

# Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. 3º Encontro



Editores:

Roberto de Andrade Martins

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

Cibelle Celestino Silva

Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira

# FILOSOFIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO CONE SUL: 3º ENCONTRO

Editores:

Roberto de Andrade Martins  
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins  
Cibelle Celestino Silva  
Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira

Associação de Filosofia e  
História da Ciência  
do Cone Sul  
AFHIC

Campinas, 2004

**Copyright © dos autores**  
**Direitos desta edição reservados à**  
**Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC)**

FICHA CATALOGRÁFICA

---

M386f Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro.  
Organizadores: Roberto de Andrade Martins, Lilian Al-Chueyr  
Pereira Martins, Cibelle Celestino Silva, Juliana Mesquita  
Hidalgo Ferreira – Campinas: Associação de Filosofia e  
História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), 2004.  
x, 495 p.

*Edição eletrônica (CD)*  
ISBN 85-904198-1-9

1. Epistemologia 2. História da ciência 3. Ciência – história 4.  
Ciência – filosofia I. Martins, Roberto de Andrade II. Martins,  
Lilian Al-Chueyr Pereira III. Silva, Cibelle Celestino IV.  
Ferreira, Juliana Mesquita Hidalgo V. Título VI. Associação de  
Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC)

CDD 501  
509  
121

---

ISBN 85-904198-1-9



## SUMÁRIO

Introdução.	vii
Os Encontros de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul	
1. Adalgisa Botelho da Costa	1
O <i>Reportório dos tempos</i> de André do Avelar e a história da astrologia em Portugal no século XVI	
2. Adriana Natrielli	8
A crítica do discurso poético na <i>República</i> de Platão	
3. Alberto Cupani	12
A ciência como conhecimento ‘situado’	
4. Amílcar Baiardi	23
Evolução das ciências agrárias nos momentos epistemológicos da civilização ocidental	
5. Ana Maria Alfonso-Goldfarb; Márcia Helena Mendes Ferraz	29
A discussão sobre o princípio metalífico da matéria na <i>Royal Society</i> e a recepção das memórias de H. Boerhaave sobre o mercúrio	
6. Ana María Talak; Pablo García	36
Las mediciones estadísticas en la producción de conocimientos psicológicos en Argentina (1900-1930) y sus vinculaciones con las investigaciones psicológicas en Europa y Estados Unidos	
7. Anna Carolina K. P. Regner	47
A teoria Darwiniana da seleção natural sem a leitura de Malthus	
8. Arlete de Jesus Brito	64
A <i>Mathematica</i> na obra de Isidoro de Sevilha	
9. Bernardo Jefferson de Oliveira	74
Kuhn contra os kuhnianos	
10. Carlos Alejandro Oller	81
Un problema relativo a la identificación de la lógica natural	

11.Celia Teodolinda Baldatti; Graciela del Franco	85
Oriente e ocidente: marcos epistêmicos e revolução científica	
12.César Lorenzano	91
Los ancestros de Thomas Kuhn (homenaje a Ludwik Fleck)	
13.Christián Carlos Carman; María de la Paz Fernández	102
Gen: ¿teórico y observacional?: términos T-teóricos y términos T-observacionales	
14.Christiane de Assis Pacheco	110
Jardim Botânico do Rio de Janeiro: memória e arquivo	
15.Cibelle Celestino Silva	115
A escolha de uma ferramenta matemática para a física: o debate entre quatérnions e a álgebra vetorial de Gibbs e Heaviside	
16.Cláudia Márcia Coutinho Dias	127
Eschwege: um olhar sobre as técnicas de mineração do ouro no século XVIII e início do XIX	
17.Daniela Barberis	131
O organismo como modelo para a sociedade: A emergência e a queda da sociologia organicista na França do <i>fin de siècle</i>	
18.Diana I. Perez	137
Repensando la <i>folk psychology</i> desde el barco de Neurath	
19.Eduardo Aldo Musacchio	144
Procesos recurrentes y procesos irreversibles en geología histórica	
20.Eduardo H. Flichman	153
Longitud en física clásica	
21.Eduardo Rabossi	159
Acerca de la autonomía de la psicología y de la universalidad de sus tipos básicos	
22.Estela Santilli	165
Biosemiótica: una metáfora en la biología teórica	
23.Evelyn Vargas	175
La controversia Leibniz-Stahl y los orígenes de la noción de organismo	
24.Fernando Tula Molina	181
¿A <i>social history of truth</i> ? Máximas, contramáximas y supermáximas	
25.Fumikazu Saito	188
A conciliação de procedimento e resultado: alguns aspectos da hidrostática de Pascal	

26. Gladys E. Martinez S.; Susana I. La Rocca Encrucijada epistemológica en instancias iniciales de la ciencia argentina	197
27. Guillermo Boido Un día muy hermoso en Berna: Sobre la relatividad especial, Einstein, Michelson y la epistemología	204
28. Gustavo Caponi Las poblaciones biológicas como <i>sistemas intencionales</i>	212
29. Javier Legris Demostraciones formales y razonamiento estructural	218
30. José Ahumada; Marzio Pantalone Variación ciega, heurísticas y algoritmos genéticos	226
31. José Carlos Pinto de Oliveira Carnap e o revisionismo: alguns aspectos críticos	232
32. José Lourenço Cindra; Odete P. B. Teixeira Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico	240
33. José Luiz Goldfarb <i>Tratado da imortalidade da alma e Significado das letras hebraicas: análise de dois documentos judaicos seiscentistas</i>	249
34. Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira O radiômetro e as investigações de William Crookes sobre os fenômenos espiritualistas	257
35. Karla de Almeida Chediak Implicações filosóficas do evolucionismo para a compreensão da moral	267
36. Leticia Olga Minhot Causalidad, semántica y ontologización del mal	274
37. Lilian Al-Chueyr Pereira Martins Herbert Spencer e o neo-Lamarckismo: um estudo de caso	281
38. Maria Cristina Gonzalez Dicotomías para analizar el conocimiento tácito	290
39. Maria Helena Roxo Beltran Farmácias e ateliês: vestígios de conhecimentos sobre matéria médica em receituários sobre as artes decorativas	297
40. Marília Batista Cota Pacheco A equipossibilidade volitiva e cognitiva do puro sujeito-objeto em F. W. J. von Schelling	304

41. Marisa Russo	310
Irritabilidade e sensibilidade: fisiologia e filosofia de Albrecht von Haller	
42. Nair Teresa Guiber	320
Los fundamentos de la comprensión dinámica del conocimiento de las ciencias	
43. Nélide Gentile	327
Realismo científico y holismo semántico	
44. Olimpia Lombardi	333
Determinismo y temporalidad	
45. Osvaldo Frota Pessoa Jr.	341
Modelos causais em história da ciência	
46. Pablo Sebastian Garcia; Silvia T. Hoffman; Ofelia Abril	347
El bienestarismo y las mediciones de bienestar en la teoría económica: el criterio de los QALYS	
47. Patrícia Del Nero Velasco	351
Sobre o operador de consequência de Tarski	
48. Paulo Henrique Fernandes Silveira	359
O universal cético na filosofia de Hume	
49. Renan Springer de Freitas	364
A epistemologia entre Hume, Kant e Darwin	
50. Renata Cristina Geromel Meneghetti	371
O realismo e o idealismo: focalizando o conhecimento matemático	
51. Renato Palumbo Dória	378
Entre a arte e a ciência: o ensino do desenho no Brasil do século XIX	
52. Renato Rodrigues Kinouchi	386
Considerações históricas acerca de dinâmicas não-lineares: reavaliando os trabalhos de Charles Sanders Peirce e William James	
53. Roberto de Andrade Martins	391
A busca da ciência a priori no final do século XVIII e a origem da análise dimensional	
54. Roberto Saraiva Kahlmeyer-Mertens	403
Da situação histórica da ciência após o acabamento da metafísica	
55. Roberto Schmidt de Almeida	410
O pensamento geográfico do IBGE no contexto do planejamento estatal brasileiro	
56. Roberto Schmidt de Almeida; Vera Lucia Cortes Abrantes	416
O pensamento científico dos pioneiros do IBGE	

57. Rodolfo Gaeta	421
Realismo, <i>booststrapping</i> y conocimiento fácil	
58. Sandra Caponi	429
Trópicos, micróbios e vetores	
59. Sandra Lazzer	438
Para una historia de la lógica de fines del siglo XX	
60. Susana Gisela Lamas	446
Discusiones sobre la utilización del razonamiento analógico en la epistemología evolucionista	
61. Ubiratan D' Ambrosio	453
Joaquim Gomes de Souza, o "Souzinha" (1829-1864)	
62. Valter Alnis Bezerra	461
Reticulação metodológica na ciência: o caso da renormalização nas teorias de campo de gauge	
63. Vera Cecilia Machline	471
Teria o conceito setecentista de humor joco-sério derivado da antiga teoria humoral?	
64. Vicente Menéndez	479
Christiaan Huygens y sus conceptos de materia. Claves para entender las dificultades de un genio aferrado a un paradigma	
65. Waldir Stefano	486
Relações entre eugenia e genética mendeliana no Brasil: Octavio Domingues	



## INTRODUÇÃO

### OS ENCONTROS DE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA DO CONE SUL

Este volume publica uma seleção de 65 trabalhos que foram apresentados por ocasião do **III Encontro de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul**, realizado em Águas de Lindóia, Estado de São Paulo, Brasil, de 27 a 30 de maio de 2002.

O objetivo desse evento foi o de reunir pesquisadores de filosofia e história da ciência da América do Sul, abrangendo principalmente participantes dos países do Cone Sul (mais especificamente, Argentina, Brasil, Chile e Uruguai), para apresentação de trabalhos e intercâmbio de idéias e experiências.

Até recentemente, a participação de historiadores e filósofos da ciência dos países do Cone Sul em eventos realizados nos outros países da região era pequena. Alguns grupos ou pesquisadores isolados desses países mantinham uma maior interação, porém não existia uma tradição de intercâmbio regular entre esses países.

Tal situação começou a mudar em 1998, quando ocorreu o congresso **Filosofia e História das Ciências: I Encontro do Cone Sul**, realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, Brasil (1998), coordenado pela professora Anna Carolina Regner. Essa foi uma iniciativa pioneira, por ter o objetivo explícito de estimular uma aproximação entre os pesquisadores de nossos países, para benefício mútuo.

O **II Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur**, coordenado pelo professor Pablo Lorenzano e realizado na Universidade de Quilmes, na província de Buenos Aires, Argentina (2000), deu prosseguimento a essa atividade de intercâmbio.<sup>1</sup>

Por ocasião desse segundo evento foi fundada a **Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC)**<sup>2</sup>, com os objetivos de dar prosseguimento a essas reuniões regionais e de organizar outras atividades de aproximação e colaboração entre os pesquisadores dos países do Cone Sul, nas áreas de filosofia e história da ciência.

O **III Encontro de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul** veio dar continuidade a esse esforço, tendo reunido aproximadamente 150 pesquisadores que, durante quatro dias, apresentaram e debateram seus trabalhos.

As duas características especiais desta série de eventos são:

---

<sup>1</sup> Informações sobre os dois Encontros anteriores podem ser obtidas na Internet, nos seguintes endereços: <http://www.ilea.ufrgs.br/conesul/index.html> e <http://www.unq.edu.ar/fhc/>

<sup>2</sup> Ver mais informações sobre a AFHIC no seguinte endereço da Internet: <http://www.afhic.org>

- Os *Encontros de Filosofia e História da Ciência* procuram estimular um intercâmbio acadêmico e colaboração entre pesquisadores dos países do Cone Sul que, infelizmente, ainda não possuem interação suficientemente intensa, apesar da proximidade geográfica.
- Os *Encontros de Filosofia e História da Ciência* procuram também incentivar uma troca de idéias entre pesquisadores de duas áreas próximas, porém distintas: filosofia da ciência e história da ciência.

Tendo em vista esses dois aspectos, pode-se considerar que essa série de eventos é de grande importância no cenário acadêmico regional (Cone Sul).

## O Cone Sul

O distanciamento cultural e científico recíproco que existiu durante décadas entre os países do Cone Sul fez com que, nesses países, a filosofia da ciência e a história da ciência percorressem caminhos diversos. O encontro dos pesquisadores desses países estimula a discussão e troca de pontos de vista diferentes, o que é benéfico para todos.

Especialmente no caso da Argentina e do Brasil, já se notam resultados dessa aproximação recente: maior participação de pesquisadores de um desses países em eventos do outro, assim como um maior número de publicações de trabalhos de pesquisadores brasileiros em revistas argentinas, e vice-versa. No caso do Uruguai e do Chile espera-se que esses encontros venham também estimular um maior intercâmbio.

## Filosofia e História da Ciência

Ao longo do tempo, a história e a filosofia da ciência já estiveram muito próximas e, outras vezes, se distanciaram. Se pensarmos sobre autores como William Whewell e Pierre Duhem (para citar apenas dois exemplos antigos), veremos como a união dessas duas áreas pode ser fértil.

Sob o ponto de vista internacional, nota-se que ocorreu nas últimas décadas um distanciamento entre as duas áreas. Institucionalmente, embora continue a existir a União Internacional de História e Filosofia da Ciência (*International Union for the History and Philosophy of Science*), os congressos de história da ciência e de filosofia da ciência promovidos por essa entidade são separados. O mais recente congresso internacional de história da ciência ocorreu na Cidade do México, em julho de 2001; o último de filosofia da ciência foi realizado em Krakow, na Polônia, em agosto de 1999. Houve baixíssima participação de filósofos no congresso de história da ciência, e vice-versa.

Durante as décadas de 1960 e 1970 discutia-se muito a relação mútua entre filosofia e história da ciência. No entanto, mais recentemente, a história da ciência tem adotado principalmente uma abordagem sociológica. Os filósofos sentiram que grande parte desses estudos não tem relevância direta para a filosofia, e os sociólogos pensaram que a filosofia da ciência não era relevante para suas pesquisas. Houve, assim, um divórcio entre as duas áreas.

Contrariando o modismo atual, os responsáveis pela organização dos primeiros **Encontros de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul** acreditam na importância de um intercâmbio entre esses dois campos. Não se trata de uma tentativa de volta ao passado, já que todos os pesquisadores atuais estão cientes das limitações e becos sem saída encontrados anteriormente. No entanto, a situação atual é inaceitável, pois percebe-se que os estudos puramente sociológicos não esgotam a riqueza do campo metacientífico, sendo válido e importante complementar tais estudos com investigações de diferentes naturezas, incluindo-se estudos filosóficos e estudos históricos de natureza conceitual.

Para os historiadores e filósofos da ciência que partilham esta visão, a realização desses Encontros é, portanto, de grande importância.

## **Agradecimentos**

A realização do **III Encontro de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul** contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto de Física “Gleb Wataghin”, da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

COSTA, Adalgisa Botelho da. O *Reportório dos tempos* de André do Avelar e a história da astrologia em Portugal no século XVI. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 1-7. (ISBN 85-904198-1-9)

## **O REPORTÓRIO DOS TEMPOS DE ANDRÉ DO AVELAR E A ASTROLOGIA EM PORTUGAL NO SÉCULO XVI**

Adalgisa Botelho da Costa \*

*Resumo – Tomamos como exemplo central para esta apresentação uma obra do final do século XVI, escrita por André do Avelar, procurando compreendê-la comparativamente dentro do contexto da época. Consideramos oportuno o questionamento deixado por Innocencio Francisco Silva, famoso bibliógrafo oitocentista português, que chegou a acusar Avelar de haver simplesmente copiado um outro Reportório – no caso, o do espanhol Jerônimo de Chaves, de 1572 – o que nos motivou a, por meio de alguns exemplos, procurar compreender o que estava além da compilação – o que não era uma exceção na época – verificando o tipo específico de abordagem astrológica do Reportório dos Tempos e com isso contribuir para um melhor entendimento do estudo da história da ciência em Portugal no século XVI.*

### **INTRODUÇÃO**

Embora, atualmente, a astrologia esteja excluída dos currículos universitários, ela era parte da cultura científica europeia no século XVI e integrava uma parte essencial do estudo sobre a natureza, constituindo uma ciência (ou arte) que se aplicava amplamente na prática da medicina, à meteorologia, à agricultura e outras áreas. Representou, também um importante componente na luta entre a religião e a ciência nessa época.

A história da Astrologia em Portugal é um tema pouco pesquisado e, os estudiosos portugueses têm se ocupado mais com os “sucessos” do passado daquele país – aquilo que foi incorporado posteriormente à ciência e às técnicas – do que em obter uma visão histórica ponderada e mais próxima à realidade. Sendo assim, a astrologia portuguesa tem sido relegada ao esquecimento ou é lembrada em termos de lamento e censura, como fazendo parte de um passado retrógrado.

---

\* Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [islavictoria@bol.com.br](mailto:islavictoria@bol.com.br)

O estudo de sua história é importante, no entanto, para que seja possível compreender o pensamento científico no século XVI, em Portugal. Este trabalho apresenta uma contribuição a esse tema, analisando uma obra astrológica escrita por André do Avelar.

## **O REPORTÓRIO DOS TEMPOS, DE ANDRÉ DO AVELAR**

No *Diccionario Bibliographico Portuguez* de Innocencio Francisco Silva encontramos uma advertência sobre o conteúdo do *Reportório dos tempos* de Avelar.<sup>1</sup> Na composição de sua obra, André do Avelar teria se utilizado da obra *Chronografia o Reportorio de los tiempos* de Jerônimo de Chaves.<sup>2</sup> Innocencio não publicou nenhuma análise detalhada das duas obras, e parece não existir até hoje nenhum estudo comparativo dos *Reportórios* desses autores.

Por meio de algumas comparações efetuadas entre as duas obras, pretendemos nesse trabalho apresentar um pouco da história da astrologia em Portugal, no século XVI, e fornecer subsídios para responder à pergunta: até que ponto André do Avelar se apropriou de material publicado anteriormente?

## **ESTRUTURA DAS OBRAS**

Jerônimo de Chaves dividiu sua obra em quatro tratados. O *Reportorio dos Tempos* de André do Avelar tem seis tratados. A tabela abaixo mostra uma comparação entre essas divisões mais amplas das duas obras.

<b>André do Avelar</b>	<b>Jerônimo de Chaves</b>
Tratado I. Do tempo e suas partes	Tratado I. Do tempo e sua divisão
Tratado II. Da divisão do mundo e suas partes	Tratado II. Do mundo e de suas partes
Tratado III. Da diversidade dos ciclos, e calendário com festas mudáveis.	Tratado III. A diversidade dos ciclos, e o calendário
Tratado IV. Das eleições medicinais, com o lunário e eclipses do ano de 1584 até o ano de 1610	Tratado IV. Dos dias críticos com todas as eleições naturais que são convenientes para purgar e sangrar
Tratado V. Das significações dos eclipses, mudanças do ar, e sinais de terremotos	
Tratado VI. De algumas regras curiosas de astronomia, pertencentes à arte de marear	

Através desses indícios e por uma análise mais detalhada, verificou-se que a obra de André do Avelar tem conteúdos que não aparecem na obra de Jerônimo de Chaves. De um modo geral, os três primeiros tratados das duas obras tratam sobre assuntos mais ou menos equivalentes. Porém, apesar

<sup>1</sup> Não se sabe muito sobre a astrologia portuguesa até o século XVI. O período anterior somente poderia ser investigado pela análise de manuscritos, de difícil acesso. No século XVI, no entanto, foram publicadas várias obras sobre astrologia em Portugal, cujo acesso é mais fácil. A obra de André do Avelar, publicada em 1585, aqui utilizada, foi obtida em microfilme, da Biblioteca Nacional, e foi integralmente digitalizada e impressa em papel para facilitar o seu uso. Essa obra foi reeditada, com alterações, três vezes, de acordo com as referências bibliográficas obtidas a partir das bases de dados do projeto *Lusodat*, do Grupo de História e Teoria da Ciência da Unicamp, coordenado pelo professor Roberto de Andrade Martins. Já a obra de Jerônimo de Chaves, publicada em 1572, foi digitalizada e impressa parcialmente.

<sup>2</sup> A dissertação de Mestrado da presente autora contém uma análise comparativa, detalhada, das obras de André do Avelar e Jerônimo de Chaves (COSTA, 2001).

dos nomes semelhantes, o Tratado IV de Chaves não corresponde ao Tratado IV de Avelar. Ele contém assuntos que estão contidos, com alterações, nos Tratados IV e V do *Reportorio dos Tempos*.

Quanto ao Tratado VI de Avelar, não existe nenhuma parte correspondente no livro de Jerônimo de Chaves. Abaixo indicamos o conteúdo do mesmo.

<b>André do Avelar</b>
Tratado VI
De algumas regras curiosas de Astronomia pertencentes à arte de marear
1. Para saber quanto tempo a Lua dá sua luz sobre nosso hemisfério
Tábua das horas e minutos que luze a Lua
2. Do centro do Mundo
3. Do eixo do mundo
4. Dos pólos do mundo
5. Dos coluros
6. Dos círculos dos solstícios
7. Dos círculos Ártico e Antártico
8. Declaração da tábua das marés pelo Sol e pela Lua
Tábua das marés pela Lua e pelo Sol
Tábua das alturas

Nessa parte, que certamente não foi baseada no trabalho de Chaves, Avelar apresentou diversos conceitos astronômicos importantes e forneceu um instrumento para previsão de marés, útil para navegantes, que não se encontra na obra do autor espanhol.

A abordagem seguida por André do Avelar é tradicional tanto na Espanha quanto em Portugal. O idioma escolhido para o *Reportório* – português, e não latim – indica que era voltado para um público mais amplo. Porém, é uma obra diferente dos almanaques – de maior peso, volumosa, denotando a intenção de durabilidade.

A obra exigia poucos conhecimentos de matemática, entretanto um leitor sem nenhum conhecimento dessa matéria poderia não acompanhar, por exemplo, os capítulos sobre cômputo e determinação da posição da Lua e do Sol. É uma obra erudita, porém menos do que o trabalho de Jerônimo de Chaves, que é maior e mais detalhado em diversos pontos. Fica a meio caminho entre o acadêmico e o popular.

Avelar evitou discutir a compatibilidade entre a astrologia e a religião, bem como evitou os assuntos que entrassem em conflito com as doutrinas da Igreja, principalmente o livre arbítrio. Ao contrário de outras obras do período, o *Reportório dos tempos* não discute as bases científicas da astrologia. Ocupou-se com diversos assuntos, como a base teórica filosófica e cosmológica da época, fundamentos básicos da astronomia, teoria médica, fundamentos da astrologia e alguns conhecimentos astrológicos aplicados a campos específicos de fenômenos (astrologia agrícola ou rústica, meteorológica, médica, terremotos, etc.). No entanto, a obra se caracteriza também por ausências – por não apresentar elementos sobre a astrologia judiciária individual – como casas astrológicas, ascendente, cálculo de posição dos planetas para a confecção de um horóscopo, etc.

## **ILUSTRAÇÕES UTILIZADAS NAS OBRAS**

Das figuras que aparecem nas obras, quase todas as de Chaves possuem correspondentes na obra de Avelar. Por exemplo, na descrição de cada um dos planetas (incluindo-se aí o Sol e a Lua), ambos fornecem ilustrações alegóricas dos mesmos. No exemplo abaixo (a Lua), nota-se que as diferenças são bastante grandes. Pode ser que Avelar tenha se baseado em outra fonte, para suas figuras; ou pode

ser que o desenhista de Avelar tenha se baseado nos desenhos de Chaves, mas tenha resolvido introduzir mudanças. De qualquer modo, embora fosse comum, na época, reproduzir sem nenhuma alteração desenhos de outras obras, isso não ocorreu no presente caso.



Nas outras ilustrações das duas obras são notadas também diferenças significativas.

## DA LUA E SEU CÉU

Chaves e Avelar indicam que no primeiro Céu ficava a Lua (AVELAR, 1585, fol. 30r; CHAVES, 1572, fol. 102r). Chaves comentou sobre as figuras mitológicas associadas à Lua, discutiu o significado do seu nome e acrescentou outras notícias eruditas que Avelar não reproduziu. No restante, as duas descrições são quase iguais:

O céu da Lua localizava-se imediatamente sobre o elemento fogo. Era um astro feminino, noturno e possuía uma natureza fria e úmida. Porém, possuía também algum calor por causa da luz que recebia do Sol. Os autores afirmam que sua maior força era produzir umidade.

Os autores fornecem algumas indicações puramente astronômicas, como o tamanho da Lua e sua velocidade angular no céu. Em cada hora, a Lua se move  $32'56''$ , e em cada dia  $13^{\circ}10'35''$ . Sua revolução em torno da Terra tem a duração de 27 dias 7 horas 43 minutos. O tamanho da Lua, de acordo com Alfragano, seria 32 vezes menor do que a Terra segundo Avelar, ou 39 vezes menor do que a Terra, segundo Chaves<sup>3</sup>.

Não há, nas duas obras, nenhuma descrição mais detalhada sobre os movimentos da Lua, sobre a variação de sua velocidade e distância à Terra e outros aspectos encontrados em tratados astronômicos da época.

A descrição da Lua é predominantemente astrológica, e não astronômica. O mesmo ocorre na descrição dos outros planetas.

Nos dois autores encontramos a mesma descrição das influências lunares sobre os seres humanos:

Os homens que possuíam a natureza da Lua seriam muito brancos, com mistura de cor ruiva, rosto redondo e formoso, olhos não muito grandes, nem inteiramente negros. Um dos olhos seria maior do que o outro. Neles dominavam o estômago, o ventre, o peito, o lado esquerdo, as “partes vergonhosas” das mulheres, o olho esquerdo do homem e o direito da mulher. Seu metal era a prata.

<sup>3</sup> Trata-se de relações entre os volumes e não entre as dimensões lineares da Terra e da Lua.

Percebe-se que o início do *Reportorio dos Tempos*, até começar a tratar sobre os planetas, não tinha um caráter astrológico marcante. Até este ponto, poderia ser considerado basicamente como uma obra de natureza filosófica e cosmográfica. No entanto, a partir daqui (com exceção da parte dedicada aos calendários religiosos), a ênfase principal é astrológica.

## AS REGIÕES GEOGRÁFICAS E OS SIGNOS

Nas considerações de Jerônimo de Chaves sobre cada signo do zodíaco consta uma relação com cidades, províncias ou países, que estariam sob o seu domínio (CHAVES, 1572, fols. 119r-120r). André do Avelar abordou o domínio dos signos sobre as regiões geográficas no Tratado V, do seu *Reportório dos tempos*, que se ocupou das: “Significações dos Eclipses: mudança do ar, e sinais de terremotos”, dentro do título 8: “Em que províncias ou regiões será a significação do Eclipse”.

O autor associou as regiões geográficas aos signos e aos planetas, em duas tabelas. Se compararmos o que os dois autores afirmam para o domínio do signo de Áries, por exemplo, encontraremos várias diferenças (AVELAR, 1585, fol. 125v; CHAVES, 1572, fol. 120r):

André do Avelar <sup>4</sup>	Jerônimo de Chaves <sup>5</sup>
“Inglaterra, França, Alemanha, <u>Judéia</u> , <u>Palestina</u> , <u>Arábia</u> , <u>Caldeia</u> , <u>Pérsia</u> , Nápoles, Florença, <u>Gênova</u> , <u>Ferrara</u> , Saragoça, Tortosa, Valhadolid, <u>Cidad Rodrigo</u> , <u>Logronho</u> , <u>Navarra</u> ”.	“Em geral domina sobre a França, Alemanha, <u>Polônia menor</u> , Inglaterra. Em particular domina sobre <u>Cracóvia</u> , <u>Batávia</u> , Nápoles, Florença, <u>Favencia</u> , <u>Ímola</u> , <u>Polá</u> , <u>Pérgamo</u> . Na Espanha domina sobre Saragoça, Valadolid e Tortosa”.

Nota-se que há diferenças (sublinhadas acima) nas regiões incluídas sob o domínio de Áries. Além disso, Avelar não diferenciou se o domínio era geral, particular ou específico sobre regiões de Portugal, a exemplo do que apresentou Chaves para a Espanha. Certamente Avelar não copiou sua lista da obra de Chaves. Percebe-se na tabela acima a geração de conflitos nas previsões coletivas que deveriam ocorrer pelas diferenças de domínios por regiões<sup>6</sup>.

Pode-se entender o domínio em regiões geográficas, como se entende, hoje, no estudo de Astrologia Mundial. Provavelmente, utilizavam essas informações para realizarem previsões, o que não é uma novidade. A questão – e os autores não esclareceram esse ponto – é saber como projetavam os signos Zodiacais nas regiões da Terra<sup>7</sup>.

## AS INFLUÊNCIAS GEOGRÁFICAS DOS PLANETAS

André do Avelar, em seu *Reportório*, registrou também uma tabela das províncias e cidades sobre as quais os planetas dominavam. Essa tabela consta do Tratado V, Título 8, já mencionado (AVELAR, 1585, fol. 126v). É interessante notar que o Sol e a Lua não possuem nessa Tábua domínio sob nenhuma província ou região. Entretanto, se pensarmos que os signos estão todos

<sup>4</sup> As cidades sublinhadas em Avelar não foram citadas por Chaves.

<sup>5</sup> As cidades sublinhadas em Chaves não foram citadas por Avelar.

<sup>6</sup> Frei Antônio de Beja escreveu, a mando de Dona Leonor, rainha de Portugal, uma crítica às previsões astrológicas na qual explorou essas diferenças. O texto de Beja se destinava especificamente ao combate de previsões segundo as quais ocorreria um grande dilúvio em fevereiro do ano de 1524, o que gerou pânico entre a população em geral. Ver CARVALHO, 1982.

<sup>7</sup> Em Avelar no Tratado VI, título oito, constam diversas tabelas e, dentre elas, existe uma sobre “as alturas da terra do Brasil da banda do sul”, onde consta uma lista de rios, cabos, ilhas e cidades referentes a essas terras (AVELAR, 1585, fol. 137v). No entanto, nenhuma dessas regiões aparece nas tabelas de influência dos astros.



relacionados com seus domínios, é contraditória essa postura, pois as características de signos e planetas são muito semelhantes. Poderíamos subentender que uma região ou província que está sob o domínio de Leão e Câncer, por exemplo, teria também certo domínio do Sol e da Lua, planetas que dominam sob esses signos.

Avelar apresentou a seguinte tabela, que não existe na obra de Chaves:

<b>Planeta</b>	<b>Domínio nas cidades ou províncias</b>
Saturno	Índia, Bretanha, Saxônia, Suria, Romandiola, Rabena, Constância, Ingolstadio, parte da Itália, Portugal, Judéia, Maurítânia, Lisboa.
Júpiter	Babilônia, Hungria, Colônia, Agripina, parte da França, Espanha.
Marte	Parte da Itália, Alemanha, Inglaterra, Gettulia, Lombardia, Gotia, Ferrara, Patávia, Cracóvia, Lisboa.
Vênus	Arábia, Áustria Superior, Viena, Augusta Vindeliciorum, Pania maior, Sena, Tuningia, Lisboa.
Mercúrio	Grécia, Egito, Flandres, Paris, Ratisbona, Viena em Panonia, Reino de Valença, Parte da Catalunha.

Jerônimo de Chaves não apresentou em sua obra nenhuma tabela como a que descrevemos acima, nem discute o domínio de cada planeta separadamente sobre as regiões geográficas, ao descrevê-los.

Ambos os autores esclareceram em suas obras o porquê de uma cidade estar sob o domínio de mais de um signo ou planeta. As cidades ou regiões podem ter passado por diferentes etapas, e cada uma delas corresponde a um horóscopo diferente, com diversos ascendentes. Entretanto, não deixam claro qual seria o ascendente de alguma dessas regiões.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há muitas semelhanças entre a obra de Avelar e a de Chaves, e não se pode negar que o texto do autor espanhol foi a base principal do livro do autor português. Entretanto, essa ocorrência não é uma exceção na época, quando não havia uma proteção internacional de autoria e também não era regra a citação dos autores utilizados. Por outro lado, no caso específico do tema aqui abordado, a história dos textos astrológicos modernos demonstra a normalidade com que se copiam os autores sem lhes dar crédito.

A comparação entre as obras de Avelar e Chaves, da qual foi aqui apresentada apenas uma amostra, permite notar muitas semelhanças, mas também diferenças que indicam provavelmente o uso de outras fontes, não citadas pelo primeiro. O *Reportorio dos tempos* de Avelar não é uma mera tradução ou resumo da obra de Chaves, como Innocencio afirmou, e deve-se registrar que o questionamento feito há um século e meio pelo famoso bibliógrafo português havia ficado até agora sem merecer um estudo mais aprofundado. Mesmo seguindo o modelo dos *Reportórios* anteriores, Avelar sentiu-se de algum modo livre para introduzir e deixar de lado alguns aspectos.

Não há dúvidas, portanto, de que Avelar tinha outras fontes, e realizou uma compilação, aproveitando partes da obra de Chaves e outras de diversas proveniências. A própria escolha da ordem dos assuntos pode ter sido sugerida por outras fontes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELAR, André do. *Reportorio dos tempos, o mais copioso que ate agora sahio a luz, conforme à nova reformation do Sancto Padre Greg. XIII. Anno 1582*. Lisboa: Manoel de Lyra, 1585.

- CARVALHO, Joaquim de. O livro 'Contra os juízos dos astrólogos' e as suas fontes italianas. *In*: CARVALHO, Joaquim de. *Obra completa*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982. V. 2, pp. 385-403.
- CHAVES, Jerónimo de. *Chronographia o reportorio de los tiempos, el mas copioso y preciso que hasta ahora ha salido à luz*. Sevilla: Alonso Escrivano, 1572.
- COSTA, Adalgisa Botelho da. *O Reportorio dos Tempos de André do Avelar e a astrologia em Portugal no século XVI*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 2001 (dissertação de mestrado).
- SILVA, Innocencio Francisco & ARANHA, Pedro Venceslau de Brito. *Diccionario bibliographico portuguez*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1858-1923.

NATRIELLI, Adriana. A crítica do discurso poético na *República* de Platão. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 8-11. (ISBN 85-904198-1-9)

## A CRÍTICA DO DISCURSO POÉTICO NA *REPÚBLICA* DE PLATÃO

Adriana Natrielli\*

*Resumo – O objetivo deste trabalho é a investigação da crítica feita por Platão à poesia mimética e a todo gênero imitativo, nos livros II, III e X da República, utilizando eventualmente trechos de outros diálogos. Num primeiro registro, cabe uma análise das causas dessa censura à poesia que é imitação como consequência da Teoria das Idéias, e como resultado da crise de valores sugerida pela questão da definição da justiça na República. Num segundo registro, o trabalho visa propor termos classificatórios para os argumentos utilizados na recusa das artes imitativas, tais como “crítica ontológica”, “crítica epistemológica” e “crítica axiológica”, avaliando, ao mesmo tempo, a adequação dos mesmos. O ponto de partida será, portanto, analisar o conceito de mimese do livro X e como este se apropria das considerações feitas sobre a noção de mýthos no livro II, tendo como eixo a idéia de um modelo a ser seguido pela criação poética.*

Na *República*, Platão descreve o diálogo no qual Sócrates pesquisa a natureza da justiça e da injustiça. Para isso, transferindo a análise do individual ao coletivo, procura a justiça “em letras grandes”, imaginando a constituição de uma cidade ideal. À medida que essa cidade vai sendo construída, desde sua forma mais primitiva até se tornar mais complexa, há a necessidade de uma especialização de tarefas cada vez maior. Essa cidade terá então uma classe de guardiões para defendê-la e estes deverão receber uma boa educação para que sejam, segundo Sócrates, “brandos para os compatriotas embora acerbos para os inimigos; caso contrário não terão de esperar que outros a destruam, mas eles mesmos se anteciparão a fazê-lo” (PLATÃO, *República*, 375c). Sendo assim, uma grande parte do diálogo se dedica a decidir qual seria a educação mais adequada para se formar homens “com uma certa natureza filosófica” que terão a função de proteger e governar essa cidade imaginada como perfeita e justa. Os livros II e III da *República* descrevem com detalhes essa educação destinada aos guardiões que serão os melhores entre os cidadãos. Sua educação será à maneira tradicional grega, isto é, através da ginástica para o aprimoramento do corpo e da música para

---

\* Mestranda em Filosofia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Brasil. E-mail: [adrianielli@uol.com.br](mailto:adrianielli@uol.com.br).

gerar harmonia na alma. Será portanto nessa discussão sobre qual seria a educação mais adequada para se formar homens com uma certa natureza filosófica que surge pela primeira vez o tema da poesia na *República*.

A poesia é tratada nos livros II e III como parte da educação musical que deveria ser destinada aos guardiões da cidade. Essa poesia da qual Sócrates fala são os mitos ou as histórias sobre os deuses, que eram contadas às crianças desde cedo e que também serviram de base para o surgimento da tragédia e da comédia. Mas Sócrates irá dizer que “das (fábulas) que agora se contam, a maioria deve rejeitar-se” (*República*, 377c), pois para ele elas estão cheias de mentiras e não deveriam mostrar os seres mais elevados lutando e se odiando uns aos outros.

Sócrates passa, assim, todo livro II e III prescrevendo regulamentos à criação poética e, após analisar os conteúdos das histórias, passa a discutir a maneira como essas eram contadas e qual seria a forma mais adequada. Sócrates expõe então três formas de narrativa que podem ser utilizadas ao se contar uma história: a simples narrativa na qual o poeta fala de seu ponto de vista sem representar ser outra pessoa; a imitação ou *mímese* que é pura representação e na qual o poeta se omite; e uma terceira mista, constituída pela mistura de ambas (*República*, 392d). Mais à frente, Sócrates irá identificar cada um desses tipos de narrativa da seguinte forma: “em poesia e em prosa há uma espécie que é toda imitação, como tu dizes que é a tragédia e a comédia; outra, de narração pelo próprio poeta – é nos dítirambos que pode-se encontrar de preferência; e outra ainda constituída por ambas, que se usa na composição da epopéia e de muitos outros gêneros” (394d). No livro III da *República*, a conclusão é que o uso da *mímese* deverá ser limitado, destinando-se apenas à imitação dos homens de bem, pois, segundo Sócrates, “a baixezinha, não devem ser capazes de praticá-la nem ser capazes de a imitar, nem nenhum dos outros vícios, a fim de que, partindo da imitação, passem ao gozo da realidade” (395c).

A partir daí, o tema da poesia irá reaparecer no diálogo somente no livro X, após o assunto principal da *República*, que é a definição da justiça na cidade, estar aparentemente concluído.

Quais seriam as razões para esse deslocado retorno ao tema? Vários comentadores consideram o livro X como um apêndice<sup>1</sup>, e ainda que haja quem o considere até mesmo como um epílogo<sup>2</sup> em relação ao restante da obra, o fato é que o que é dito sobre a poesia e a *mímese* no livro X não parece se encaixar muito bem com o que havia sido dito antes.

Se nos livros II e III, como vimos, o objetivo de Sócrates é tratar dos regulamentos que deveriam ser impostos à poesia como um todo, fazendo parte dela suas modalidades imitativa e não imitativa, no livro X há um deslocamento do foco da discussão e esta recairá unicamente sobre a poesia imitativa ou mimética. Outro ponto é que se antes a aceitação da poesia imitativa era parcial, ou seja, deveria ser utilizada apenas para imitar o homem de bem, no livro X Sócrates declara a necessidade de a recusar em absoluto (*República*, 595a). Há aqui, portanto, um isolamento da *mímese* como tema principal, enquanto que a discussão sobre os guardiões e a função educativa da poesia é deixada de lado. Sendo assim, o problema do livro X não é mais o de determinar se a poesia imitativa seria ou não adequada à educação dos jovens daquela cidade ideal, mas o de mostrar por que ela não deveria mais ser executada nem ouvida, ao que parece, por ninguém dessa cidade justa.

As razões dadas por Sócrates no começo do livro X para o retorno ao tema são duas: primeiro o fato de ter se definido anteriormente cada parte da alma e depois diz que: “todas as obras dessa espécie se me afiguram ser a destruição da inteligência (*dianoia*) dos ouvintes, de quantos não tiverem como antídoto (*farmakon*) o conhecimento da sua verdadeira natureza” (*República*, 595b).

O livro X tem basicamente três objetivos: o de esclarecer qual a natureza da *mímese* que é a base

<sup>1</sup> Como é o caso de R. L. Nettleship, V. Goldshmidt, R. C. Cross e Julia Annas, citados no comentário de Maria Helena da Rocha Pereira em sua tradução: PLATÃO, *República*, p. XXXIV.

<sup>2</sup> Maria Helena cita apenas N. P. White como partidário dessa interpretação.

da poesia imitativa (*República*, 595a-598d); o de mostrar que os poetas não têm conhecimentos (*episteme*) verdadeiros sobre os assuntos de que parecem falar tão bem, iludindo a inteligência dos espectadores através do encanto da poesia (598d-602c); e, por fim, o de associar a poesia à pior parte da alma em detrimento da parte mais sábia e racional que deveria governar as demais (602c- 608b).

Mas parece que o principal motivo do descompasso entre o livro X e o resto da obra está na flutuação do sentido da palavra *mímese*, a qual passa a ser concebida como a própria poesia e não mais como apenas um de seus modos.

Enquanto no livro III a *mímese* era caracterizada no contexto das artes dramáticas como modo de expressão ou representação, no livro X a *mímese* será caracterizada, de um modo mais geral, como o modo através do qual o homem pode produzir qualquer coisa: artefatos, pintura ou poesia. A diferença entre modo de expressão e modo de produção se expressa no fato de que na primeira acepção da palavra *mímese* o poeta assume em si a forma do que imita, enquanto na segunda, ele produz algo exterior a si.

Isso implica em que, se antes a *mímese* não era totalmente admitida em virtude de um julgamento moral sobre bons ou maus modos de conduta, agora a *mímese* deverá ser completamente rejeitada em virtude de seu estatuto ontológico, ou seja, por um julgamento acerca da realidade de seus produtos. E é isso que define a *mímese* no livro X, uma forma de produzir coisas que serão sempre inferiores em realidade em relação aos modelos dos quais partiram. Não interessa aqui se os modelos são moralmente bons ou maus, o que condena a imitação é sua natureza ontologicamente inferior.

No livro X, o conceito de *mímese* a ser aplicado à produção dos poetas é sempre retirado da comparação com a atividade do pintor que imita visualmente coisas particulares. Mas entre poeta e pintor há ainda a figura do artesão. O exemplo dado por Sócrates para explicar as relações entre as cópias e os modelos será aquele dos três tipos de cama. Há uma cama que é a cama natural ou a Idéia de cama, única e essencial, da qual deus é o criador; uma segunda, a cama particular feita pelo artesão a partir da Idéia de cama anterior; e, por fim, a cama do pintor que imitou não a Idéia de cama, mas a cama particular tal como ela aparece. É importante observar o fato de que o pintor procurará sempre imitar a aparência da cama e não o Ser mesmo da cama. A conclusão será que as obras dos pintores e, por consequência, as obras dos poetas, “são objetos aparentes, desprovidos de existência real” (*República*, 596e), por serem feitos através da *mímese*.

Chegamos então ao primeiro objetivo do livro X, que é definir a natureza da *mímese*. Ela é definida como algo que produz coisas “afastadas três graus da realidade”, segundo o modo grego de contar os extremos; e se ela é utilizada por pintores e poetas trágicos, estes não são criadores de nada mas apenas imitadores ou *mimetés*. Nesse sentido, o conceito de *mímese* exposto nessa primeira etapa do livro X se liga intimamente com a teoria das Formas, sendo uma explicação ou imagem da ligação entre as Idéias e as coisas particulares, entre o plano sensível e o inteligível.

Mas de que modo a metáfora da imitação visual pode servir ao segundo objetivo do livro X, que é determinar qual o estatuto do conhecimento dos poetas, se um pintor não precisa necessariamente ter conhecimentos verdadeiros sobre aquilo que imita?

Dizer que os pintores são produtores de algo que se encontra “três graus afastado da realidade” só faz sentido a partir da descrição metafísica da Forma dos particulares e da pintura, mas para explicar porque faltam conhecimentos ao poeta será necessário outro argumento.

O exemplo dado por Sócrates para explicar esse ponto será o das três artes relativas ao mesmo objeto (*República*, 601c-602b). Segundo ele, há “a de o utilizar, a de o confeccionar, e a de o imitar” (601d), sendo que quem utiliza o objeto possui sua ciência (*episteme*), quem fabrica pode ter no máximo uma opinião (*doxa*) verdadeira pelo contato com quem utiliza, ao passo que, quem imita não possui nem ciência, nem opinião verdadeira e, nesse sentido, podemos dizer que Platão nega o valor das artes como base para o conhecimento.

A principal diferença entre esse argumento das três artes e o anterior da analogia entre a pintura e

a poesia é que nesse caso não se discutem os níveis de realidade dos objetos envolvidos, pois o que se utiliza, o que se produz e o que se imita se encontram num mesmo nível de realidade. O poeta é um imitador enquanto não utiliza nem fabrica aquilo que fala, mas não enquanto não tem nenhum conhecimento das Formas ou Idéias.

Portanto, devemos considerar que temos aqui dois argumentos completamente independentes: por um lado o argumento metafísico utilizado por Sócrates, com base nas semelhanças entre a pintura e a poesia, que serve para mostrar que a *mímese* produz obras “três vezes afastadas da realidade”; e, por outro, o argumento que mostra que aqueles que utilizam a *mímese* não possuem conhecimentos, ou a ciência do que imitam.

Se são argumentações diferentes, então só podemos entender essa lógica argumentativa buscando auxílio em outra parte. Essa seqüência na verdade se explica pela estreita ligação entre as noções de Idéia e *episteme* na obra de Platão. De fato, somente a Idéia ou o Ser mesmo das coisas pode ser a base do verdadeiro conhecimento, enquanto a opinião (*doxa*) se liga ao sensível e se funda nas aparências das coisas e não no que elas realmente são (PLATÃO, *República*, 476c).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHCAR, Francisco. Platão contra a poesia. *Revista USP* (8): 151-158, Dez – Fev, 1991.
- ANNAS, Julia. *Introduction à la République de Platon*. Trad. B. Han. Paris: Presses Universitaires de France, 1994.
- HAVELOCK, Erik. *Prefácio a Platão*. Trad. E. A Dobránsky. Campinas: Papirus, 1997.
- LAGE, Celina Figueiredo. Mímese na República de Platão: As múltiplas faces de um conceito. *Kritérion* **102**: 89-96, 2000.
- PETERS, F. E. *Termos Filosóficos Gregos: Um Léxico Histórico*. Trad. B. R. Barbosa. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989.
- PLATÃO. *A República*. Trad. Maria Helena Rocha Pereira. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.
- . *La République*. (ed. bilíngüe grego/francês) Trad. É. Chambry. Paris: Belles Lettres, 1934.
- . *A República*. Trad. J. Guinsburg. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1965.

CUPANI, Alberto. A ciência como conhecimento ‘situado’.  
In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.;  
FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no  
Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 12-22.  
(ISBN 85-904198-1-9)

## A CIÊNCIA COMO CONHECIMENTO ‘SITUADO’

Alberto Cupani\*

*Resumo – Na literatura filosófica contemporânea, principalmente a influenciada pelo pensamento dito “pós-moderno”, frisa-se o caráter “situado” de toda reivindicação de conhecimento. Sob essa denominação, alude-se ao fato de que nenhuma tentativa de conhecer a realidade, seja em nível individual, grupal ou institucional, pode escapar às suas próprias circunstâncias ou condições de existência, especialmente as sociais. O conhecimento seria assim sempre perspectivístico. Por tal razão, alega-se, nenhum conhecimento pode a rigor ser “objetivo” nem “universal”, sendo ideológicos os argumentos que pretendem o contrário. Por motivos óbvios, a tese antes lembrada é particularmente endereçada à tradicional pretensão do conhecimento científico, especialmente o produzido pelas ciências naturais, de constituir uma representação da realidade que transcende, embora sempre relativamente, o seu “contexto de origem”. Creio que essa tese implica algumas confusões conceptuais, derivadas da ambigüidade de certos termos, principalmente “conhecimento”. Creio também que a metáfora, obviamente espacial, do conhecimento como “situado” e constituindo uma “perspectiva” do objeto, tem limitações que não parecem exploradas pelos seus defensores. Neste trabalho, tratarei de esclarecer esses pontos.*

Na literatura filosófica contemporânea, principalmente a influenciada pelo pensamento dito “pós-moderno”, frisa-se o caráter “situado” (*situated*) de toda reivindicação de conhecimento (*knowledge claim*). Mediante essa qualificação, alude-se ao fato de que nenhuma tentativa de conhecer a realidade, seja em nível individual, grupal ou institucional, pode escapar às suas próprias circunstâncias ou condições de existência, especialmente as sociais. O conhecimento seria assim sempre perspectivístico. Por tal razão, alega-se, nenhum conhecimento pode a rigor ser “objetivo” e nem “universal”, sendo ideológicos os argumentos que pretendem o contrário. Por motivos óbvios, a tese antes lembrada é particularmente endereçada à tradicional pretensão do conhecimento científico, especialmente o produzido pelas ciências naturais, de constituir uma representação da realidade que transcende, embora sempre relativamente, o seu “contexto de origem”, e que é superior a outras formas de conhecimento.

\* Departamento de Filosofia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [cupani@cfh.ufsc.br](mailto:cupani@cfh.ufsc.br)

A referida tese tem uma plausibilidade intuitiva, decorrente tanto da experiência vulgar quanto da mudança histórica do saber, incluído o científico. Parece estar alimentada também pela dificuldade para suprimir ou conciliar as diversas abordagens teóricas nas ciências sociais, e pode até ser considerada como o eco mais recente do aforismo de Protágoras (“o homem é a medida de todas as coisas”). Não obstante, parece igualmente difícil negar a forte impressão de objetividade e validade universal das descrições e explicações científicas das que não parece haver razões para duvidar, e não apenas nas ciências naturais, mas também em certas áreas das ciências humanas. A tese em questão é, pois, difícil de aceitar, apesar da sua plausibilidade.

Creio que essa tese implica algumas confusões conceituais, derivadas da ambigüidade de certos termos, principalmente “conhecimento”. Creio também que a metáfora, obviamente espacial, do conhecimento como “situado” e constituindo uma “perspectiva” do objeto, tem limitações que não parecem exploradas pelos seus defensores. Neste trabalho tratarei de esclarecer esses pontos.

\* \* \*

Como é notório, nas discussões sobre a índole e o valor da ciência é quase inevitável a defesa ou o questionamento da superioridade da maneira dita científica de conhecer a realidade, com relação a outras modalidades de conhecimento, principalmente o chamado saber vulgar, mas também o saber reivindicado por ideologias, religiões, filosofias e ainda, pelas disciplinas que a academia considera pseudocientíficas. Na defesa do conhecimento científico, são geralmente alegadas supostas virtudes suas tais como a objetividade, a validade universal e a independência de preconceitos, ao passo que a crítica apela para limitações e compromissos que seriam detectáveis no conhecimento científico, por exemplo, a sua incapacidade de refletir os aspectos emotivos da experiência humana ou a sua convivência com os poderes (econômicos e políticos) de que depende a atividade científica. O debate antes aludido encontra-se dificultado, em nível conceitual, pela freqüente utilização das palavras “saber”, “conhecimento” e “ciência” como se fossem sinônimas. Embora nada impeça *a priori* estabelecer uma tal equivalência semântica para determinado fim particular, parece-me que não é esse o caso presente, em que creio que se usam aqueles termos como sinônimos por descuido com relação a certas diferenças reais que convém recuperar terminologicamente.

\* \* \*

Em nossa cultura, a palavra saber é geralmente associada, pelas pessoas instruídas, com a posse de informação, vulgar ou sofisticada, acerca de um objeto ou de um tema. Diz-se, por exemplo, que alguém “sabe muita história da arte” ou “sabe muito sobre futebol”. No entanto, “saber” é um termo que se aplica igualmente ao domínio de habilidades (como saber falar uma língua, ou conduzir um automóvel), incluídas as habilidades perceptivas (como identificar objetos e processos). Além do mais, “saber”, na sua forma substantivada, designa o acervo de crenças e formas de agir de uma pessoa ou comunidade: o saber que algum indivíduo ou grupo “possui” a respeito de um determinado assunto. Neste sentido, as ciências sociais têm-nos acostumado a falar dos “saberes” que as sociedades têm. Quando “saberes” refere-se especificamente a crenças, este uso da palavra independe de que essas crenças, tidas como verdadeiras pela sociedade que as possui, possam ser julgadas falsas desde outro ponto de vista. Ou seja, que constituam ou não autêntico “conhecimento”.

Por sua vez, a palavra conhecimento é aplicada, também dentro da tradição cultural ocidental, a uma determinada representação, sensorial ou intelectual, de algo que é ou foi de alguma maneira existente.<sup>1</sup> Temos assim “conhecimento” das árvores do jardim, do nosso pai, de D. Pedro II, das

---

<sup>1</sup> Estou lidando aqui livremente com a conhecida distinção entre “conhecimento por familiaridade” e “conhecimento por descrição” de que se ocuparam, entre outros, W. James e B. Russell.



propriedades do triângulo, da teoria da evolução e das aventuras dos deuses gregos. O “conhecimento” pode estar mais ou menos vinculado à experiência e às habilidades de indivíduos ou grupos, sendo assim mais ou menos compartilhável ou transferível, ou seja, mais ou menos público. O conhecimento que tenho de “meu pai” depende da minha experiência (incluindo, certamente, a experiência emotiva), de um modo muito maior que o conhecimento que tenho de “ser pai” ou de “ter um pai”. Aquela dependência é obviamente maior ainda no caso do conhecimento que tenho da minha dor de dentes comparado com ter conhecimento de “dor de dentes”. De maneira semelhante, ter conhecimento de Dom Quixote ou da física quântica supõe pertencer a uma tradição cultural ou ingressar nela. Mais radicalmente ainda, ter conhecimento do que “é” “saudade” (isto é, o que designa essa palavra, e por que é difícil de traduzir a uma língua tão próxima como o espanhol), implica dominar o português. Note-se que costumeiramente se diz que “sabemos” o que algo “é”, como sinônimo de que “temos conhecimento” desse algo. “Saber” parece designar neste caso o exercício da habilidade necessária para “possuir” o respectivo conhecimento.

“Conhecimento” denota, pois, algo que pode ser “possuído” ou não, embora não devamos esquecer que a “posse” é aqui algo metafórico. Ela supõe que o conhecimento foi, como dizemos confiantes, “adquirido”, ainda que, aqui também, não estejamos significando literalmente uma transação econômica, senão que não temos nascido com esse conhecimento. Por outro lado, o conhecimento assim entendido pode ser objetivado, isto é, representado simbolicamente. Sobre tudo, pode ser descrito mediante palavras. Fica assim disponível para outros seres humanos, assumindo nesse sentido uma espécie de existência própria (POPPER, 1975).<sup>2</sup> Com respeito a um indivíduo, uma comunidade ou a humanidade toda, o conhecimento objetivo pode ser vigente, ainda não existir ou não mais existir. Dessa noção de conhecimento convém distinguir ainda o uso da palavra para designar o processo de “aquisição” do conhecimento. Para evitar confusões, é preferível denominar “cognição” esse processo, que consiste num aprendizado, isto é, em experiências que deixam uma marca em nosso sistema nervoso, como resultado de uma reorganização do mesmo (BUNGE, 1983, pp. 62 e seguintes). Em nível social, o equivalente são os processos mediante os quais os grupos humanos obtêm informação sobre si mesmos e o mundo natural, e os registram na sua cultura. Vale a pena observar desde já que, devido a ser esse processo de aprendizado ou obtenção de informação, um intercâmbio entre os seres humanos e a realidade natural e social, é impossível que o conhecimento constitua uma cópia ou reprodução dos seus objetos (como acredita o pensamento ingênuo). Com outras palavras: é impossível que o conhecimento não contenha traços que pertencem ao sujeito cognitivo e à sua matriz bio-social.<sup>3</sup>

Por sua vez, a palavra ciência é ainda mais ambígua. Ela pode significar certo tipo de conhecimento, ou a atividade que conduz à sua obtenção, ou bem a correspondente instituição social. Utiliza-se a palavra no primeiro sentido quando se diz, por exemplo, que “conforme a ciência, a Terra gira sobre si mesma e em torno do Sol”. “Ciência” designa uma atividade (cognitiva) quando se afirma, v.g., que “na ciência, nenhuma teoria é definitiva”. Por fim, “ciência” refere-se a uma instituição em expressões tais como: “a ciência está ao serviço do capital”. Cabe reconhecer todavia que a ambigüidade não é gratuita: a ciência existe como uma instituição social que possibilita determinadas práticas cognitivas visando um específico tipo de conhecimento. Não obstante, nos debates a propósito da índole e do valor da ciência, a ênfase é amiúde colocada em um ou outro desses aspectos, ou deslocada entre eles, com ou sem consciência da sua diferença. Isso provoca, na minha opinião, não poucos mal-entendidos. Enquanto sinônimo da palavra conhecimento, “ciência” designa um conhecimento que se pretende superior a outros conhecimentos (cuja falsidade ou limitação

---

<sup>2</sup> Refiro-me, certamente, à noção do conhecimento como constituindo um “terceiro mundo” (POPPER, 1975).

<sup>3</sup> No limite, pode questionar-se que o conhecimento possa consistir numa representação (RORTY, 1980).

compreender-se-ia a partir da ciência).<sup>4</sup> Enquanto atividade cognitiva a ciência consiste em determinada estratégia epistêmica, ou seja, em determinadas maneiras de observar, pensar, experimentar, formular as idéias, discuti-las, aceitá-las ou rejeitá-las, com a finalidade de obter aquele tipo de conhecimento. Enquanto instituição, “ciência” denota a organização permanente daquela atividade produtora de conhecimento, mediante a padronização das suas práticas, a profissionalização dos seus agentes, a localização e instrumentalização característica (institutos de pesquisa) e o reconhecimento social (tipicamente positivo em nossa cultura).

Vista como atividade cognitiva, a ciência implica diversos modos de saber, isto é, diversas habilidades exercidas nem sempre reflexivamente: saber identificar fenômenos, saber lidar com aparelhos, saber estimar diferenças negligenciáveis, etc.<sup>5</sup> Essas habilidades, junto com convicções compartilhadas, constituem o “saber” próprio de uma comunidade científica. Enquanto instituição, a ciência pode funcionar mais ou menos comprometida com as restantes instituições sociais (principalmente, o Estado e o mercado, mas também a religião, a moral, a educação, etc.). Na medida em que a atividade científica se propõe e consegue ser relativamente autônoma (o que, certamente, depende de condições sociais), produz-se a “ciência pura” ou “básica”, vale dizer, procura-se o novo conhecimento em função de questões que derivam exclusivamente do conhecimento já disponível. Quando a ciência serve propositadamente a objetivos práticos, dá-se a ciência aplicada. Ao se submeter às exigências da tecnologia, temos o que está sendo chamado de “tecnociência”. As pressões e solicitações ideológicas, políticas e econômicas conduzem enfim à ciência “comprometida”, “descuidada”, “aparente” e “suja” (RAVETZ, 1971, pp. 49 e seguintes).<sup>6</sup> Já a ciência entendida como o conhecimento produzido por aquela instituição e sua atividade específica, está constituída por conjuntos sistemáticos de idéias que assumem, como todo conhecimento público, uma sorte de autonomia com relação às pessoas que as formulam, aprendem, discutem, etc.<sup>7</sup> Podemos falar de “conjuntos de idéias” na medida em que dispomos de sua objetivação simbólica (formulação, numa linguagem natural ou técnica, de uma teoria, da descrição de um fato, da explicação de um tipo de processos, etc.). As relações lógicas e matemáticas que constituem a sua estrutura, bem como a comprovação empírica que lhe é atribuída (no caso das ciências factuais), são as responsáveis pela impressão de que o conhecimento científico se “impõe” às mentes humanas. Essa impressão vê-se reforçada pelas aplicações bem sucedidas do conhecimento.<sup>8</sup>

\* \* \*

As distinções anteriores suscitam algumas questões com relação à comparação da ciência com outros “saberes” e seu respectivo conhecimento. Existe certamente o saber vulgar, no sentido do conjunto de crenças e habilidades que possibilitam a vida quotidiana e que podem ser em grande parte lingüísticamente objetivadas (pense-se na divulgação de uma notícia ou numa receita de cozinha). Existe, pois, também o conhecimento vulgar, que pode ser em muitos casos verdadeiro (à semelhança

<sup>4</sup> Vale dizer, o conhecimento científico mostra, por exemplo, a falsidade das explicações míticas do mundo e as limitações do conhecimento vulgar, em grande medida porque o conhecimento científico originou-se da crítica dos mitos e do conhecimento vulgar.

<sup>5</sup> O papel do saber não reflexivo na ciência foi ressaltado, como se sabe, por Polanyi sob a denominação de “conhecimento tácito” (POLANYI, 1985). Prefiro, com base nas distinções propostas neste trabalho, falar de “saber tácito”.

<sup>6</sup> Estas distinções (como todas as outras aqui traçadas) são, lembre-se, conceituais, o que não impede que na realidade seja amiúde difícil estabelecer limites entre, por exemplo, ciência pura e aplicada, ou entre ciência “limpa” e “suja” (LONGINO 1983).

<sup>7</sup> Com Bunge (1983), creio que é mais correto dizer que *pensamos* o conhecimento científico *como se fosse* autônomo, ou que “fingimos” que existe independente de nós.

<sup>8</sup> Isso, com respeito aos próprios cientistas. Em nível social amplo, aquela impressão é reforçada pelo prestígio da ciência, pela ação da mídia, etc.

do conhecimento científico), ou eficiente (como a tecnologia). As religiões possuem um credo (objetivado em escrituras consideradas sagradas) que é o conhecimento que elas postulam, sustentado por atitudes e práticas características (confiar na autoridade, pedir “iluminação”, rezar, participar dos rituais, etc.). As ideologias não religiosas (liberalismo, socialismo, fascismo) reivindicam um *corpus* de conhecimento que fazem derivar de sistemas filosóficos ou teorias científicas, e que constitui o seu saber (isto é, aquilo em que os seus adeptos crêem e que motiva as atitudes dos mesmos). Quanto às filosofias, apresentam-se geralmente como formas de saber (habilidades lingüístico-reflexivas) diferentes da ciência, seja que consistam na “reconstrução lógica” ou na crítica da própria ciência, na análise da linguagem, na exegese de textos ou na proposta de normas, como nas teorias éticas, por exemplo, a de Rawls (1975). É cada vez mais raro o caso de uma filosofia como o Materialismo Dialético, que postula um conhecimento da realidade análogo em objetividade ao conhecimento científico, embora diferentemente obtido. O pensamento filosófico contemporâneo parece mais representado pelas posições que constituem antes uma atitude (como a Hermenêutica, o Pragmatismo ou o Pós-modernismo) do que uma doutrina. Finalmente, está o caso das disciplinas consideradas pseudocientíficas (ou insuficientemente científicas). Trata-se de um campo variado, pois segundo o critério utilizado, incluem-se nesta categoria tanto a astrologia e a ciência espírita como a homeopatia e a psicanálise. Para os partidários do modelo de pesquisa representado pelas ciências naturais (particularmente, a física e a química), a maior parte das práticas rotuladas como “ciências sociais” seriam pseudocientífica. E ainda, dentro destas últimas disciplinas, defensores de uma determinada abordagem (v.g., a estruturalista) podem considerar pelo menos insuficientes as abordagens alternativas. Contudo, dentro de cada disciplina ou abordagem, existe algo que assume a função de um conhecimento (por exemplo, a teoria psicanalítica ou os mapas astrais).

\* \* \*

As presentes distinções são feitas desde o ponto de vista da epistemologia (no sentido tradicional de uma reflexão filosófica sobre a natureza do conhecimento) e ainda, com a convicção de que é possível assumir uma atitude universal e objetiva com relação ao que desejamos conhecer, não importa o que for. Naturalmente, esta convicção contraria a alegação tão freqüente hoje em dia nas ciências humanas e na filosofia, segundo a qual a objetividade cognitiva seria uma ilusão (ou pior, uma ideologia), e todo conhecimento estaria “situado”. Conforme esta tese (particularmente característica, como já foi lembrado, dos autores “pós-modernos”), todo conhecimento é uma perspectiva sobre o correspondente objeto, de tal modo que aspirar a um conhecimento objetivo implicaria a impossível pretensão de querer conhecer desde “lugar nenhum” (HARDING, 1991).<sup>9</sup> Além do mais, o caráter perspectivístico do conhecimento acarretaria a consequência de que, a rigor, não há verdade ou falsidade, mas verdade e falsidade “para” (determinada perspectiva), de tal modo que o conhecimento de um indivíduo ou grupo consistiria apenas no que ele acreditasse ser tal. Os conhecimentos não seriam senão crenças ou “saberes” individuais ou compartilhados. A autonomia do conhecimento seria, portanto, ilusória, reduzindo-se aos “acordos” resultantes de “negociações” do “significado” das experiências e negociações, essas movidas por diversos interesses e marcadas pelo exercício do poder. A recente sociologia do conhecimento estende essa tese à própria ciência: os conhecimentos fornecidos pelas ciências naturais não passariam de crenças de uma comunidade específica (LATOUR & WOOLGAR, 1986). A pretensão de julgar a verdade de outro sistema de crenças a partir do conhecimento científico (e mais amplamente, desde o que tradicionalmente considerou-se como racional na cultura ocidental) parece arbitrário e suspeito de algum tipo de imperialismo cultural.

<sup>9</sup> Uma censura freqüentemente utilizada pelas críticas feministas da ciência.

Creio que descrever os conhecimentos como crenças e habilidades compartilhadas é um recurso legítimo de disciplinas como a antropologia e a sociologia, especialmente na medida em que desejam fugir de preconceitos e alcançar (note-se) uma visão mais correta das entidades e eventos que investigam. Creio também que esse “olhar” tem detectado aspectos antes inadvertidos da maneira como surgem e se mantêm os “saberes” coletivos (não só no que diz respeito às mencionadas “negociações”, mas também aos jogos de poder e prestígio presentes no nascimento das disciplinas científicas). No entanto, creio errado identificar conhecimento e crenças (ou “saberes”), apagando a distinção entre o ponto de vista epistemológico e o sociológico-antropológico. Para a epistemologia, importa determinar se uma determinada crença é verdadeira ou não, o que para as outras duas disciplinas pode ser irrelevante. É claro que para o relativismo pós-moderno a anterior afirmação parece uma inaceitável pretensão de que uma “perspectiva” cognitiva se atribua o inexistente direito de julgar outras, ou pretenda não ser uma perspectiva, o que seria impossível. Mas é tempo de encararmos essa linguagem figurada em suas virtudes e defeitos.

As noções de “perspectiva cognitiva” e de “conhecimento situado” são metáforas obviamente espaciais. Em sentido literal, a primeira aplica-se à percepção: jamais podemos perceber um objeto a não ser desde a perspectiva estabelecida pela posição do nosso corpo. Pela mesma razão, estamos sempre situados ao perceber. Perspectiva e situação implicam limitações e possibilidades de percepção. Note-se, contudo, que a percepção não depende apenas da nossa posição, mas do estado e a colaboração dos nossos órgãos sensoriais, de condições ambientais (por exemplo, a iluminação), da nossa experiência prévia (geral e desse tipo de objetos), da possibilidade de interagir com o objeto, do nosso estado emocional e até da nossa saúde. Acrescente-se que somos auxiliados (ou dificultados) pelo que “sabemos” e pela linguagem de que dispomos, sendo que todos esses fatores têm, além do mais, condições sociais de exercício. Pois bem: quando percebemos algo – sempre “situados” e desde uma “perspectiva” – *percebemos esse “algo”*, e não uma “perspectiva” e muito menos a nossa posição. Pelo contrário, reconhecer que, a rigor, trata-se de uma visão (audição, etc.) perspectivística a que depende da nossa localização é já um ato reflexivo, sofisticado, não “natural”.<sup>10</sup> O que define uma percepção como tal é, por conseguinte, alcançar nela conhecimento de um objeto (uma torre, um cachorro, uma pessoa, mas igualmente um entardecer ensolarado ou uma tempestade) tal como parece ser “em si mesmo”, ou “independente de nós”. É claro que inúmeras vezes descobrimos, talvez como resultado de outras percepções obtidas de diferente perspectiva, que nos temos enganado com relação à índole, às propriedades ou ao estado do objeto (a torre pode ser menos alta, o cachorro pode ser na verdade uma raposa, a pessoa pode não ser a nossa amiga). A nossa habilidade perceptiva (o nosso saber perceber) e o saber que julgávamos ter com relação ao objeto (a nossa crença) não eram um adequado conhecimento do mesmo. Até podemos chegar a compreender que um outro observador, devido a estar diferentemente situado, pode conhecer melhor o objeto e, em todo caso, sabemos que a nossa percepção pode melhorar se variarmos a nossa perspectiva. Mais ainda: sabemos que o objeto em questão é real porque “tem” outros aspectos decorrentes das possíveis perspectivas em que pode ser percebido. Do contrário, tratar-se-ia de uma ilusão. E em caso de discussão com outra pessoa sobre o objeto, podemos nos dar conta de que as nossas diferentes opiniões derivam em parte das nossas diferentes perspectivas de observação, de modo que se coincidíssemos (aproximadamente) na localização, diminuiriam ou desapareceriam as nossas divergências. Tudo isso é válido (e até óbvio) para qualquer um de nós à medida que, desde a primeira infância, aprendemos a superar a nossa subjetividade individual e assumir a “subjetividade epistêmica”.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> De maneira análoga a como a análise empirista da percepção em sensações ou a distinção fenomenológica entre *noesis* e *noema* da percepção, são atos reflexivos.

<sup>11</sup> Estou aqui utilizando essa expressão apenas por analogia com a cunhada por Piaget para designar “a parte comum a todos os sujeitos do mesmo nível de desenvolvimento” cognitivo, sem a pretensão de estar correspondendo exatamente à teoria piagetiana, a não ser na sua recusa tanto de identificar o sujeito epistêmico com o sujeito individual, quanto de transformar o

No caso da percepção que não se refere a um objeto definido colocado ante nós, mas a um evento que nos rodeia ou envolve (um entardecer ensolarado, uma tempestade), a nossa perspectiva de observação opera de maneira diferente. Não podemos, a rigor, dizer que o entardecer está “à nossa direita”, ou que estamos percebendo-o “pela sua parte anterior”, porém evidentemente podemos identificar melhor a índole ou certos componentes do evento conforme o local em que estamos (é diferente a percepção de um belo crepúsculo ou uma tempestade desde um vale ou uma montanha, desde a rua ou através da janela, etc.). Em todo caso, também aqui cabem enganos e correções que se vinculam à nossa capacidade de distinguir entre o que “nos parece” e o que “é”.

Se considerarmos agora o conhecimento de objetos não sensíveis (compreender um conceito, um problema, uma explicação, uma teoria; interpretar um texto, um mapa, um diagrama), ainda que a sua compreensão implique o exercício da percepção (de símbolos), reparamos que a metáfora da “perspectiva” e da “situação” já não é tão apropriada, a não ser como alusão ao fato incontestável de que aqui também, como de resto em *toda* aspiração ao conhecimento, somos limitados e estamos condicionados. Para compreender um conceito, um plano ou uma teoria, podemos estar melhor ou pior “equipados”: a familiaridade com o sistema simbólico, com o tipo de conceito, com os antecedentes da teoria, etc., podem facilitar a nossa tarefa (e vice-versa, a sua falta pode obstaculizá-la). Certas condições, como a acuidade visual ou a iluminação, podem nos favorecer, ao passo que outras, como ser homem ou mulher, podem ser irrelevantes. E ainda mais do que no caso da percepção, o decisivo é aqui assumir a subjetividade epistêmica.<sup>12</sup>

De qualquer modo, tanto no caso da percepção quanto no caso da habilidade para o pensamento simbólico, temos considerado exemplos de *identificação* de “objetos”: reconhecer uma torre, entender o sentido de um problema ou aprender a usar um mapa. Em todos esses casos podemos, certamente, falhar parcial ou totalmente na nossa tentativa: a torre era, na verdade, um tanque de água; o problema era diferente do que tínhamos acreditado; certos símbolos no mapa significavam uma outra coisa. Não obstante, tanto em nível perceptivo quanto simbólico, podemos nos deparar com algo mais importante: descobrir que o objeto percebido era diferente do que todos os observadores acreditavam, ou que o problema estava mal formulado (ou era até um pseudoproblema), ou que a teoria não se verifica empiricamente. Ou seja: que o que *acreditávamos* (e *acreditava-se*) não era *conhecimento*, que a representação (sensorial ou simbólica) não era verdadeira, que a realidade era diversa. Nestes casos constatamos que o que “sabemos”, e até o que “todo o mundo” “sabe” pode ser falso. E esta conclusão *não expressa uma “perspectiva”*. A cognição e o “saber” (o que “se crê”) são sempre perspectivísticos (em sentido literal ou aproximado, segundo vimos). *O conhecimento, não.*

Na literatura sócio-antropológica antes mencionada, costuma-se afirmar que à conclusão de “verdade ou “falsidade” (ou a qualquer outra) chega-se como resultado de uma “negociação” entre “perspectivas”. Ora, a rigor, não se trata de uma negociação *stricto sensu* porque nada está sendo vendido nem comprado.<sup>13</sup> Em todo caso, existe uma (vaga) semelhança entre a discussão acerca da validade de uma teoria, por exemplo, e a barganha que faz parte de muitas negociações *stricto sensu*. À medida em que resultados de observações que comprovariam uma teoria podem não ser óbvios, exigindo para serem aceitos determinadas hipóteses auxiliares ou desconsideração de anomalias, podemos traçar um parecido com o preço variável de uma mercadoria, cuja venda pode supor condições ou concessões (desconto, pagamento em prestações, etc.). Desde a “perspectiva” (vale

---

sujeito epistêmico numa instância transcendental (PIAGET, 1970, p. 61). A instância a que apelo é mais bem a que Nagel (1986) denomina “eu objetivo” [*objective self*].

<sup>12</sup> Essa passagem foi dramaticamente ilustrada pelo relato do momento em que Hellen Keller, cega-surda-muda, compreendeu a função dos símbolos (tácteis) (ver sua autobiografia).

<sup>13</sup> Talvez estejamos na hora de nos perguntar pela razão da facilidade com que essa metáfora, em princípio tão fora do lugar, tem-se imposto. Será devido a estarmos imersos num sistema social (o capitalismo) que torna “normal” que tudo seja negociado?

dizer, em função da problemática própria) da antropologia e da sociologia, essa forma de descrever e analisar os debates conducentes à obtenção do Conhecimento é um recurso que parece haver mostrado aspectos antes não percebidos das relações sociais: que as *crenças*, mesmo as científicas, são “negociadas”.<sup>14</sup> Não obstante, uma coisa é reconhecer a legitimidade de uma tal análise sociológica ou antropológica, e outra coisa é crer que ela substitui ou desautoriza a análise *epistemológica*. E para esta última, o que importa não são as crenças, mas o conhecimento que elas veiculam ou implicam. A própria sócio-antropologia do conhecimento (que a rigor, deveria ser “das crenças”) reconhece implicitamente essa distinção, pois seu intuito é mostrar que as discussões cognitivas, em particular as científicas, não são *em verdade* tão diferentes de discussões comerciais quanto *se pensa*.

\* \* \*

Se for admitido que o conhecimento, objeto da epistemologia, é diferente da cognição e da sua estratégia, compreender-se-á que, “desde” um certo conhecimento já alcançado, é possível entender as limitações ou a falsidade de outros pretensos conhecimentos. Suponhamos que divisamos à distância uma mulher na praia. Ao avançarmos, a sua imobilidade chama a nossa atenção, e à medida que nos aproximamos percebemos que se trata de uma estátua, que tomamos por uma da Virgem Maria. No entanto, uma maior proximidade nos revela (atentando para certos detalhes, como seu seios avultados) tratar-se de uma representação de Iemanjá, feita de algum material sólido como se fosse pedra ou gesso. Sem embargo, ao tocarmos a estátua notamos que foi construído em isopor, provavelmente para facilitar o seu transporte até a praia. O nosso conhecimento do objeto é certamente mais correto agora que o que era ao divisá-lo ao longe,<sup>15</sup> e desde esse nível atual de conhecimento podemos entender por quê eram ilusórios os níveis de conhecimento anteriores (por exemplo, acreditar que se tratasse de uma mulher, ou de uma estátua de gesso), bem como as razões da correspondente ilusão (distância, falta de apreciação táctil unida à pressuposição de que tais estátuas são de gesso, etc.).

De modo geral, um conhecimento é superior a outros que se referem ao mesmo objeto ou assunto, quando o primeiro consiste numa representação que corrige e explica as limitações e erros dos outros. É precisamente neste sentido que o conhecimento científico pretende ser superior aos outros já citados. Ao admitirmos como autêntico conhecimento que a Terra gira em torno de si mesma e do Sol, fazendo parte de uma entre milhões de galáxias, etc., consideramos como falsas (isto é, como não implicando conhecimento) tanto a astronomia ptolomaica quanto a noção vulgar de que a Terra está imóvel, bem como qualquer suposto conhecimento mitológico ou religioso que descreva de outra maneira o universo físico.<sup>16</sup> Embora os exemplos de conhecimento científico mais geralmente aceitos provenham das ciências naturais, não faltam exemplos provenientes das ciências sociais. Que os vikings chegaram à América antes de Colombo, e que as práticas sexuais diferem conforme as culturas, são conhecimentos científico-sociais que desqualificam crenças vulgares a propósito dos respectivos temas.

A estratégia endereçada a alcançar o conhecimento científico inclui a crítica do conhecimento prévio e a identificação de preconceitos, a formulação precisa das questões a serem investigadas, a elaboração de hipóteses explicativas e o teste das mesmas. Essa estratégia está constantemente governada pelo princípio do controle intersubjetivo dos enunciados que expressam as idéias, exercido

<sup>14</sup> Também se afirma (Latour e Woolgar) que são objeto de luta, ou instrumentos de poder (Foucault), ou elementos de “capital simbólico” (Bourdieu). Também se pode advertir que são reverenciadas como “sagradas” (Bloor), ou que são matéria de um “jogo” (Mitroff).

<sup>15</sup> Em termos de conhecimento, o único elemento persistente entre o primeiro e o último momento do episódio seria a existência efetiva de algo com forma humana na praia.

<sup>16</sup> Isso, na medida em que tais supostos conhecimentos queiram rivalizar com a ciência. A comparação fica sem valor se eles se apresentam como sabedorias que repousam sobre atitudes especiais (como a “iluminação”).

mediante a análise da linguagem, o pensamento lógico e matemático, a observação e a experimentação sistemáticas.<sup>17</sup> O ideal perseguido é o de uma representação o mais objetiva possível (no sentido etimológico de “fiel ao objeto [pesquisado]”). A expressão “o mais objetiva possível” implica a convicção de que se trata de uma aproximação, que poderá ser ulteriormente superada (CUPANI, 1990).

Significa isso que tudo quanto produzem as disciplinas oficialmente reconhecidas como “ciências” é conhecimento superior, no sentido antes definido? Certamente que não. A ciência, como já foi admitido, é uma prática e uma instituição. Como prática, é realizada por seres humanos que, se freqüentemente perspicazes, criativos e honestos, são também amiúde rotineiros, passionais e ambiciosos. E como instituição, a ciência existe em condições histórico-sociais concretas, sujeita a diversos estímulos, obstáculos e pressões. A ciência, como já adiantei, pode ser comprometida, empresarial e até “suja”. Por conseguinte, que um pretense conhecimento seja produto da ciência não significa que não possa vir a ser desmascarado como pseudoconhecimento. Pela mesma razão, não se pode considerar as crenças ou “saberes” das comunidades científicas como sinônimos de conhecimento, embora tampouco devamos descartar o seu possível valor cognitivo. O mesmo pode dizer-se do produto das disciplinas circunstancialmente vistas como pseudociências.

Com outras palavras: é para a ciência como atividade e como instituição que vale a afirmação de ser “situada”. A sua “perspectiva” particular pode tanto lhe possibilitar alcançar um conhecimento superior (com relação aos disponíveis) quanto limitar, direcionar, macular ou até anular o valor cognitivo dos seus resultados.<sup>18</sup> O conhecimento científico, enquanto não for desqualificado, é verdadeiro (ou válido, se preferirmos), porém não “situado”.<sup>19</sup>

\* \* \*

Retomando agora a questão da pretensa superioridade da ciência, o que está em jogo ao se discutir essa superioridade é um problema epistemológico, e até a questão da legitimidade da própria epistemologia. Obviamente, não faz sentido pretender que a ciência, como instituição, é superior a outras instituições, como a política, a arte ou a religião. Nenhuma delas se propõe a possibilitar a obtenção do conhecimento da maneira como a instituição ciência o faz. Tampouco é possível justificar a superioridade da ciência quando o conhecimento por ela produzido é caracterizado como um sistema de crenças comuns ou como o saber de uma comunidade, ou – pior ainda – como um discurso entre outros. Em tal caso, a pretensa superioridade parecerá sempre questão de preconceito ou de manobra ideológica.

Quando se diz que a ciência, entendida como atividade cognitiva, é superior ao saber vulgar ou às formas de procedimento de certas filosofias e das disciplinas consideradas pseudocientíficas, está-se marcando uma diferença que tem a ver com determinada concepção do conhecimento e da epistemologia como disciplina filosófica que aspira a estabelecer critérios para apreciar a validade do

---

<sup>17</sup> Essa estratégia é auxiliada pelas exigências que constituem o “ethos” da ciência (R. Merton), como o espírito crítico, a convicção do caráter comunitário do conhecimento, a aceitação ou rejeição deste último, apenas pelos seus méritos intrínsecos, e a abstinência de todo outro interesse que não seja o aumento do conhecimento (MERTON, 1964, pp. 543 e seguintes).

<sup>18</sup> Faz, por isso, perfeito sentido denunciar um determinado conhecimento como “tendencioso”, porém o que se quer dizer é que *foi tendenciosamente produzido*. É precisamente aqui que se vê a utilidade de “olhares” alternativos que, ao criticarem crenças e “saberes”, fazem avançar o conhecimento. Cf. a crítica feminista de pesquisas biológicas, como em LONGINO 1990, cap. 6 e 7.

<sup>19</sup> Dou por pacífico que essa verdade ou validade pode ser parcial e, tratando-se de conhecimento factual, ela é sempre aproximada.

conhecimento.<sup>20</sup> Esta concepção está precisamente em jogo quando se discute a superioridade da ciência no âmbito em que esta questão tem pleno sentido, vale dizer, como o problema de estabelecer se, e por que, o conhecimento obtido cientificamente é superior ao alcançado vulgarmente e ao reivindicado por filosofias, ideologias, religiões e pseudo-ciências. Já adiantei que entendo que o conhecimento a que aspira a ciência é universal, vale dizer, válido para qualquer ser humano devidamente capacitado para compreendê-lo. Essa noção de universalidade decorre da objetividade do conhecimento científico, que tem em comum com a objetividade do conhecimento vulgar o fato de constituir uma sorte de transcendência com relação às perspectivas individuais. No entanto, a objetividade científica representa um passo a mais, como afirma Nagel (1986), no que ele denomina o “eu objetivo” (*objective self*), capaz de uma “visão sem centro” (*centerless view*) do mundo.

A essa “visão descentrada” corresponde o “conhecimento objetivo”, ou simplesmente o conhecimento, se for aceita a distinção entre este último e a cognição. O conhecimento científico é mais objetivo que o conhecimento vulgar, na medida em que é mais desprendido, por assim dizer, das peculiaridades da atividade cognitiva que lhe dá origem, e em que procura sistematicamente esse maior desprendimento. Por isso mesmo, como já mencionei, o conhecimento científico sobre um dado assunto inclui a possibilidade de compreender formas menos objetivas de conhecimento na sua limitação ou até na sua falsidade.

Significa isso que o conhecimento científico seja superior a todo “saber”? Trata-se a meu ver de uma questão mal colocada. Rescher afirma que “o interesse da ciência é, e deve ser, o rosto público das coisas, as suas facetas *objetivas*”, acrescentando que a ciência “persegue resultados *reprodutíveis*, e se interessa pelos traços objetivos das coisas que *qualquer um* pode discernir (em circunstâncias adequadas), independente da sua particular constituição ou seu histórico de experiências”. Por isso, a ciência “passa ao largo da dimensão qualitativa, afetiva e avaliativa do conhecimento humano”, e é alheia às mensagens transmitidas pela poesia, o drama, a religião e a sabedoria proverbial (RESCHER, 1994, pp. 238-241). Com outras palavras: reconhecendo que nem só de conhecimento objetivo vive o homem, Rescher admite (como tantos outros pensadores não cientificistas o têm feito), que diversos problemas da vida humana não podem ser resolvidos mediante o conhecimento científico, vale dizer, mediante o conhecimento maximamente objetivo (embora este último seja amiúde necessário para diversos projetos humanos). De maneira análoga, os diversos saberes que sustentam a nossa existência podem circunstancialmente ser (e com frequência são) mais relevantes para nós que o conhecimento científico. Em todo caso, há pelo menos um saber que, como problema ou projeto, é sem dúvida superior àquele conhecimento: saber o quê fazer com a própria ciência (quais questões pesquisar, quais resultados aplicar), que valor e que função atribuir-lhe para um mundo melhor. Espero haver contribuído, ainda que modestamente, para alcançarmos esse saber.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNGE, Mario. *Treatise on basic philosophy*, v. 5. Dordrecht: D. Reidel, 1983.
- CUPANI, Alberto. Objetividade científica: noção e questionamentos. *Manuscrito* **13** (1): 25-50, 1990.
- HARDING, Sandra. *Whose science? Whose knowledge?* Ithaca: Cornell University Press, 1991.
- LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. *Laboratory life*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986.
- LONGINO, Helen. Beyond ‘bad’ science: skeptical reflections on the value-freedom of scientific inquiry. *Science, Technology and Human Values* **8** (1): 7-17, 1983.

---

<sup>20</sup> Em vez de reduzi-la a uma disciplina científica que explica como *de fato* o conhecimento é produzido ou adquirido por indivíduos ou grupos, ou seja, à epistemologia “naturalizada”, que deve existir, não como substitutivo da epistemologia normativa, mas como modo de evitar que esta última seja utópica.



- . *Science as social knowledge*. Princeton, NJ; Princeton University Press, 1990.
- MERTON, Robert. *Teoría y estructura sociales*. México-Buenos Aires: F.C.E, 1964.
- NAGEL, Thomas. *The view from nowhere*. Oxford-New York: Oxford University Press, 1986.
- PIAGET, Jean. *Sabiduría e ilusiones de la filosofía*. Barcelona: Península, 1970.
- POLANYI, Michael. *Personal knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul, 1985.
- POPPER, Karl. *Conhecimento objetivo*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1975.
- RAVETZ, J. *Scientific knowledge and its social problems*. Oxford: Clarendon Press, 1971.
- RAWLS, John. *A theory of justice*. Oxford: Oxford University Press, 1975.
- RESCHER, Nicholas. *Los límites de la ciencia*. Madrid: Tecnos, 1994.
- RORTY, Richard. *The mirror of nature*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1980.

BAIARDI, Amílcar. A evolução das ciências agrárias nos momentos epistemológicos da civilização ocidental. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 23-28. (ISBN 85-904198-1-9)

## A EVOLUÇÃO DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NOS MOMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DA CIVILIZAÇÃO OCIDENTAL

Amílcar Baiardi\*

*Resumo – A denominada civilização ocidental apresenta a cada estágio de sua evolução traços culturais entre os quais estão as formas de gerar o saber. Ao longo da história ocidental, a relação sujeito/objeto da pesquisa ofereceu combinações quanto à ênfase na razão ou na percepção e teve sempre a marca da individualidade ou da subjetividade do pesquisador. Mesmo nos períodos de maior ortodoxia não houve um único método. O método termina por ser uma escolha que, segundo Konrad Lorenz, se aprende ao viver – no caso, ao viver a praxis científica. A trajetória das condicionantes superestruturais do trabalho de pesquisa na civilização ocidental, ensejando diferentes momentos epistemológicos e diferentes métodos, é o que se tenta sugerir. Em uma análise evolutiva-comparativa sugere-se que os vários momentos epistemológicos (Antiguidade Clássica, Idade Média, Renascimento, Revolução Científica, Revolução Industrial e Contemporaneidade) exerceram fortes condicionamentos sobre as investigações nas ciências agrárias.*

A denominada civilização ocidental apresenta a cada estágio de sua evolução traços culturais que vão além de palácios, templos, estradas, obras artísticas, modos de pensar ou de governar, sistemas religiosos, filosóficos, políticos e crenças diversas. Entre esses estão as formas de gerar o saber, as abordagens do objeto de conhecimento: os vários métodos de realizar incursões no desconhecido, de realizar pesquisa. Ao longo da história ocidental, a relação sujeito/objeto da pesquisa, (S)/(O), ofereceu inúmeras combinações possíveis quanto à ênfase na razão ou na percepção e teve sempre a marca da individualidade ou da subjetividade do pesquisador. Isto é tão verdadeiro que, mesmo nos períodos de maior ortodoxia, não se pode falar de um único método. O método termina por ser uma escolha, uma opção, que, segundo Konrad Lorenz (*apud* KUNZMANN, 1993), se aprende ao viver, no caso ao viver a práxis científica. Para esse autor, o homem seria dotado de um aparato

\* Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: [baiardi@ufba.br](mailto:baiardi@ufba.br)

cognoscitivo, próprio de cada indivíduo, com particularidades e especificidades inequívocas e capacidade de receber influência do meio, do momento histórico, da infraestrutura e da superestrutura que o circundam.

Poder-se-ia dizer que existe uma gnosiologia evolutiva aprimorando o aparato cognoscitivo do homem, seja ela referida ao *a priori* de Kant ou às antecipações de Popper, de um lado, seja ela referida ao meio no qual o pesquisador se insere, de outro. Seria como se as formas de representação e as categorias utilizadas pelo pesquisador se adaptassem ao mundo externo pelas mesmas razões que a anatomia de determinados animais se adaptam ao meio em que vivem. Este entendimento não entra em contradição com o esquema epistemológico tetrádico simplificado de Popper que trabalha com a reformulação do Problema de pesquisa, P, passando pela teoria provisória, TP, pelas evidências empíricas que eliminam os erros, EE, até chegar ao novo Problema (POPPER, 2000).

A trajetória das condicionantes superestruturais do trabalho de pesquisa na civilização ocidental, ensejando diferentes momentos epistemológicos, é o que se tenta sugerir a seguir. Em cada um desses momentos variam as concepções sobre os métodos para explicar o desconhecido, assumindo os mesmos a forma de algoritmo ou protocolo ou a forma de estratégia, mas, em todos os casos, visando sempre seguir regras já provadas, economizar recursos, reduzir os erros e levar a resultados que permitam a crítica dos pares (GRANGER, 1992). Em uma análise evolutiva-comparativa é possível sugerir que as divergências entre pesquisadores nos vários momentos epistemológicos estão dadas, ademais da visão de mundo, pela maior ou menor adesão a uma tendência, historicamente determinada, de valorizar um ou outro dos seguintes elementos: observação/experimento, de um lado, e racionalização, do outro. Dito de outro modo, o que sempre marcou as diferenças entre as abordagens dos filósofos da natureza e, mais recentemente, as dos cientistas, foi a maior ou menor ênfase conferida a um ou a outro destes dois pólos.

O *primeiro momento epistemológico* é aquele que condiciona a produção do conhecimento do apogeu da Antiguidade Clássica até o início da Era Cristã, cobrindo cerca de quatro a cinco séculos. Neste período, a Escola de Alexandria funcionava como centro cultural irradiador dos conhecimentos e dos métodos de como obtê-los.

As concepções metodológicas dominantes eram difusas, mas referenciadas pelas contribuições de Platão, Aristóteles, Euclides, Epicuro, Arquimedes, Eratóstenes, Aristarco, Ptolomeu, etc. Dentre estes, o que maior influência exerceu sobre o pensamento científico contemporâneo foi, provavelmente, Epicuro, o qual propôs uma teoria do conhecimento denominada ‘canônica’, que tem na percepção sensorial a pedra angular da verdade. Em certo sentido, somente uma visão de mundo diferente daquela professada na idade clássica da filosofia grega poderia amparar os avanços técnico-científicos que viriam acontecer. Não é, então, sem justa razão que se deve atribuir à filosofia helenística o papel de servir como marco epistemológico para a Antiguidade Clássica (BAIARDI, 1996). Durante o Período Helenístico houve florescimento científico em todo o Império Alexandrino – sobretudo na Escola de Alexandria, onde teve lugar a prática de experimentos diversos – o que repercutiu sobre as emergentes ciências agrárias as quais obtiveram um estatuto e reconhecimento social, sobretudo devido à obra de Columella. Os trabalhos deste agrônomo tinham um nítido caráter interdisciplinar e se apoiavam em observações e registros de longos anos e também em experiências. Seus preceitos, sobretudo os de nutrição vegetal e de fitopatologia eram de aplicação em todos os solos leves da Bacia do Mediterrâneo (SALTINI, 1984).

O *segundo momento epistemológico* influencia as contribuições dadas à ciência durante a Idade Média, excluindo destas aquelas que ainda receberam influência clássica porque foram geradas na Espanha quando esta fazia parte do mundo árabe. Estas obras foram condicionadas pelas visões de mundo e paradigmas da busca do saber ensejados pela interpretação cosmológica-dogmática dada pela Igreja Católica ao pensamento de Aristóteles. Eram visões referenciadas pelos escritos de São Tomás de Aquino que tentou evitar o divórcio da ciência com a fé, promovendo a síntese do pensamento de

Aristóteles com o cristianismo. Esta síntese implicava em afirmar que fé e razão não são inconciliáveis porque ambas derivariam de Deus. O tomismo sustentava que a teologia e a filosofia diferiam apenas no método, uma vez que a teologia traz Deus em sua origem e a filosofia procede da coisa criada e, pelo conhecimento da natureza, chega a Deus.

A construção ontológica de Tomás de Aquino e o complexo desenvolvimento de seus argumentos propunham chave explicativa para todas as coisas e fenômenos. A presunção de que se havia chegado a um termo ideal, a uma convergência entre a busca do saber e entendimento da ordem natural estabelecida por Deus, fez a Igreja Católica se opor a todas as novas descobertas científicas que contrariassem o arcabouço ontológico tomista. Para fazer o conhecimento avançar, os filósofos da natureza que ousaram buscar outras explicações não reconhecidas pela igreja católica, paradoxalmente, retomaram Aristóteles naquilo que ele diferia da filosofia clássica grega, quando defendia a observação, a experiência e a teorização (vide KUNZMANN, 1993). Seguindo essa orientação, foi possível fazer o conhecimento avançar – inclusive o agrônomo, que se posicionou ao lado de outras áreas do saber que buscavam explicações e soluções que somente foram plenamente dadas pelo método experimental, após o advento da revolução científica.

O amplo uso da observação e da experimentação durante a segunda revolução agrícola, aquela que ocorreu nos solos pesados da Planície de Pádua, no norte da Itália, se deveu em grande medida a agrônomos que resistiam a preceituar ensinamentos com base em crenças populares e engessados pela visão tomista. De fato, todos os avanços realizados no âmbito das ciências agrárias – em termos de uso e de manejo de solos pesados, de hidráulica aplicada à agricultura, de irrigação e de drenagem – foram devidos a observações e experiências. Estas se revelaram muito mais eficazes no desenvolvimento da agricultura da Alta Idade Média que os mitos e superstições construídos pelo imaginário e que se apoiavam nas fases da lua e em outras credências não refutadas pela religião católica (ROSSINI & VANZETTI; 1987, SALTINI, 1984; e ROSA, 1883).

O *terceiro momento epistemológico* é aquele do Renascimento, marcado pela rejeição da visão cosmológica aristotélica mediada pela construção ontológica de Tomás de Aquino. Tudo tem início com a chamada Revolução Copernicana no âmbito da astronomia e cujo espírito se propaga para outros campos do conhecimento, alargando-os em que pese a oposição da Igreja Católica a novas descobertas científicas, o que se acentua depois do Concílio de Trento, finalizado em 1553, marcando o surgimento da Inquisição. O clima cultural do Renascimento permitiu que a produção do conhecimento fosse além da visão genuína de Aristóteles naquilo em que ele diferia da filosofia clássica grega, enfatizando os papéis da observação, da experiência e da teorização.

Durante o Renascimento, a experiência adquire uma outra envergadura, indo além do puro empirismo para assumir o estatuto de um método submetido à prova. Em um manuscrito de Stensen – naturalista dinamarquês que foi acadêmico da *Accademia del Cimento* de Florença, instituição que simbolizou a nova visão sobre a ciência – a rota epistemológica típica dos filósofos da natureza do Renascimento é apresentada em quatro fases: 1<sup>a</sup>) ter uma atitude pouco reverente em relação a tudo que foi escrito – Stensen guardava com ele um retrato de Descartes pisoteando com um pé uma obra de Aristóteles; 2<sup>a</sup>) realizar tantas observações quantas forem necessárias, diretamente sobre o objeto de pesquisa; 3<sup>a</sup>) extrair conclusões a partir das observações realizadas; 4<sup>a</sup>) ter lúcida consciência das limitações dos resultados obtidos. Ademais, Stensen enaltecia o emblema da *Accademia del Cimento*, que era *provando e riprovando*, o que significava não bastar uma única demonstração para quem realizasse o experimento, mas sim a reprodução do mesmo quantas vezes fosse necessário, diante dos demais acadêmicos, obtendo, assim, o reconhecimento inter-pares.

O novo método de busca do conhecimento sugerido pelos pesquisadores que mais se destacaram no Renascimento, entre os quais Kepler e Galileu, supunha que as conclusões das pesquisas tratassem de relações quantitativas determinadas numericamente, deixando de lado as tradicionais interrogações sobre a essência das coisas. Neste contexto, não há mais espaço para um conhecimento que não esteja

baseado na nova forma de realizar pesquisa. Durante este período, as ciências agrárias beneficiaram-se dos resultados experimentais pioneiros dos entomologistas, microbiologistas e agrônomos italianos, os quais lançaram as bases para o conhecimento do ciclo de vida dos microorganismos e dos insetos, o que trouxe grande avanço nas técnicas de proteção das plantas (ROSSINI & VANZETTI, 1987; SALTINI, 1984 e ROSA, 1883).

O *quarto momento epistemológico* seria aquele da Revolução Científica e tem o signo do aprofundamento da rejeição da visão cosmológica aristotélica mediada pela construção ontológica de Tomás de Aquino. Caracteriza-se pelo empenho do pesquisador em afastar todos os preconceitos sintetizados nos quatro 'ídolos' propostos por Francis Bacon (*idòla tribus, idòla specus, idòla fori e idòla theatri*), responsáveis, respectivamente, por distorções iminentes à natureza humana, ao indivíduo e ao seu ambiente, à linguagem e às escolas de pensamento com seus paradigmas (vide KUNZMANN, 1993).

Durante a Revolução Científica toma corpo a idéia de Descartes da necessidade de se propor um sistema filosófico coerente e que vá além de uma simples interpretação do cristianismo, a consciência de que no mundo do saber se deve rejeitar todo o argumento de autoridade, aceitando aquilo que decorrer da reflexão: só reconhecer como verdadeiro o que evidentemente aparecer como tal. A contrapartida no campo da ciência à contribuição dada por Descartes no terreno da filosofia é a obra de Isaac Newton. A obra *Philosophiae naturalis principia mathematica* pode ser vista como um posicionamento contra a tradição e a autoridade que induz ao erro. É um esforço para extirpar as superstições pelo uso da observação e da matemática. Trata-se de uma obra que introduz a necessidade de um amplo tratamento quantitativo às investigações sobre a natureza. Neste ambiente caracterizado pela consciência do alcance de um gradual domínio da natureza e de uma fé inabalável no progresso, não há mais justificativa para um conhecimento que não esteja baseado nos pressupostos da Revolução Científica. A partir da revolução científica a moderna agronomia toma um impulso em termos de mecanização, de manejo de solo, de seleção de animais e plantas e de proteção às colheitas que a capacita a resolver os problemas de segurança alimentar, o que garantiria o recrudescimento da vida urbana e a expansão do mercantilismo, e de provimento de matérias primas para a indústria emergente (ROSSINI & VANZETTI, 1987; SALTINI, 1984; e ROSA, 1883).

O *quinto momento epistemológico* teria sido aquele da Revolução Industrial. O mesmo tem a marca de um certo amadurecimento em termos do abrandamento da polarização entre o racionalismo e o empirismo, ou seja, fortalecia-se a idéia que a representação do concreto, do supostamente real, seria igualmente dependente da observação e da experiência. Ambas as abordagens adquiriam um estatuto de reconhecimento como rotas essenciais para a busca do saber. Passava-se a reconhecer como fundamentais tanto as contribuições de Bacon, como as de Descartes, bem com a de seus respectivos seguidores.

A defesa deste equilíbrio, o qual de alguma forma se mantém até os dias de hoje, em termos de valorização de ambas as abordagens, - na prática é um reconhecimento nos meios científicos da essencialidade de se outorgar igual ênfase tanto ao sujeito como ao objeto de pesquisa - não surge por acaso. Decorre da proposição de um verdadeiro sistema filosófico por parte de Immanuel Kant, diante de sua insatisfação com o que se apregoava sobre a capacidade cognoscitiva do homem, tanto pelos empiristas como pelos racionalistas.

Após ter sido despertado de um 'sono dogmático' por Hume e após ter sido convencido da importância da dúvida diante da razão, Kant inicia uma outra fase de seus escritos, a das três críticas (a do juízo, a da razão prática e a da razão pura), na qual, a partir de uma série de pressupostos, tenta demonstrar que as representações do concreto, do real, feitas pelo homem, são próprias ao mesmo, ou iminentes à sua natureza. Como tal, não reúnem condições de representar a verdade como ela é, na sua integridade. A base de sua argumentação está no fato do homem, no seu processo cognoscitivo, estar condicionado por juízos *a priori*, que não dependem da experiência. O intento de Kant é

conciliar, no processo cognoscitivo, a receptividade da sensibilidade com a espontaneidade do intelecto. Diante do fato dos racionalistas definirem a experiência sensível como um pensamento confuso e os empiristas desvalorizarem as faculdades espontâneas do intelecto, Kant tenta resolver o problema através da síntese: “não é o conhecimento a adaptar-se ao objeto, mas sim o objeto a adequar-se ao conhecimento [...] qualquer forma de conhecimento humano se origina na sensibilidade, evolui através dos conceitos e exaure-se nas idéias” (KANT, 1989; KUNZMANN, 1993). Estava estabelecida a crítica a todos os sectarismos, imparcialidades, facciosismos, etc., no campo epistemológico. Kant influenciou todas as gerações de filósofos que o sucederam e todas as propostas de abordagem epistemológicas que vêm depois dele, as de Hegel e as de Marx, por exemplo, têm a marca do kantianismo. No campo das ciências agrárias não tem se verificado o equilíbrio proposto por Kant, o qual permitiu no século XX um fantástico avanço no conhecimento científico básico. Não obstante, a agronomia e as demais ciências aplicadas se beneficiaram da hegemonia das abordagens empiristas, condicionadas que foram pelo positivismo comtiano, que relegou os fins últimos da pesquisa, fazendo o interesse especulativo se voltar, inteiramente, à realidade existente, a fins práticos. Os avanços na química agrícola, na genética convencional e na nutrição das plantas viabilizaram o monocultivo em larga escala o qual deu sustentação à expansão industrial (ROSSINI & VANZETTI, 1987; SALTINI, 1984).

O *sexto momento epistemológico* é aquele do pensamento científico contemporâneo, o qual tem sido profundamente influenciado pelo positivismo, que se alçou como filosofia do progresso a partir das obras de Auguste Comte. O positivismo reforçou a tendência de valorização dos preceitos da ciência moderna, baseada na observação, na experiência e na busca sempre e cada vez maior de utilidade para o saber, fazendo com que a dimensão nominalista se sobrepusesse à dimensão essencialista na produção do conhecimento.

Somente a partir das reflexões epistemológicas que tiveram lugar com as contribuições dadas pela física ao conhecimento da natureza – rompendo com o paradigma clássico e estabelecendo através da relatividade e da física quântica novas visões de objetos físicos infinitamente grandes e infinitamente pequenos – o positivismo e o neopositivismo, que punham a máxima ênfase na exatidão e na verificabilidade dos enunciados das ciências da natureza, começaram a ser questionados. Este questionamento se dá em nome da necessidade da produção do conhecimento contemporâneo ter também como base certos elementos da filosofia, tais como a lógica. A lógica dando substância ao método e a exatidão sendo vista como apenas um fim a ser perseguido, escoimaram da produção do conhecimento as velhas questões levantadas pela metafísica.

Entretanto foram os trabalhos de Bertrand Russell sobre o papel da lógica no conhecimento, os do Círculo de Viena (Schlick, Carnap, Bergmann, Feigl, Gödel, Hahn, Neurath e Waismann) sobre a linguagem ideal e sobre o empirismo lógico, os do *Institut für Sozialforschung* de Frankfurt (Horkheimer, Adorno e Marcuse, principalmente) sobre a refutação do posicionamento sistemático e a proposta do ceticismo e os de Karl Popper criticando o empirismo e relativizando a similaridade da teoria à verdade, que ensejaram a possibilidade de outras abordagens metodológicas nas ciências agrárias. A partir destas contribuições o pensamento agrônomo passa a receber novas contribuições, novas influências e, no limite, a se abrir para uma perspectiva sistêmica ou holística.

Esta perspectiva se reforça sensivelmente ao se aproximar o fim do século. A revolução científico-tecnológica que tem início a partir da década de 70 repropõe uma abordagem sistêmica da investigação científica, lançando as bases para a prevalência das abordagens interdisciplinares que na esfera das ciências agrárias levaram a avanços significativos como a agricultura de precisão, à modificação genética de animais e plantas e a outras inovações que apontam cada vez mais para a possibilidade de segurança alimentar em um quadro de sustentabilidade da relação homem/solo/planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBROSOLI, M. *Scienziati, contadini e proprietari: botanica e agricoltura nell'Europa Occidentale, 1350 - 1850*. Torino: Giulio Einaudi, 1992.
- BAIARDI, Amilcar. *Sociedade e Estado no apoio à ciência e à tecnologia*. São Paulo: HUCITEC, 1996.
- GRANGER, G. G. Método. In: GIL, F. *Método teoria modelo*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1992.
- KANT, I. *Critica della ragion pura*. In: *La "critica della ragion pura" di Kant e il problema della fondazione della conoscenza scientifica nel pensiero contemporâneo*. Torino: Paravia, 1989.
- KUNZMANN, P. et alii. *Atlante di filosofia*. Milano: Sperling & Kupfer, 1993.
- POPPER, K. R. *Lo scopo della scienza*. Roma: Armando Editore, 2000.
- ROSSINI, E.; VANZETTI, E. *Storia della agricoltura italiana*. Bologna: Edagricole, 1987.
- ROSA, G. *Storia dell'agricoltura nella civiltà*. Bologna: Forni Editore, 1883.
- SALTINI, A. *Storia delle scienze agrarie*. Bologna: Edagricole, 1984.

ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; FERRAZ, Márcia Helena Mendes. A discussão sobre o princípio metálico da matéria na *Royal Society* e a recepção das memórias de H. Boerhaave sobre o mercúrio. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 29-35. (ISBN 85-904198-1-9)

## A DISCUSSÃO SOBRE O PRINCÍPIO METALÍFICO DA MATÉRIA NA *ROYAL SOCIETY* E A RECEPÇÃO DAS MEMÓRIAS DE H. BOERHAAVE SOBRE O MERCÚRIO

Ana Maria Alfonso-Goldfarb;  
Márcia Helena Mendes Ferraz\*

*Resumo – Durante os séculos XVII e XVIII, vários estudiosos britânicos dedicaram especial atenção à matéria metálica e suas possibilidades de transformação. Em geral, filiados a grupos como a Royal Society, esses estudiosos deixaram seus registros sobre o tema em atas, memórias, relatórios, correspondências e trabalhos completos (algumas vezes não publicados, mas existentes ainda em centros de documentação britânicos). Foco do estudo que iremos apresentar, esses documentos indicam um envolvimento não só com o trabalho de laboratório, como também com a parte teórica do assunto. Da mesma forma, existe ali não só a preocupação com a transmutação e a matéria aurífera, mas com outros metais e ligas e, sobretudo, com o princípio metálico que os definiria. Diferentes autores e, em especial, Boerhaave, procuraram estudar em profundidade esse assunto. No conjunto de suas memórias sobre a matéria mercurial – publicadas inicialmente pela Royal Society – Boerhaave estabeleceu uma série de experimentos com a finalidade de contestar a visão clássica sobre o princípio metálico da matéria.*

### INTRODUÇÃO

Metal naturalmente fluido e repleto de propriedades mais que especiais, o mercúrio chegou a ser

\* Programa de Pós-Graduação em História da Ciência / Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [cesimahc@pucsp.br](mailto:cesimahc@pucsp.br)



considerado, a partir do medievo, como um dos princípios que, junto ao enxofre, formaria a matéria metálica<sup>1</sup>.

Séculos e séculos de especulações, controvérsias e segredos envolveram os estudos sobre o mercúrio, refletindo-se, ainda, nos infundáveis e intoxicantes experimentos que com ele fizeram importantes autores seiscentistas e setecentistas. Essa longa e confusa etapa final teria se encerrado com a calorosa recepção, na *Royal Society* de Londres, dos trabalhos de H. Boerhaave sobre o mercúrio – foco central do presente trabalho.

Caberia, porém, apresentar alguns antecedentes dessa recepção, já que não por acaso Boerhaave teria escolhido a *Royal Society* como palco preferencial para suas importantes memórias. De fato, a *Royal Society*, fundada visando “[...] o avanço do conhecimento, de maneira a que possam ser compreendidas algumas coisas insolúveis [...]”<sup>2</sup> até então, encamparia como um de seus primeiros e mais prolongados projetos: os estudos sobre o mercúrio.

Conforme é sabido, o memorando contendo os parâmetros para fundação do que viria a ser a *Royal Society* foi apresentado no final de novembro de 1660, e já a princípios de dezembro será indicado um primeiro grupo dedicado aos experimentos do mercúrio e seu uso com fins barométricos<sup>3</sup>.

Esse grupo que já contava com W. Petty, R. Moray, C. Wren, o próprio representante do rei, Lord W. Brouncker e, naturalmente, R. Boyle, será ampliado a princípio no ano seguinte. Não se tratava, porém, de uma simples ampliação, mas da formação de um comitê que incluiria o então secretário da *Royal Society*, W. Balle, e T. Clark<sup>4</sup>. A transformação significava, também, o redimensionamento da proposta original que, além dos experimentos barométricos, passava a incluir os experimentos com mercúrio, de maneira geral. Mais precisamente, a nova proposta era elaborar a ‘História Experimental do Mercúrio’.

Capítulo da história natural, essa história – como tantas outras inspiradas nos ambiciosos preceitos de Lord Bacon – nunca chegou a ser escrita. Todavia, vários estudos sobre o tema foram produzidos por membros do comitê. Um deles, fruto da observação de mais de um ano, relaciona as variações de brilho, cor, etc. em amostras de mercúrio, de acordo com as condições climáticas, a hora do dia e até o astro regente<sup>5</sup>.

É interessante notar, porém, que nos trabalhos oferecidos por esse grupo à *Royal Society*, não se encontra – durante um bom período – qualquer referência ao mercúrio como princípio metálico da matéria. Esse assunto, provavelmente restrito ao território das ‘coisas insolúveis’ até então, entra em cena em 1676 pelas mãos de R. Boyle. Cabe lembrar, porém, que devido a nossa proposta inicial ofereceremos apenas um resumo do processo surpreendente vivido a partir daí por Robert Boyle, processo esse que, de qualquer maneira, teve uma análise recente bastante completa (PRINCIPE, 1998). Em seu “Of the Incalescence of Quicksilver with Gold”, publicado pela *Royal Society*, Boyle revela que desde 1652 vinha trabalhando e tentando reproduzir um estranho mercúrio que tinha a propriedade de ficar aquecido em presença de ouro (BOYLE, 1676).

Esse trabalho e, mais ainda, a forma atrevida com que Boyle passou a revelar tanto o viés

---

<sup>1</sup> As origens da chamada teoria do ‘enxofre’ e ‘mercúrio’ provavelmente foram árabes, mas merecem ainda um estudo em profundidade (DEBUS, 1966, p. 45).

<sup>2</sup> Memorando de 28 de Novembro de 1660, incorporado à ata de fundação da *Royal Society: Journal Book of the Royal Society of London*, vol. I, fl. 1 r.

<sup>3</sup> Ata de 05 de dezembro de 1660, *Journal Book of the Royal Society of London*, vol. I, fl. 3 r.

<sup>4</sup> Ata de 09 de janeiro de 1661, *Journal Book of the Royal Society of London*, vol. I, fl. 9 r; os dois estudiosos incluídos estavam ligados ao grupo original desde os primeiros experimentos e discussões em química e mecânica realizados na década de 1650, ainda em Oxford, cf. SPRAT, 1722, pp. 53-8.

<sup>5</sup> W. Balle, ‘An Account of the Quicksilver Experiment made a Mamhead’, *Register Book of the Royal Society*, vol. I, fls. 134r-135r.

alquímico de suas investigações, quanto segredos de ofício vedados ao público, valeram-lhe críticas quase imediatas<sup>6</sup>.

Mais cuidadoso, contido e dúbio em seu discurso, a partir daí, Boyle manteria suas especulações sobre o princípio mercurial da matéria metálica em futuros trabalhos. Um deles, dedicado justamente ao estudo dos princípios químicos, e aclamado como prova de sua existência, indica, na verdade, um projeto ainda em andamento e repleto de questões para Boyle. Trata-se de seu *Experiments and Notes about the Producibility of Chymical Principles*, reconhecida pela força de suas provas contra a possibilidade de se obter, de fato, os chamados princípios da matéria. Quando chega ao mercúrio, porém, seu discurso parece transformar-se. Embora demonstre não ter obtido mercúrio a partir dos metais, nem vice-versa, considera a possibilidade de que exista um “mercúrio renovado e diferente do mercúrio comum que teria uma impregnação espiritual [...] nesse caso teremos que admitir que a impregnação espiritual une as partes finíssimas do metal [...] de tal forma que não se poderia separá-las nem com destilação [...]”; conclui, assim, que não tendo podido livrar-se “das máximas herméticas que pretendia, resta dizer que continuarei tentando os processos pouco claros dos hermetistas [...] ou enganosos dos espagíricos” (BOYLE, 1774, vol. I, pp. 631-41).

Novamente ligada ao território das ‘coisas insolúveis’ a questão do princípio mercurial entraria no novo século. Não é de se estranhar, portanto, que a *Royal Society*, testemunha histórica, diretamente envolvida com essa questão, tenha recebido de braços abertos a possível solução de Boerhaave. Passemos, portanto, a essa nova etapa do processo.

Em 1733, Hermann Boerhaave diz numa carta a Cromwell Mortimer, um de seus alunos e à época secretário da *Royal Society*, que o excesso de trabalho o estava matando, o que, no entanto, não o impedia de se dedicar a “outras atividades, principalmente no campo da investigação das propriedades dos metais. Quando eu tiver um momento livre [ele continua] escreverei à *Royal Society* uma nota breve sobre estranhas propriedades do mercúrio descobertas através de prolongados experimentos” (LINDEBOOM, 1962, pp. 206-209).

O momento livre parece não ter tardado, pois no início do ano seguinte uma outra carta do professor de Leyden encaminha a Mortimer uma memória, solicitando que fosse lida – se julgada importante – aos “membros da ilustre Sociedade” (LINDEBOOM, 1962, pp. 208-209).

Esta seria a primeira de uma série de três memórias<sup>7</sup> apresentadas a *Royal Society*, de Londres, a partir de 1734. A série deveria, segundo seu autor, por fim à discussão sobre um material que muitos – principalmente os alquimistas – diziam ser um dos princípios constituintes dos metais: o mercúrio. Boerhaave esperava ter sido o último a realizar os “laboriosos experimentos”; a partir daí, quem estivesse interessado nos estudos sobre a matéria, deveria tomá-los como verdadeiros e se dedicar a “outros, de forma a promover ainda mais o Estudo da Química” (BOERHAAVE, 1734, p. 15).

De fato, esse seu trabalho foi bem recebido tanto em Londres quanto em Paris. Nesse sentido, Mortimer dedica o volume 39 da *Philosophical Transactions* a seu antigo mestre, lembrando que a publicação das memórias já atestava sua utilidade; por seu lado a *Académie Royale des Sciences* faz publicar um comentário do trabalho de Boerhaave observando que “seria prestar um grande serviço à

<sup>6</sup> Uma das que se conhece hoje, foi feita por I. Newton, através de H. Oldenburg, em carta de 26 de abril de 1676, reproduzida nas coletâneas modernas de correspondência de ambos autores; como também na parte dedicada à correspondência de R. Boyle (BOYLE, 1744, pp. 105-106); nessa mesma coletânea, cartas posteriores de Boyle e Newton indicam que essa primeira crítica teria se transformado numa frutífera troca sobre o tema entre os dois, conforme pode ser visto em carta de Newton de 28 de fevereiro de 1679 (BOYLE, 1744, pp. 114-116).

<sup>7</sup> A série de memórias foi denominada “De Mercurio experimenta”. A primeira foi apresentada à *Royal Society* em 1734 enquanto a segunda foi oferecida inicialmente à *Académie Royale des Sciences* de Paris, onde foi lida também em 1734, sendo depois traduzida e lida, em 1735, na *Royal Society*, sociedade que também recebeu a terceira parte; as três partes saíram a público, em latim, na *Philosophical Transactions*. A primeira memória foi traduzida ao inglês e publicada com o título *Some experiments concerning the mercury*, 1734; já a segunda também foi traduzida e veio a público em francês na *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1734*.

Humanidade eliminar essa esperança [de transformar qualquer metal e especialmente o mercúrio em ouro] que, no mínimo, frustrou, até agora, todos que nela acreditaram”.<sup>8</sup>

O interesse pela ciência da matéria se manifestou muito cedo na vida de Boerhaave, levando-o a passar, em companhia de seu irmão James, “muitos dias e noites inteiros [...] no exame químico dos corpos da natureza” (BOERHAAVE, 1735, p. v.). Esse mesmo interesse o fizera aceitar a cátedra de química na Universidade de Leyden – onde já era responsável pela de Medicina – pois a obrigação de se dedicar às aulas nesse campo não lhe permitiria abandonar os longos experimentos. Por outro lado, ao deixar oficialmente esta cátedra, em 1729, sentia-se recompensado pelas “questões importantes” que o intenso trabalho no laboratório havia colocado, segundo suas palavras “para o ócio de minha velhice”.<sup>9</sup>

De toda forma, é a partir dessa época que saem publicados, devidamente autorizados, seus trabalhos em química, que são as já referidas memórias sobre o mercúrio e o *Elementae Chemiae* publicado em 1732, que foi traduzido ao inglês por um de seus antigos alunos, Timothy Dallowe, recebendo o título de *Elements of Chemistry*.<sup>10</sup>

Importante quanto tenham sido as memórias apresentadas à *Royal Society*, alguns aspectos do livro-texto de Boerhaave merecem ser discutidos, pois explicitam suas posições nas memórias. No primeiro volume Boerhaave nos apresenta uma “Teoria sobre a Arte”, que teria sido “construída sobre Proposições gerais [descobertas pelos químicos], deduzidas de muitos experimentos químicos comuns e inequívocos, dos quais, por ocorrerem sempre da mesma maneira, algumas verdades gerais podem ser inferidas de forma justa” (BOERHAAVE, 1735, vol. I, p. 2). A química seria uma Arte “que ensina como realizar certas operações físicas, pelas quais corpos perceptíveis pelos sentidos [...] e que podem ser contidos em vasos, são, através de instrumentos adequados, modificados”. A modificação ocorreria de forma a produzir determinados efeitos, cujas causas “são entendidas através dos próprios efeitos” (BOERHAAVE, 1735, vol. I, p. 19). Ao explicar a natureza do vidro, por exemplo, o químico “ensina ao mesmo tempo as maneiras adequadas de fabricá-lo [...] ele não se deixa perturbar por questionamentos infrutíferos sobre as causas primeiras” (BOERHAAVE, 1735, vol. I, pp. 51-52). Um raciocínio semelhante pode ser antevisto na obra de Robert Boyle que, aliás, é citado por Boerhaave em diferentes partes do texto que estamos discutindo (BOERHAAVE, 1735, vol. I, pp. 56, 71, 77).

Para Boerhaave, entre os corpos estudados pela química e que fazem parte do Reino Mineral, os metais merecem destaque por “seu peso extraordinário, que de longe supera o de todos os outros corpos: e essa, por ser de todas as propriedades a mais difícil de ser produzida pela Arte, nos garante uma certa marca dos metais” (BOERHAAVE, 1735, vol. I, p. 21). Propriedades, “como fixidez, cor, maleabilidade e simplicidade, podem ser mais facilmente modificadas e produzidas” (BOERHAAVE, 1735, vol. I, p. 26). Os metais seriam seis: ouro, prata, cobre, estanho, ferro e chumbo. A esses,

<sup>8</sup> O comentário de Mortimer aparece em *Philosophical Transactions*, vol. 39, “Dedication”, páginas não numeradas; enquanto que o comentário, sem assinatura, à memória de Boerhaave – comentário que apresenta o mesmo título da memória (*Sur le mercure*), aparece em *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1734*, pp. 55-7, citação à p. 55.

<sup>9</sup> Boerhaave, “Oração Acadêmica”, datada de 1729, ocasião em que deixou oficialmente as cátedras de Química e Botânica na Universidade de Leyden, *Boerhaave's Orations*, pp. 232-3. Na verdade, esse hábito de dedicação intensa aos estudos químicos não o abandonaria, como se pode ler numa carta a J. B. Bassandi, em 1735, onde Boerhaave diz, mais uma vez, dedicar “dias e noites à química”; ver LINDEBOOM, *Boerhaave's Correspondence*, parte II, pp. 337.

<sup>10</sup> De fato, Boerhaave alcançou tanto sucesso como professor que os lugares nos anfiteatros eram muito disputados pelos estudantes, em grande parte estrangeiros; faltava, entretanto, um livro-texto e, em 1724, sai dos prelos uma edição em latim de suas preleções, intitulada *Institutiones et experimenta chemiae*. Esse texto, não autorizado, foi reimpresso diversas vezes e mesmo traduzido ao inglês (*A new method of chemistry including the theory and practice of the art*, 1727) por estudiosos conhecidos em sua época, como P. Shaw e E. Chambers. O *Elementae chemiae*, também baseado nas aulas de Boerhaave (em edição autorizada) saiu em dois volumes, e teve diferentes edições; para a tradução ao inglês, Dallowe teria buscado a colaboração do mestre; para essa pesquisa utilizamos a edição de 1735 do *Elements of chemistry*. Uma listagem das publicações de Boerhaave foi feita por LINDEBOOM, 1959, pp. 80-87.

entretanto, era costume acrescentar o mercúrio por apresentar “peso” o mais próximo daquele do ouro. Boerhaave apõe uma tabela comparativa do “peso” dos metais – elaborada a partir de dados publicados na *Philosophical Transactions* – para que se verificasse: “qual substância está mais próxima do ouro, quanto a seu peso e, por consequência, pode mais facilmente ser nele transmutada”. A tabela nos mostra a seguinte seqüência: ouro, mercúrio, chumbo, prata, cobre, ferro, estanho (BOERHAAVE, 1735, vol. I, p. 21).<sup>11</sup>

Seguindo a ordem dos “pesos”, Boerhaave passa a descrever as propriedades dos diferentes metais. O primeiro metal, o ouro, “de todos os corpos é o mais pesado” e também “o mais simples e homogêneo” (*ibid*). Respeitando os critérios que estabeleceu, após apresentar outras propriedades do mais perfeito dos metais, Boerhaave trata do mercúrio que “de todos os corpos é o que se encontra mais próximo em peso do ouro; e tanto mais próximo quanto mais puro for”. O mercúrio é ainda “o mais simples de todos os corpos, sem exceção do próprio ouro, se ele [o mercúrio] for perfeitamente puro”. O que parece ser um equívoco, se não do autor, pelo menos do tipógrafo – pois dois corpos diferentes não podem ser o mais simples de todos os corpos – nos é explicado pelo tradutor que havia sido aluno do próprio Boerhaave e foi auxiliado por este na tradução. Ele nos diz, em nota:

Isso parece contradizer o que foi afirmado antes sobre o Ouro; e de fato contradiz, exceto se for entendido num sentido Alquímico, que é o que pretendia nosso Autor. Pois esses Senhores [os alquimistas] nos dizem que o Mercúrio é a *Base* de todos os Metais; e que o próprio Ouro é composto de Mercúrio e de um Enxofre fixante e é, conseqüentemente menos simples que o Mercúrio puro. (BOERHAAVE, 1735, vol. I, p. 23)<sup>12</sup>

De qualquer modo, algumas páginas adiante Boerhaave faz uma espécie de síntese das propriedades dos metais e, especialmente sobre aquele que é considerado o mais perfeito nos diz:

O Ouro é constituído de uma matéria que é a mais pura e a mais simples, muito semelhante ao Mercúrio, mantida firmemente unida por um outro princípio muito sutil, puro e simples que, disperso intimamente pelo todo, une firmemente as Partículas do primeiro [princípio] entre si e entre ambos [os princípios]. Esses dois princípios seriam o Mercúrio e o Enxofre. (BOERHAAVE, 1735, vol. I, p. 26)

Para Boerhaave, todos os metais seriam compostos desses dois princípios e de uma “substância mais leve, diferente para cada Metal particular, chamada Terra”, sendo que, em alguns metais, pode-se ainda notar a presença de um “Enxofre grosseiro” (*ibid*).

O volume II do *Elements of Chemistry* é destinado à “Prática da Arte”, ou seja, a operações químicas – com descrições dos processos e explicações dos mesmos – relativas aos vegetais, animais e fósseis. Na parte “Sobre os Metais”, que nos interessa de maneira particular aqui, vamos encontrar uma série de itens que abordam diferentes aspectos do Mercúrio, iniciando por sua “purificação” – fazendo-o passar através dos poros de uma bolsa de couro e promovendo, em seguida a destilação. Esta não é, porém, a “Purificação Alquímica”, que o autor pensa tratar “talvez, em outra parte”. A amalgamação merece de Boerhaave especial atenção, pois considera “essa solução de Metais pelo Mercúrio [...] como a Base da Alquimia”, processo que possibilitou muitas fraudes.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Os pesos dos metais teriam sido determinados, segundo nos conta Boerhaave, com relação à água pura e, nesse sentido, seriam o que denominamos hoje densidade relativa.

<sup>12</sup> Grifos do original.

<sup>13</sup> Ver BOERHAAVE, 1735, vol II, pp. 335-6 (sobre a purificação do mercúrio) e pp. 347-8 (sobre a amalgamação).

Na verdade, a preocupação com a fraude levaria Boerhaave a escrever não só a maior parte deste segundo volume, como também as memórias dedicadas ao mercúrio, tema que interessava de forma especial aos espagíricos de seu século e do século anterior. Vejamos, portanto, como Boerhaave irá apresentá-lo frente à expectante platéia da *Royal Society*.

Os experimentos realizados por Boerhaave e discutidos na primeira memória consistem, basicamente, em agitar ou destilar (por 61 vezes) mercúrio “purificado” – de acordo com o processo descrito em seu livro e apresentado acima – de forma a obter um pó negro que “por meio de um Fogo forte, volta a ser Mercúrio puro” (BOERHAAVE, 1734, pp. 15-25 e BOERHAAVE, 1735a, pp. 149-153). Outros experimentos dessa mesma memória são realizados com o objetivo de verificar se o pó preto já observado anteriormente continua a se formar depois de repetidas operações, ou seja, se a destilação não eliminaria a propriedade de “Mutabilidade” do mercúrio. Após destilar longamente o mercúrio, ele apresenta os corolários:

1. A Mutabilidade do Mercúrio em seu Pó pelo Fogo, ainda se manifesta no Mercúrio, depois que a oitava parte dele se transformou no Pó.
2. Depois de 511 Destilações, que produziu, cada uma delas um pouco desse Pó, essa Mutabilidade permanece, ainda que não se tenha adicionado mais Mercúrio. (BOERHAAVE, 1734, p. 26 e BOERHAAVE, 1735a, pp. 154-158)

Esses e outros experimentos levam Boerhaave a concluir, já na parte final da memória, que o mercúrio não tem sua natureza alterada pelo fogo; é simples, não podendo ser separado em partes pela destilação; pode ser fixado pelo fogo, em diferentes graus tendo sua aparência externa alterada. A conclusão mais importante – e que parece ter sido especialmente comemorada por seus leitores – é a seguinte:

O Fogo através de [...] Destilações [...] não foi capaz de mudar a mínima Partícula do Mercúrio em Ouro ou Prata. [...] nenhum Metal conhecido é produzido. Fazer Ouro ou Prata de mercúrio, não tem sentido. Homens ignorantes se dão a Imaginações, a Promessas fáceis, [e] ricos em Esperanças. (BOERHAAVE, 1734, pp. 44-46 e BOERHAAVE, 1735a, pp. 162-63)

Nas memórias seguintes, Boerhaave continua a descrever experimentos – em destilações que duram cerca de quinze anos e meio – para demonstrar que o mercúrio mantém suas propriedades. Uma parte de seu trabalho, entretanto, destina-se a repetir experimentos de outros autores (com J. B van Helmont, J. J. Becher e I. Holandus) para concluir que:

[...] ainda que, através de destilações reiteradas do Mercúrio, algumas partes de outros metais possam se unir com o Mercúrio, não se pode concluir que algumas delas se transformem em Mercúrio. (BOERHAAVE, 1736, p. 552 e BOERHAAVE, 1738, p. 358)

Qualquer leitor moderno concluiria que, a partir dessas memórias, haveria motivos de sobra para varrer do mapa a tradicional noção alquímica de que o mercúrio seria a matéria metálica dando origem a todos os metais (BOERHAAVE, 1734, p. 9-14 e BOERHAAVE, 1735a, pp. 146-148). Sem dúvida, no resumo dessas memórias elaborado no século XIX, o editor comenta; “desses experimentos infere-se que todas as esperanças de fixação do mercúrio submetendo-o à ação do fogo com ouro, devem ser abandonadas para sempre” (HUTTON *et al.*, 1809, p. 95).

No entanto, o contexto do século XVIII envolvendo as premissas que gerariam esta linha de

raciocínio – contidas nas memórias de Boerhaave – parece ainda merecer uma melhor averiguação. Longe de considerar descartadas as averiguações sobre a matéria mercurial, Mortimer solicita, em nome da *Royal Society*, em correspondência a Boerhaave de 1737, que este dê continuidade a seu trabalho (LINDEBBON, 1962, pp. 215-219).

A solicitação de Mortimer não surpreende quando se verifica que o próprio Boerhaave dissera a um de seus correspondentes que havia feito a memória sobre o mercúrio para provar “a verdade efetiva dos antigos Alquimistas e revelar a instabilidade da doutrina de alguns de período mais recente”, seguindo, de acordo com o que mesmo nos diz, autores do século anterior como fora Boyle (LINDEBBON, 1962, p. 337 e DEBUS, 2001, pp. 206-207).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ANÔNIMO]. Sur le mercure. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1734*. Paris: Imprimerie Royale, 1736. Pp. 55-7.
- BALLE, W. An account of the quicksilver experiment made a Mamhead. *Register Book of the Royal Society*, vol. I. (Ms. depositado nos arquivos da *Royal Society of London*, com cópia em microfilme nos arquivos do CESIMA – PUC-SP)
- BOERHAAVE, Hermann. *Boerhaave's Orations*. E. Kegel-Brinkgreve & A.M. Luyendijk-Elshout, org. e trad. Leyden: J. Brill / Leiden University Press, 1983.
- . De mercurio experimenta. *Philosophical Transactions* **38**: 145-167, 1735; **39**: 343-359, 1738; **39**: 368-376, 1738.
- . *Elements of chemistry*. Trad. T. Dallowe. 2vols. London: J. and J. Pemmerton / J. Clarke / A. Millar / J. Gray, 1735.
- . *Some Experiments concerning Mercury, translated from the Latin, communicated by the Author to the Royal Society*. Londres: J. Roberts, 1734.
- . *Some experiments concerning the mercury*. London: J. Roberts, 1734.
- . Sur le mercure. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1734*. Paris: Imprimerie Royale, 1736. Pp. 539-52.
- BOYLE, Robert. Of the incalescence of quicksilver with gold. *Philosophical Transactions* **10**: 515-533, 1676.
- . *The life of the honourable Robert Boyle*. Org. T. Birch. London: A. Millar, 1744. 6 vols.
- DEBUS, A. G. *Chemistry and medical debate: von Helmont to Boerhaave*, Canton: Science History Publication, 2001.
- . *The English Paracelsians*. New York: Franklin Watts, 1966.
- FERRAZ, M. H. M. Fugindo dos rótulos: a composição do Tratado do fogo de Boerhaave. In: ALVES, I. & GARCIA, E. M. *Anais do VI Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro: SBHC, 1997. Pp. 65-70.
- HUTTON, C.; SWAN, G.; PEARSON, R. (eds.). Experiments on Quicksilver, By Hermann Boerhaave. *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London, from the Commencement, in 1665, to the Year of 1800*. Vol. 8. London: C. & R. Baldwin, 1809. Pp. 93-95.
- Journal Book of the Royal Society of London*, vol. I. (Ms. depositado nos arquivos da *Royal Society of London*, com cópia em microfilme nos arquivos do CESIMA – PUC-SP)
- LINDEBOON, G. A. *Bibliographia Boerhaaviana*. Leyden: J. Brill, 1959.
- . (org.). *Boerhaave's Correspondence*. Leyden: E. J. Brill, 1962.
- MORTIMER, Cromwell. Dedication. *Philosophical Transactions* **39**: [páginas não numeradas], 1738.
- PRINCIPE, L. M. *The aspiring adept*. Princeton: Princeton University Press, 1998.
- SPRAT, Thomas. *The history of the Royal Society of London, for improving of natural knowledge*. 3<sup>rd</sup> ed. London: J. Knapton, 1722.

TALAK, Ana María; GARCÍA, Pablo. Las mediciones estadísticas en la producción de conocimientos psicológicos en Argentina (1900-1930) y sus vinculaciones con las investigaciones psicológicas en Europa y Estados Unidos. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 36-46. (ISBN 85-904198-1-9)

## **LAS MEDICIONES ESTADÍSTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS PSICOLÓGICOS EN ARGENTINA (1900-1930) Y SUS VINCULACIONES CON LAS INVESTIGACIONES PSICOLÓGICAS EN EUROPA Y ESTADOS UNIDOS**

Ana María Talak \*;  
Pablo García \*\*

*Resumen – El objetivo del trabajo es analizar la utilización de mediciones estadísticas para producir conocimiento psicológico sobre la población local, en las primeras décadas del siglo XX en la Argentina (1900-1930), en relación con lo que se realizaba contemporáneamente en Europa y en Estados Unidos. Las investigaciones en Argentina siguieron los criterios de las diversas prácticas vigentes de psicología experimental (psicofisiología, psicofísica, mediciones de tiempos de reacción, mediciones antropométricas) y del conocimiento de la evolución mental, a través del uso de “tests mentales”. Se analizan ejemplos de investigaciones psicológicas (en torno a las aptitudes mentales y a las diferencias de raza, de sexo y edad) y el uso de los datos estadísticos para producir conocimientos que buscaban tener consecuencias prácticas a través del delineamiento de intervenciones, que tenían como uno de sus problemas fundamentales, el logro de una “identidad nacional”.*

El objetivo del trabajo es analizar la utilización de mediciones estadísticas para producir conocimiento psicológico sobre la población local, en las primeras décadas del siglo XX en la Argentina (1900-1930), en relación con lo que se realizaba contemporáneamente en Europa y en Estados Unidos.

\* Programa de Estudios Históricos de la Psicología en la Argentina. Instituto de Investigaciones. Facultad de Psicología. Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: [atalak@hotmail.com](mailto:atalak@hotmail.com).

\*\* CONICET; Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: [pabloseba77@hotmail.com](mailto:pabloseba77@hotmail.com).

## EL USO DE LA ESTADÍSTICA PARA DETERMINAR EL DESARROLLO PSICOLÓGICO NORMAL

La determinación de lo “normal psicológico” a través del uso de la estadística se vincula a los problemas de la determinación de lo normal anatómico y fisiológico que fueron planteados sobre todo en el siglo XIX por médicos y fisiólogos europeos. Es necesario tener presentes las teorías del hombre promedio de Quetêlet<sup>1</sup>, que luego Galton retomó fundando la psicología diferencial, y el uso cada vez más extendido de los tests mentales y las investigaciones experimentales que se basaban en la cuantificación de las variables estudiadas y de los resultados finales obtenidos. El uso del promedio estadístico involucra varios problemas. En primer lugar, el promedio de los valores de un individuo tiene un significado diferente al promedio de valores obtenidos entre varios individuos. Segundo, por qué el promedio puede considerarse la expresión o el equivalente de la normalidad. Tercero, qué criterios (es decir, qué hipótesis y convenciones prácticas) permiten decidir en qué valor de las desviaciones con respecto a ese promedio, se produce el paso de lo normal a lo anormal. La estadística no proporciona ninguna base que permita decidir si el desvío es normal o anormal. Cuarto, cómo deben interpretarse los desvíos. El desvío en sí mismo no puede ser un indicador de anormalidad, ya que es inherente al individuo (en eso reside su individualidad) apartarse más o menos del promedio estadístico.

En psicología, el uso de la estadística para determinar parámetros de normalidad psíquica o bien la distribución de diferentes rasgos según tipos, provino de diferentes tradiciones: antropometría, psicofísica, psicofisiología, uso de tests mentales y psicoestadística, cada una con sus propias historias de planteos y debates en torno a cuestiones específicas. Nos interesa mencionar especialmente el uso del método estadístico en los llamados *tests psicopedagógicos*, que se entroncan en las tradiciones de investigación psicológica de la psicología diferencial y los tests mentales, de Galton en Gran Bretaña, y de psicología educacional de los franceses Pieron y Binet y los psicólogos norteamericanos Cattell y Stanley Hall. En el siglo XIX, la llamada psicología experimental, desarrollada en laboratorios y centrada especialmente en psicofisiología y psicofísica, se desarrolló en forma independiente de la investigación basada en tests mentales, aunque también son investigaciones experimentales.

## LA “PSICOESTADÍSTICA” EN LA ARGENTINA

A principios del siglo XX en la Argentina, la definición de la psicología empírica, científica, como aquella que “parte de la experiencia”, dentro de un marco naturalista y evolucionista, incluyó diferentes métodos de investigación (la observación clínica, el método patológico como “experimentación natural”, la experimentación hipnótica, la experimentación psicofísica y psicofisiológica, la psicoestadística y la “experimentación psicopedagógica”, la observación comparada, interpretación ensayística), y áreas de desarrollo de la psicología (psicología clínica, psicopedagogía, psicología evolutiva del niño y del adolescente, psicología comparada, criminología, psicología anormal y clínica, psicología social). En estas diferentes áreas de investigación y producción del conocimiento, las mediciones de variables en torno a las diferencias de raza, de sexo y edad, así como de aptitudes mentales, abordaron el problema de las diferencias culturales en un país

---

<sup>1</sup> El belga Adolph Quetêlet (1796-1874) fue el primero en aplicar la ley normal del error de Laplace y Gauss a la distribución de rasgos en los seres humanos. Mostró que ciertas mediciones antropométricas, como la estatura de los soldados franceses y la amplitud del pecho de los soldados escoceses, estaban distribuidas con una frecuencia que se acercaba bastante a la curva de probabilidades en forma de campana, ley desarrollada inicialmente con respecto a la teoría de las probabilidades en los juegos de azar y que también se había utilizado para expresar la distribución de los errores de observación.



en donde la enorme población de inmigrantes de la era aluvional fue fuente de planteos en torno a la integración de estos inmigrantes y a la propuesta de intervenciones para lograr la “identidad nacional”.

Entre los diversos campos profesionales de intervención (la clínica de las enfermedades mentales, la educación, la criminología, y la interpretación ensayístico-política de lo social), el *campo educativo* fue en el que más ampliamente se usó la medición estadística en los trabajos de investigación. Estas investigaciones, llamadas “psicopedagógicas”, apuntaban a brindar un conocimiento científico de los procesos de conocimiento y del desarrollo “normal” del niño y del adolescente. El conocimiento “psicológico” del desarrollo del niño y del adolescente se veía como una condición indispensable para intervenir pedagógicamente, y anticiparse a la misma evolución, corrigiendo desviaciones o interrupciones.

Los problemas educacionales que guiaban la selección y desarrollo de los trabajos de investigación eran (véase MERCANTE, 1911, p. 286): determinar las aptitudes de cada raza, sexo y edad dentro del grupo de la escuela; determinar los efectos diferenciales de la cultura; determinar la edad para comenzar los aprendizajes escolares, en el nivel primario y secundario; determinar los procedimientos didácticos más eficaces, en relación a la rapidez de la adquisición, a su precisión y a la persistencia del conocimiento; determinar la capacidad del hombre y de la mujer, para enseñar ciertas asignaturas y a un grupo escolar dado; determinar las *crisis psico-morales* (las crisis evolutivas, por ejemplo, el estudio de la pubertad realizado por Mercante en su obra *La crisis de la pubertad y sus consecuencias pedagógicas*).

La escuela era vista como el “laboratorio” de una psicología evolutiva y pedagógica científicas. Y los educadores, como los principales contribuyentes al desarrollo de la misma. La escuela permitía acceder a gran cantidad de sujetos, en contraste con el laboratorio, que suponía el trabajo con muy pocos sujetos y que, por lo tanto, brindaba una base más parcial para realizar después las generalizaciones. El conocimiento psicológico de los niños no apuntaba a conocer sus diferencias individuales, sino la “colectividad infantil”, para poder aplicar los resultados de las investigaciones a la educación de los mismos<sup>2</sup>. A diferencia de la aplicación de tests y cuestionarios en la psicología diferencial de Galton (véase BUSS, *Galton, el nacimiento de la psicología diferencial y la eugenesia*), en la cual se buscaba conocer las diferencias específicas de los individuos en relación con una población, las investigaciones llevadas a cabo en la Argentina se acercaban más a la forma de trabajo de Stanley Hall, el cual se basaba en la recolección de información por parte de los docentes, y en el estudio, de esta forma, de grandes poblaciones de niños y adolescentes. En la primera década del siglo XX en Argentina, se crearon tres laboratorios de psicología experimental: el de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, a cargo de Horacio G. Piñero, fundado en 1902; el del Instituto Nacional de Profesorado Secundario, a cargo de Félix Krueger, desde 1906; y el de la Sección Pedagógica de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, de la Universidad de La Plata, bajo la dirección de Víctor Mercante, fundado en 1906. De los tres, los dos últimos estaban dedicados explícitamente a los problemas “psicopedagógicos”.

Estos trabajos de investigación tomaron la orientación y sus criterios de investigación científica de las diversas prácticas vigentes de psicología experimental (psicofisiología, psicofísica, mediciones de tiempos de reacción, mediciones antropométricas) y del conocimiento de la evolución mental (que incluía el uso de “tests mentales”).

Las “mediciones” en psicología se obtenían, en el laboratorio de psicología experimental de la Universidad de Buenos Aires, a través de diferentes tipos de investigaciones<sup>3</sup>:

- Estudios e inscripciones gráficas de las funciones de circulación central y periférica, respiración,

---

<sup>2</sup> “No es un niño determinado el que debemos conocer; son los niños, es la colectividad infantil la que nos interesa”. (SENET, 1901b). Véase también MERCANTE, 1911.

<sup>3</sup> Véase NAVARRO, 1911; ANÓNIMO, 1911; PIÑERO, 1916.

contracción muscular, fonación, etc.;

- Estudios de fisiología general (trabajos que Piñero desarrollaba ya en el Laboratorio de Fisiología en la Facultad de Ciencias Médicas);
- Estudios de estesiología y estesiometría, que estaban destinados a explorar y medir la acuidad de los órganos de los sentidos, para lo cual tenían múltiples aparatos y, más tarde, incorporaron la colección de aparatos de estesiometría de Toulouse y Piéron, dados a conocer en 1904;
- Experimentos llamados “psicométricos”, destinados a medir la duración de los actos psíquicos a través del estudio de los tiempos de reacción;
- Estudios antropométricos, con un instrumental específico, que apuntaban a determinar la “fórmula física del sujeto” a través de la medición de aspectos físicos en grandes cantidades de sujetos.

Las investigaciones psicopedagógicas en La Plata, incorporaban tales tipos de “experimentos” con conclusiones sobre la utilidad de esos conocimientos para la educación, pero abarcaban, además:

- Trabajos basados en informes introspectivos que eran respuestas a cuestionarios aplicados<sup>4</sup>;
- Trabajos que medían respuestas de sujetos en términos de movimientos (por ejemplo, con los ojos cerrados, tocarse el antebrazo en el lugar donde un momento antes le habían apoyado la punta de un lápiz), en términos de palabras reproducidas oralmente o por escrito para medir la capacidad de memoria y los tipos de memoria, en términos de cantidad de cuentas realizadas en determinado lapso de tiempo, para medir la fatiga intelectual, etc.

Entre las investigaciones psicológicas también se incluyó el estudio de las “anomalías” o “trastornos” del desarrollo evolutivo, tanto en relación con intereses clínicos, como en relación con problemas educativos (la indisciplina, la educación de los “anormales”) y criminológicos (delincuencia infantil, posibilidad de rehabilitación “pedagógica” y “psicológica” de los delincuentes). La delincuencia infantil y la indisciplina escolar eran vistas como desviaciones con respecto a una norma evolutiva ideal; esta norma ideal se expresaba en una esperada adaptación al medio escolar (véanse RÍOS & TALAK, 2000; RÍOS & TALAK, 1999) y las desviaciones eran identificadas con patologías.

Las mediciones estadísticas fueron usadas, entonces, para la producción de un conocimiento psicológico que establecía el desarrollo “normal” de la población local de niños, adolescentes y adultos, y las desviaciones consideradas patológicas, y para fundar desde aquí formas de intervención. La variabilidad cronológica del desarrollo del niño exigía llevar a cabo numerosos trabajos empíricos, estadísticos y comparativos, para ver qué se podía lograr pedagógicamente en cada etapa evolutiva, cómo intervenir diferenciadamente según los grupos, y, según Víctor Mercante (1870-1934), por ejemplo, no someter a los que, por sus determinantes hereditarios y evolutivos no podían dedicarse a trabajos intelectuales intensos, y en cambio, encauzar los esfuerzos docentes en aquellos que por sus talentos innatos, pasaban “inmunes” aún la crisis de la pubertad (véase MERCANTE, *La crisis de la pubertad y sus consecuencias pedagógicas*, cap. 4)<sup>5</sup>.

## EJEMPLOS DE INVESTIGACIÓN “PSICOESTADÍSTICA”

### Psicofísica y psicofisiología

El método experimental en psicofísica o psicofisiología reconocía el *aspecto subjetivo* de la “*experiencia psicológica*” como diferente de la magnitud física del estímulo o de los registros de los

<sup>4</sup> Véanse los ejemplos de investigaciones psicopedagógicas realizadas, en las obras: MERCANTE, 1918; SENET, 1901, 1906.

<sup>5</sup> Véase también las ponencias de V. Mercante en ANÓNIMO, 1913.

cambios fisiológicos. La situación de evaluación experimental apuntaba a acompañar esos “datos” introspectivos, de carácter subjetivo, con algún tipo de control objetivo. El conocimiento de esas correlaciones entre las experiencias subjetivas y las variaciones físicas o fisiológicas era lo que se considera como un aporte al conocimiento sobre lo específicamente psicológico. Esas correlaciones se expresaban en promedios estadísticos de un mismo individuo y de grupos de individuos. Los “datos” eran aquí los registros o las determinaciones cuantitativas de lo orgánico o de los estímulos físicos, y las respuestas verbales o motoras del sujeto de la experimentación que indicaban el reconocimiento de la presencia o ausencia de un estímulo (por ejemplo, mover la mano para apretar un botón cuando el sujeto de experimentación ve que se enciende una luz). El estudio de correlaciones entre la fatiga intelectual o mental y diversas funciones corporales (circulación, central y periférica, respiración, contracción muscular, fonación, etc.), fue muy frecuente en los trabajos prácticos de laboratorio para ejercitación de los alumnos en la metodología de investigación experimental en psicología y en los trabajos monográficos, y constituía un tema importante en las discusiones sobre cuestiones psicopedagógicas. La fatiga mental era supuesta luego del ejercicio durante un lapso de tiempo de ciertas funciones psíquicas durante un clase, una conferencia, tareas de resolución de problemas, etc. El estudio de la memoria, de la atención y de los tiempos de reacción antes, durante y después de producida la fatiga mental, o bien después de un breve reposo, recibieron también mucha atención. Veamos los siguientes ejemplos (*Trabajos de psicología normal y patológica*, de Horacio G. Piñero, publicados en 1916):

1. “Influencia del trabajo mental sobre la circulación de la sangre”: Realizado en 1907. Contiene cinco esfigmogramas de la arteria carótida y de la arteria radial, “en los que se comprueba que la fuerza del pulso carotídeo durante el trabajo intelectual es mayor que durante el reposo cerebral; lo mismo se observa en los trazados del pulso radial” (MERCANTE, *La crisis de la pubertad*, p. 352). Nótese aquí que se ponen en el mismo nivel los conceptos de “trabajo intelectual” y “reposo cerebral”, al establecer correlaciones entre las mediciones fisiológicas y las diferentes “experiencias psicológicas” (actividad-reposo). Esta forma de utilizar los términos fue bastante frecuente en los informes sobre los experimentos psicofisiológicos realizados, así como en los artículos publicados sobre estos temas.

2. “La atención”: Realizado en 1909. Se tomaron tiempos de reacción con el estesiómetro de Spearman. “Los trazados contienen los tiempos de reacción con atención y con distracción, comprobándose por el cronoscopio de D'arsonval, que en la distracción es mayor el tiempo de reacción” (véase MERCANTE, *La crisis de la pubertad*, p. 354). Otra vez aquí, las experiencias psicológicas (atención, distracción) eran supuestas a partir de ciertas actividades producidas y observadas externamente.

## Psicopedagogía

La búsqueda de correlaciones se dio también a través del *uso de cuestionarios* en los que se piden distintos tipos de respuestas, que van desde determinados movimientos corporales, reproducción de palabras o números leídos o escuchados, hasta informes sobre experiencias subjetivas. Por un lado, ciertas respuestas son directamente cuantificables en cuanto a palabras correctas reproducidas o errores cometidos. Este es el caso de los estudios sobre la memoria o la asociación de ideas. Veamos este ejemplo, bastante típico en esta época:

“Medición de la memoria”: realizado en 1905. Se realizó en una clase de alumnos de segundo grado. Las experiencias consistieron en exponer 10 palabras y 10 números ante los alumnos durante 10 segundos. Se hicieron cuatro días diferentes y en cada día dos experiencias: una en la primera hora de clase y otra en la última. Los resultados: “Fijan cinco antes de la primera clase y sólo dos después de la última” (véase MERCANTE, *La crisis de la pubertad*, p. 350), muestran la “interpretación” de los promedios estadísticos.

Los informes sobre *experiencias subjetivas*, en cambio, eran convertidos en “datos” al ser recogidos en una determinada situación en la que se controlaba la estimulación y las respuestas eran clasificadas en diferentes “categorías”. La cuantificación se obtenía con la determinación de la cantidad de respuestas para cada categoría establecida y el cálculo de promedios y proporciones con respecto a la cantidad total de individuos examinados. La respuesta “cualitativa” sobre la experiencia subjetiva era cuantificada en función de la de su incidencia en el grupo total de examinados, y muchas veces, esta frecuencia era tomada como indicación de “normalidad”.

En ciertas circunstancias, la “prueba” se reducía a mostrar que la clasificación propuesta servía para “ordenar todos los datos” e ilustrar en forma coherente la teoría que se sustentaba. La clasificación utilizada se usaba para “demostrar” que las categorías fijadas respondían a “tipos” de funcionamiento psíquico con respecto a ciertos procesos, y la explicación, de carácter interpretativo, apuntaba a esbozar conjeturas que fundamentaran las diferencias encontradas y la ausencia de una distribución aleatoria. Uno de los problemas básicos de estas investigaciones, era la falta de elaboración posterior y de puesta a prueba de las conjeturas sugeridas, que terminaban presentándose mezcladas con creencias de sentido común, prejuicios, y sosteniéndose como verdades. Un ejemplo de esto lo encontramos en el estudio de los “tipos psíquicos” (visuales, motores, mixtos) y de los tipos “endofásicos” (tipos de lenguaje interior), basándose en informes introspectivos que realizó Rodolfo Senet (conf. SENET, *Elementos de psicología* [1916], pp. 239-240).

Un último ejemplo. Para el estudio del “fotismo cromático de las palabras”, Víctor Mercante relató el siguiente procedimiento llevado a cabo:

Repartimos una hoja de papel a cada grupo de 40 alumnos: requerimos atención y dijimos: vamos a pronunciar una vocal, una consonante o una palabra; tal vez tengan la visión más o menos precisa de un color; si así fuera, después de escribir la palabra escriban a su lado el nombre de ese color; de otra manera, no.

TEST:

U	petrinilla	belleza
O	ulusurumio	figura
A	primavera	juventud
I	campo	vicio
M	ala	llanto
B	Sahara	veloz
aleliaperiantria	virtud	malo

¿Cómo se produce el fenómeno? Oída la palabra, se manifiesta en el campo de la conciencia, una vaga sensación de claridad más o menos luminosa o de sombra; se acentúa según el caso, aquélla o ésta, se intermezcla la nuance de un color; luego el color mismo se impone, si el tipo es un buen caso. De lo contrario, la sensación irradiada se mantiene difusa dentro de lo que no es sino un grado de intensidad lumínica. Esto acontece cuando son inductoras las voces de la palabra. El significado por asociación inmediata, despierta la imagen del objeto y sus atributos; *campo* induce un rosa claro dorado, intensamente luminoso, del punto de vista fónico; el significado, valor inteligible, por el contrario, evoca el verde.

Los sujetos del primer caso, son incapaces por lo común, de la visión interna por el significado y viceversa.

Calculados los votos y reducidos a porcentajes por cursos, edades, palabras y sexos, obtuvimos estas cifras. (MERCANTE, 1911)

Mercante aplicó este cuestionario a grupos de alumnos del Colegio Nacional y de la Escuela Normal de La Plata en 1907, y en 1909, aplicó un segundo cuestionario (similar al primero) en la Escuela Normal de Profesoras de Buenos Aires, contabilizando en total 965 sujetos examinados, de ambos sexos, de 8 a 20 años de edad. Siguió el procedimiento utilizado por Flournoy y por A. Lemaître (FLOURNOY, 1893 ; LEMAITRE, 1901), pero aumentando considerablemente la cantidad de sujetos. Ambos cuestionarios incluían vocales, consonantes, sustantivos concretos, nombres abstractos y palabras sin significación. De esta manera, quedaban representados grupos clasificables por su sonido, su valor concreto, su valor afectivo y la analogía verbofónica. Las respuestas eran ubicadas en cuadros de doble entrada, que tenían en cuenta la cantidad de alumnos (según diferencias de sexo) que optaban por diferentes colores en los sonidos o palabras pronunciadas. En la interpretación y “explicación” de las correlaciones encontradas, Mercante revisó y evaluó diferentes teorías, hasta finalmente argumentar la que según su opinión era la más plausible, mejor fundamentada y servía para explicar los resultados obtenidos.

Ante todo, Mercante intentó probar que se trataba de un fenómeno “normal” y no de un estado patológico o excepcional, como habían sostenido Lombroso y Nordau. “Hay personas en quienes una palabra o ciertas palabras evocan fácilmente un color, otras en quienes la evocación no existe o es débil. Los términos y voces inductores de primera categoría sensibilizan la coloración normal de un alto porcentaje de sujetos” (MERCANTE, 1910, p. 95). Ahora bien, Mercante reconocía que la norma, que define lo normal, sólo podía encontrarse a través del estudio de grupos numerosos, no con el estudio de casos aislados o de pocos individuos. Al explorar diferentes grupos, encontró la misma coloración centrada para los mismos sonidos y palabras. De ahí su tesis: “Los sonidos y palabras evocan el mismo color dominante en cualquier grupo de individuos” (MERCANTE, 1910, p. 97). Esta afirmación parecía ir más allá de las diferencias culturales y educacionales que pudieran existir entre los grupos. Esta tesis se ampliaba, a su vez, en las siguientes tres afirmaciones: “1. Hay voces y palabras que evocan el color con más intensidad que otras. 2. Cada palabra tiende a evocar, en los tipos normales, un color determinado. 3. A cada palabra corresponde una coloración propia”.

Según Mercante, esta coincidencia debía tener una causa común. Entre las cuestiones consideradas, Mercante no logró articular en forma coherente la incidencia de la herencia (o “tipo innato”) y la influencia del medio y la educación, así como no formuló en ningún momento la necesidad de nuevas pruebas que permitieran contrastar consecuencias de la teoría sostenida. Por un lado, afirmaba que sus investigaciones “comprobaban” la impersonalización del fenómeno de fotismo cromático de las palabras: en determinadas circunstancias y vocalizaciones había una manera de ver común. Pero esto servía de base para realizar sugerencias prescriptivas para el estilo literario, así como para la educación de las aptitudes. La aptitud del fotismo cromático de las palabras era calificado como perteneciente a espíritus cultivados, con sensibilidad exquisita, íntimamente vinculada a una capacidad superior de comprensión. Sin embargo, al señalar las diferencias entre los sexos, Mercante encontró que a todas las edades y en todos los términos la cromatización era más intensa en la mujer que en el hombre. Esto, según su opinión, comprobaba “una vez más el tipo perceptivo de la mujer en oposición al tipo ideativo del hombre”. “La mujer todo lo resuelve en sensaciones, el hombre en ideas; es aquella impresionista, receptiva, un gran almacén de representaciones y emotividades; es éste elaborador, conectista, un gran almacén de estados superiores” (MERCANTE, 1910, pp. 97-98). En estas afirmaciones Mercante oponía la capacidad pensante, superior, propiamente masculina, a la aptitud receptiva, emotiva, femenina, y pareció no tener en cuenta que esas diferencias entre los sexos no podían desvincularse totalmente de la educación, cuando en otros pasajes, atribuyó a este factor el papel primordial.

A su vez, la indiferencia de ciertos sujetos a los fotismos, que realizaban votos “*aberrantes*” (es decir, adjudicando un color a una palabra por darlo, no por sentirlo) se debía fundamentalmente a que el individuo tenía “poca predisposición a captar el fenómeno” (MERCANTE, 1910, p. 95). Sin

embargo, ahí estaba el aporte fundamental de un estudio “psicoestadístico” como éste a la educación: ella podría corregir las “aberraciones”, sensibilizar los indiferentes, acentuar a los predispuestos. Rejuvenecer el idioma (volver a la palabra sus más preciados tesoros, perdidos en los confines de la evolución<sup>6</sup>) y dar elementos a los escritores.

Un rasgo esencial de estas investigaciones “psicoestadísticas” era la evaluación de muchos sujetos, cada uno considerado individualmente. No se tenía en cuenta la situación misma de la evaluación, que suponía una interacción entre los sujetos examinados y los evaluadores. Por ejemplo, Mercante señalaba con ingenuidad: “Debo advertir que en esta prueba los sujetos ignoraban, hasta el momento de realizarla, lo que se pretendía con ella; indudablemente la extrañeza, tal vez el asombro o la expectativa produjo fenómenos no siempre favorables a la actividad subconsciente y a nuestra investigación. De ahí que algunos votos, en circunstancias más severas, expresarían mejor la verdad. Tres meses después, de los mismos obtuve, para la a, sobre 900 votos, 459 por la sensación de blanco...” (MERCANTE, 1910, p. 81).

Sin embargo, el fin de las mediciones estadísticas en psicología era evaluar grupos, no “masas anónimas”. El concepto de “grupos” suponía un criterio de discriminación, de ordenamiento, por edad, sexo, raza. Así se pretendía por medio de estos tests separar claramente aquellos aspectos que dependían de factores naturales (y, por consiguiente, inmodificables) de aquellos otros que podían ser modificados por influencia de la educación, aunque era frecuente, como vimos en el ejemplo de los fotismos cromáticos, que esto no quedara claramente deslindado. Estas investigaciones tenían un fin manifiestamente utilitarista: utilizar el conocimiento de la población escolar para diseñar mejores procedimientos de intervención pedagógica y para evaluar la eficacia de los procedimientos didácticos empleados.

Si comparamos estos procedimientos con los empleados por Galton (Cfr. DANZIGER, 1990, pp. 56-59), se encuentran diferencias significativas. En las situaciones de evaluación que llevaba a cabo Galton, el sujeto examinado y el examinador tenían intereses diferentes. El primero, buscaba conocer su propia conjunción de habilidades, para utilizar ese conocimiento en su propia inserción profesional en el mercado laboral; el segundo, a partir de ese conocimiento diferencial de los individuos, apuntaba a determinar la distribución de esas habilidades en una población con el fin de poder proyectar planes eugenésicos en la organización social. En los procedimientos utilizados por Mercante y Senet, los sujetos que colaboraban eran alumnos que respondían al requerimiento de una autoridad y no recibían una devolución de los resultados obtenidos. A los investigadores no les interesaban las diferencias individuales en sí mismas, sino los resultados estadísticos, de grandes poblaciones escolares, o bien de pequeños grupos dentro de una clase. La necesidad de resolver los problemas pedagógicos y adaptar los procedimientos didácticos en base al conocimiento estadístico, que revelaba diferencias por edad, por sexo, por raza, por “tipos psicológicos” de base orgánica, nunca se planteaba en términos de considerar las diferencias individuales de los alumnos. La llamada “fórmula psico-física del sujeto”, por ejemplo, tenía como fin obtener, por medio de mediciones antropométricas y de “tests psicopedagógicos”, un conocimiento de la población local, estableciendo medias estadísticas y los alejamientos que se producían de la norma.<sup>7</sup>

Si comparamos *las prácticas sociales de las investigaciones en psicología*, se observa, ante todo, una voluntad explícita y enfatizada por los propios protagonistas de instaurar *institucionalmente*

---

<sup>6</sup> Para Mercante, los psicólogos, psiquiatras y escritores coincidían en que la palabra “no es un valor simple, sino un vivero de sensaciones, de ideas, de sentimientos recapitulados a través de pueblos, generaciones, épocas, cuyo punto de partida es una reacción onomatopéyica, momento de su mayor objetivismo y menor complicación, y cuyo valor actual es el del idioma de que forma parte, después de evoluciones cuya filogénesis se pierde en remotos pasados e intrincadas madejas que la han transformado y vestido de cualidades y significados, sin perder el alma con que naciera” (MERCANTE, 1910, p. 65).

<sup>7</sup> Cfr. Otras ilustraciones del “método psicoestadístico” y de “tests psicopedagógicos” en ANONIMO, 1908a; ANONIMO, 1908b; MERCANTE, 1911b; MERCANTE, 1914; ANONIMO, 1914; NAVARRO, 1911.

formas de trabajo investigativo valoradas desde la concepción de una psicología como ciencia positiva, legitimada en el uso de cuantificaciones estadísticas, y con un manifiesto fin práctico al servicio de la intervención en lo público para contribuir en el progreso de la nación y en la construcción de una identidad nacional. Esta voluntad de fundar institucionalmente una orientación positiva en la psicología primó en las interpretaciones que los protagonistas (Horacio Piñero, Víctor Mercante y Rodolfo Senet) hicieron de los resultados alcanzados en sus trabajos como docentes e investigadores de psicología, justificando de esta manera los limitados logros originales a corto plazo, pero enfatizando la posibilidades a mediano y largo plazo, como resultado de las bases sentadas por ellos. *Lo fundado institucionalmente* (las cátedras y su orientación “positiva”, los laboratorios anexos a las mismas, la formación de los futuros profesores en un espíritu experimental, las prácticas consensuadas de producción de trabajos de investigación, la creación de la Sociedad de Psicología de Buenos Aires, etc.) podía perdurar y dar sus frutos más originales más adelante. De ahí todos los esfuerzos dedicados a organizar *institucionalmente* la práctica experimental en psicología, y al mismo tiempo, una noción amplia de los que era investigación experimental, que incluyera diversos tipos de *experiencia*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTAMIRA, R. Notas pedagógicas: la medida del valor intelectual. *Archivos de Pedagogía y Ciencias Afines* 5: 15-19, 1909.
- [ANÓNIMO]. Curso de la Sección Pedagógica. Apuntes de Psicopedagogía. *Archivos de Pedagogía*, 4: 271-275, 1908. (a).
- [ANÓNIMO]. Curso del doctor Ingenieros. *Archivos de Pedagogía*, 4: 217-218, 1908. (b)
- [ANÓNIMO]. Laboratorio de psicología experimental de la Universidad de Buenos Aires. *Archivos de Pedagogía y Ciencias Afines* 8:253-257, 1911
- [ANÓNIMO]. 1er Congreso Nacional del niño. *Archivos de Pedagogía y Ciencias Afines* 12: 362-388, 1913.
- [ANÓNIMO]. Experiencias sobre el papel de la atención y de la repetición en la memoria conservadora. *Archivos de Pedagogía* [2da época] 1: 70-76, 1914.
- BUSS, A. *Galton, el nacimiento de la psicología diferencial y la eugenesia. Factores sociales, políticos y económicos*. Buenos Aires: Dpto. Publicaciones, Facultad. de Psicología, UBA, 1992<sup>8</sup>.
- CANGUILHEM, G. *Lo normal y lo patológico*. Buenos Aires: Siglo XXI, 1974.
- CARLI, S. El campo de la niñez. Entre el discurso de la minoridad y el discurso de la Educación nueva. In PUIGGRÓS, A. (dir.). *Historia de la educación en la Argentina. Escuela, democracia y orden (1916-1943)*. Buenos Aires: Ed. Galerna, 1993. Tomo III, pp. 99-160.
- CLAPARÈDE, E. *Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale*. Genève: Kundig, 1905.
- . *Psychologie de l'enfant*. Genève / Paris : Kundig & Fischbascher, 1916.
- FINGERMANN, G. Psicotécnica y orientación profesional. *Revista de Filosofía* 21(1): 1925.
- GAGLIANO, R. Nacionalismo, inmigración y pluralismo cultural. Polémicas educativas en torno al Centenario. In PUIGGRÓS, A. (dir.). *Historia de la educación en la Argentina*. Buenos Aires: Ed. Galerna, 1991. Tomo II, pp. 281-307.
- . Aportes para la construcción de una historia crítica de la adolescencia en la Argentina. In: PUIGGRÓS, A. (dir.) *Historia de la educación en la Argentina*. Buenos Aires: Ed. Galerna, 1992. Tomo III, pp. 299-341.
- GARRET, H. *Las grandes realizaciones en la psicología experimental*. [1951]. México: Fondo de Cultura Económica, 1979.

<sup>8</sup> Tr. al cast. de un capítulo del libro: BUSS, Alan (ed.). *Psychology in social context*. New York: Irvington Publishers, 1979.

- HACKING, I. *El surgimiento de la probabilidad*. Barcelona: Gedisa, 1995.
- INGENIEROS, J. *Criminología* [1916]. In: *Obras completas*. Buenos Aires: Ediciones Mar Océano, 1962. Tomo II.
- . *Histeria y sugestión*. 5ª ed. Buenos Aires: L. J. Rosso, 1919.
- . *La locura en la Argentina* [1919]. Buenos Aires: L. J. Rosso, 1937.
- JESINGHAUS, C. La psicotécnica y el personal ferroviario. *Revista de Filosofía* **26** (5): 1927.
- KLAPPENBACH, H. Prólogo a la Psicología Experimental en la República Argentina de Horacio Piñero. *Cuadernos Argentinos de Historia de la Psicología* **2** (1/2): 239-268, 1996.
- KOCH, S.; LEARY, D. *A century of Psychology as science*. Washington: APA, 1985
- MERCANTE, V. *La educación del niño y su instrucción*. Mercedes: Imprenta de Mingot y Ortiz, 1897.
- . *Psicología de la aptitud matemática del niño*. Buenos Aires: Cabaut, 1902.
- . Valor de la psicoestadística en pedagogía. *Anales de Psicología* **2**: 285, 1911. (a)
- . Tests para investigaciones psicopedagógicas. *Archivos de Pedagogía* **7**: 323-326, 1911. (b)
- . Los tiempos de reacción táctil y auditiva relacionados con la edad, el sexo, la raza y los fenómenos mentales. *Archivos de Pedagogía*, [2da época] **1**: 11-69, 1914.
- . Los resultados generales de la psicología pedagógica. *Revista de Filosofía, Cultura, Ciencias, Educación* **1**: 385-402, 1915.
- . *La crisis de la pubertad y sus consecuencias pedagógicas*. Buenos Aires: Cabaut, 1918.
- . *Charlas pedagógicas*. Buenos Aires: Gleizer, 1925.
- . *La Paidología*. Buenos Aires: R. Gleizer, 1927.
- NAVARRO, G. Síntesis de los trabajos prácticos efectuados en el Laboratorio de psicología experimental de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires durante los cursos de 1902 a 1909. *Archivos de Pedagogía y Ciencias Afines* **8**: 241-252, 1911.
- PALCOS, A. Educación de los anormales. *Revista de Criminología, Psiquiatría y Medicina Legal* **2**: 1915.
- PIÑERO, H. G. *Trabajos de psicología normal y patológica*. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, 1916. 2 vols.
- PUIGGRÓS, A. *Historia de la Educación en la Argentina. Tomo I. Sujetos, disciplina y curriculum en los orígenes del sistema educativo argentino (1885-1916)*. Buenos Aires: Ed. Galerna, 1990.
- . (dir.). *Historia de la Educación en la Argentina. Tomo II. Sociedad Civil y Estado en los orígenes del sistema educativo argentino (1885-1916)*. Buenos Aires: Ed. Galerna, 1991 (a).
- . La educación argentina desde la reforma de Saavedra Lamas hasta el fin de la década infame. In PUIGGRÓS, A. (dir.). *Historia de la Educación en la Argentina*. Buenos Aires: Ed. Galerna, 1991. Tomo II, pp. 15-97. (b)
- . (dir.). *Historia de la Educación en la Argentina. Tomo III. Escuela, Democracia y orden (1916-1943)*. Buenos Aires: Ed. Galerna, 1992.
- RÍOS, J. & TALAK, A. M. La articulación entre el saber académico y diversas prácticas de la psicología, en la Sociedad de Psicología de Buenos Aires entre 1908 y 1913. *VI Anuario de Investigaciones*. Buenos Aires: Facultad de Psicología, UBA, 1999. (a)
- . Los espacios urbanos de la niñez 1890-1920. In: MADERO, M. y DEVOTO, F. (dir.) *Historia de la vida privada en la Argentina*. Colección dirigida por Marta Madero y Fernando Devoto. Buenos Aires: Editorial Taurus, 1999. Tomo II. (b)
- . El “niño delincuente” entre la psicología, la criminología y la pedagogía en la Argentina (1900-1910). *IX Anuario de Investigaciones*. Buenos Aires: Facultad de Psicología, UBA, 2000.
- SAAVEDRA LAMAS, C. *Reformas orgánicas en la enseñanza pública. Sus antecedentes y fundamentos*. Buenos Aires: Jacobo Peuser, 1916.
- SENET, R. *Evolución y educación*. Buenos Aires, 1901. (a)



- . *Elementos de psicología infantil*. Buenos Aires: Cabaut, 1901. (b)
- . Período de megalomanía en la evolución psicológica individual. *Archivos de Psiquiatría, Criminología y Ciencias Afines* **1**: 1902.
- . Período belicoso en la evolución psicológica individual. *Archivos de Psiquiatría, Criminología y Ciencias Afines* **4**: 1905.
- . *Elementos de psicología*. Buenos Aires: Cabaut, 1906.
- . *Psicología de la adolescencia, de la pubertad y de la juventud*. Buenos Aires: Kapelusz, 1940.
- STANLEY HALL. *Adolescence*. New York: Appleton, 1904.
- TALAK, A. M. La experimentación en los primeros desarrollos de la psicología en la Universidad de Buenos Aires (1896-1919). In: SOTA, E. y URTUBEY, L. (eds.). *Epistemología e Historia de la Ciencia*. Córdoba: Universidad de Córdoba, 1999. Vol. 5, pp. 466-472
- . Los primeros desarrollos académicos de la psicología en la Argentina (1896-1919). In: RÍOS, J. C., RUIZ, R., STAGNARO, J.C. y WEISSMANN, P. (comp.). *Psiquiatría, psicología y psicoanálisis. Historia y memoria*. Buenos Aires: Polemos, 2000. (a)
- . La psicología evolutiva en los primeros desarrollos de la psicología en la Argentina. *VII Jornadas de Investigación*. Buenos Aires: Facultad de Psicología. Universidad de Buenos Aires, 2000. (b)
- TEDESCO, J. C. *Educación y sociedad en la Argentina (1880-1945)*. Buenos Aires: Solar, 1986.
- TERÁN, O. *Vida intelectual en el Buenos Aires fin-de-siglo (1880-1910). Derivas de la "cultura científica"*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2000.
- VELÁSQUEZ, C. Los tests psicológicos y la nueva educación. De Amauta. *Revista de Filosofía* **25** (2): 279-283, 1927.
- . La diagnosis psicológica de los escolares y el valor de los reactivos mentales. *Revista de Filosofía* **28** (2): 255-263, 1928.
- VEZZETTI, H. (ed.). *El nacimiento de la Psicología en la Argentina*. Buenos Aires: Puntosur. Estudio preliminar, 1988.
- VIDAL, A. Los factores psicológicos del movimiento educacional contemporáneo. *Anales de Psicología* **2**: 425-511, 1914.

REGNER, Anna Carolina K. P. A teoria darwiniana da seleção natural sem a leitura de Malthus. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 47-63. (ISBN 85-904198-1-9)

## A TEORIA DARWINIANA DA SELEÇÃO NATURAL SEM A LEITURA DE MALTHUS

Anna Carolina Krebs Pereira Regner\*

*Resumo – Na introdução à Origem das Espécies, Charles Darwin deixa claro não se poder justificar a crença na evolução sem conceber seu mecanismo, o qual, para Darwin, consiste na “seleção natural”, que segue da “luta pela existência” e exibe o estatuto de um princípio. O princípio malthusiano afirma o crescimento geométrico da população e o crescimento aritmético do alimento. Na sua autobiografia, Darwin diz ter encontrado na leitura de Malthus, em 1838, uma teoria à luz da qual poderia trabalhar. Na Origem das Espécies, atribui a “luta pela existência” à aplicação plena da doutrina de Malthus a todo o reino vegetal e animal. Contudo, diferentes problemas e situações-de-problema guiaram a Darwin e a Malthus. Um exame atento das anotações de Darwin durante sua viagem à bordo do Beagle e em seus posteriores Notebooks de 1836 a 1838 revela a presença dos ingredientes básicos de sua teoria anteriormente à sua leitura de Malthus. Esclarecidos esses pontos, pode-se então sugerir como caberia examinar positivamente o impacto de Malthus sobre Darwin.*

A idéia básica de Darwin sobre evolução é a de comunidade de descendência com modificação por meio de seleção natural. Em sua Introdução à *Origem das Espécies*, deixa muito claro que não se pode justificar a crença na evolução sem conceber seu mecanismo. Sem isso, as hipóteses evolucionista e criacionista estariam no mesmo pé. Ao final de sua Introdução, diz ser a Seleção Natural o “meio de modificação mais importante, embora não exclusivo” e, ao final de seu primeiro capítulo, a chama de “Poder predominante” entre as “causas da Mudança”. Assim Darwin define a Seleção Natural:

Chamei este princípio, pelo qual cada leve variação, se útil, é preservada, pelo termo Seleção Natural para marcar sua relação com o poder humano de seleção. Mas, a expressão freqüentemente usada por Mr. Herbert Spencer de Sobrevivência do Mais Apto é mais acurada e, às vezes, igualmente conveniente. Temos visto que o homem pode produzir grandes resultados através da seleção e pode adaptar os seres orgânicos a

\* Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS, Brasil. E-mail: [aregner@portoweb.com.br](mailto:aregner@portoweb.com.br)

seus próprios usos pelo acúmulo de variações leves mas úteis, que lhe são dadas pela Natureza. Mas a Seleção Natural, como veremos a seguir, é um poder incessantemente pronto para a ação e imensuravelmente superior aos frágeis esforços do homem, como o são os trabalhos da Natureza em relação aos da Arte. (DARWIN, 1875, p. 49)

Essa preservação de diferenças individuais favoráveis e a destruição daquelas que sejam prejudiciais, chamei de Seleção Natural ou Sobrevivência do Mais Apto. (DARWIN, 1875, p. 63)

O princípio malthusiano é o bem conhecido princípio do aumento da população em proporção geométrica e do aumento do alimento em proporção aritmética. Malthus o apresenta em *An essay on the principle of population* (1798). Darwin leu Malthus na edição de 1826 do *Essay*, com as modificações que lhe foram introduzidas na segunda edição de 1803 (MALTHUS, 1960), onde o argumento para o princípio malthusiano aparece de modo menos compacto do que na 1ª edição, distribuído ao longo de seus dois primeiros capítulos:

Isto é incontrovertidamente verdadeiro. Através dos reinos animais e vegetais, a Natureza espalhou as sementes da vida por tudo com a mão mais profusa e liberal; mas tem sido comparativamente frugal quanto ao espaço e nutrição necessária para criá-las. Os germens de existência contidos nesta terra, se pudessem se desenvolver livremente, ocupariam milhões de mundos no curso de alguns poucos milhares de anos. Necessidade, aquela imperiosa e penetrante lei da natureza, os refreia dentro dos limites prescritos. A raça de plantas e a raça de animais apequenam-se sob esta grande lei restritiva; e o homem não pode, por quaisquer esforços da razão, escapar disso.

[...]

Os efeitos desse controle sobre o homem são mais complicados. Impelido a aumentar a sua espécie por um instinto igualmente poderoso, a razão o interrompe e pergunta-lhe se ele não pode estar trazendo ao mundo seres que ele não poderá sustentar. Se ele atende a essa sugestão natural, a contenção freqüentemente produz vício. Se ele não a ouve, a raça humana estará continuamente tentando aumentar além dos meios de subsistência. [...] um forte controle sobre a população, dada a dificuldade de adquirir alimento, deve estar constantemente em operação. Essa dificuldade deve recair em algum lugar e deve ser necessariamente sentida por uma grande parte da humanidade, em uma forma ou outra de miséria ou de medo da miséria.

Que a população tenha essa constante tendência a aumentar além dos meios de subsistência e que seja mantida em seu necessário nível por essas causas, aparecerá suficientemente de uma resenha dos diferentes estados da sociedade na qual o homem tem existido. (MALTHUS, 1960, v. 1, pp. 6-7)

Pode-se seguramente declarar [...] que a população, quando não controlada, dobra a cada 25 anos, ou aumenta numa razão geométrica. [...] Mas o alimento para suportar o aumento de um número tão grande de nenhum modo será obtido com a mesma facilidade. (MALTHUS, 1960, v. 1, p. 8)

Pode-se com justeza declarar [...] que, considerando-se na média, o presente estado da terra, os meios de subsistência, sob as condições mais favoráveis da indústria humana, possivelmente não poderiam crescer mais rapidamente do que numa média aritmética. (MALTHUS, 1960, v. 1, p. 10)

[...] o poder da população sendo em cada período tão superior, o aumento da espécie humana pode apenas ser mantido no nível dos meios de subsistência pela constante operação da forte lei da necessidade, agindo como um controle sobre o poder maior. (MALTHUS, 1960, v. 1, p. 11)

A segunda edição inclui a um novo fator controlador do aumento da população a agir como “causa preventiva”, a “contenção moral”, limitando os contatos sexuais a relações conjugais e evitando casamentos precoces (recomendações dirigidas, sobretudo, à classe pobre), o que permitirá amenizar, embora não excluir, as dificuldades para o alcance da felicidade na humanidade. Pois considera provadas as seguintes proposições:

- I. A população é necessariamente limitada pelos meios de subsistência.
- II. A população invariavelmente aumenta onde os meios de subsistência aumentam, a menos que impedida por alguns controles óbvios e poderosos.
- III. Esses controles, e os controles que reprimem o poder superior da população, resolvem-se todos em contenção moral, vício e miséria. A primeira dessas proposições dificilmente necessita ilustração. A segunda e a terceira serão suficientemente estabelecidas por uma resenha dos controles imediatos da população no passado e presente estado da sociedade. (MALTHUS, 1960, v. 1, pp. 18-19).

Em ambas edições do *Essay*, Malthus mantém sua preocupação direta com o aperfeiçoamento da sociedade e seu objetivo de investigar as causas que têm impedido a humanidade de alcançar a felicidade, bem como com examinar a probabilidade total ou parcial de remoção dessas causas no futuro (MALTHUS, 1960, v. 1, p.2). As diferenças entre ambas edições seriam primeiramente de estilo e detalhamento, com ênfase, na segunda, ao exame histórico dos efeitos do princípio de população no passado e no estado presente da sociedade, dando ao tema “um interesse mais prático e permanente” (MALTHUS, 1960, v. 1, p. 1), embora pense que a força teórica de seu incontestado princípio prescindia da consideração de suas (MALTHUS, 1960, v. 1, p. 2)

Qual, então, a relação entre o princípio darwiniano e o malthusiano? Em uma passagem famosa da sua *Autobiografia*, Darwin diz:

Em outubro de 1838, isso é, quinze meses após ter começado minha investigação sistemática, aconteceu que, por distração, li Malthus sobre População e, estando bem preparado pela observação longamente continuada dos hábitos de animais e plantas para apreciar a luta para existência que em todos lugares acontece, ocorreu-me de vez que, sob tais circunstâncias, variações favoráveis tenderiam a ser preservadas e as desfavoráveis a serem destruídas. O resultado disso seria a formação de nova espécie. Aqui, por fim, tinha obtido uma teoria para trabalhar. (DARWIN, 1958, p.120).

Na *Origem das Espécies*, ele diz:

Uma luta para existência segue inevitavelmente da alta taxa a que todos os seres orgânicos tendem a aumentar. Todo ser que durante sua vida natural produz vários ovos ou sementes, tem que sofrer destruição durante algum período de sua vida, em alguma estação ou ano ocasional; caso contrário, sob o princípio de aumento geométrico, rapidamente aumentaria seus números tão desordenadamente que nenhum território

poderia sustentar o seu produto. Conseqüentemente, como são produzidos mais indivíduos do que os que possivelmente são capazes de sobreviver, em todos os casos deve haver uma luta pela existência entre indivíduos da mesma espécie ou de espécies distintas, ou com as suas condições físicas de vida. É a doutrina de Malthus aplicada com sua força múltipla ao inteiro reino animal e ao vegetal; pois, nesse caso, não pode haver nenhum aumento artificial de comida e nenhuma prudente restrição pelo matrimônio. Embora algumas espécies possam estar agora crescendo mais ou menos rapidamente em números, todas não podem estar assim crescendo, pois o mundo não poderia sustentá-las. (DARWIN, 1875, p.50)

Todavia, em que pese tais declarações, não penso que a leitura de Malthus fosse condição *necessária* para Darwin adquirir a idéia de seleção natural e construir sua teoria. Primeiro, argüirei que diferentes problemas e situações-de-problema guiaram a Darwin e a Malthus e que o exame das relações entre ambos encontra ponto central de interesse na visão de Natureza como “luta pela existência” (I). Em segundo lugar, uma leitura atenta das anotações de Darwin durante sua viagem a bordo do Beagle e em seus posteriores *Notebooks* de 1836 a 1838 revelará a presença dos ingredientes básicos àquela visão darwiniana anteriormente à sua leitura de Malthus (II). Esclarecidos esses pontos, pode-se então sugerir como avaliar positivamente o impacto de Malthus sobre Darwin, embora seja quase impossível dizer-se qualquer coisa interessante a respeito de um tópico já tão trabalhado (III).

## I

As relações entre Malthus e Darwin têm oportunizado uma pesquisa rica e diversificada, com a exploração de vários aspectos do problema, trazendo uma rica e qualificada contribuição, a partir de diferentes interesses e pressupostos de análise, com diferentes medidas do impacto de Malthus em Darwin. Um amplo espectro vai desde a tradicional perspectiva de atribuir à leitura de Malthus um papel catalisador para idéias que Darwin já possuía, até o de uma súbita e decisiva revelação.

No primeiro caso, encontram-se, entre outros, Peter Vozimmer, Michael Ghiselin, Michael Ruse, David Hull, Gavin de Beer, Anthony Flew, Ernest Mayr, David Depew e Bruce Weber, com um consenso em torno à grande contribuição de Malthus: ter, de algum modo, levado Darwin a passar do enfoque interespecífico da visão de “luta pela existência” de Lyell, à de luta intra-específica, característica da seleção darwiniana, fazendo sentido da analogia entre seleção artificial e seleção natural, ou tendo sido por ela preparado para perceber o fundamento explicativo oferecido pelo princípio malthusiano ao princípio darwiniano.<sup>1</sup> Marca, assim, o início da revolução darwiniana, rompendo de vez com a visão essencialista de espécie. O “pensamento darwiniano anti-essencialista, populacional” é decorrente da influência malthusiana, ou já devia estar presente para a adequada recepção de tal influência? Mayr parece favorecer a segunda e Ghiselin a primeira alternativa. Em qualquer caso, tanto Peter Bowler como Helena Cronin e Elliot Sober chamam a atenção para o fato de que a questão não é tão simples. Há bons argumentos para se pensar que a luta malthusiana é intraespecífica, entre “massas” de indivíduos, ou classes sociais.

Ainda em seu enfoque tradicional, em o quadro das relações entre Malthus e Darwin, com diferentes matizes, é destacado o “encaixe” do modelo malthusiano em o modelo newtoniano,

---

<sup>1</sup> Curiosamente, porém, Malthus tirou dos casos de variação sob domesticação resultado totalmente avesso aos *insights* ganhos por Darwin a respeito. Malthus refutou o que Condorcet tinha como lei geral da Natureza: a perfectibilidade ou degeneração orgânica da raça de plantas e animais, com base nas mesmas evidências à luz das quais Darwin a aceitou (HIMMELFARB, 1962, p. 162).

mediando, por assim dizer, a busca de Darwin por uma explicação científica, bem como o impacto da formulação matemática do princípio malthusiano. Tais requisitos satisfariam os padrões de cientificidade da época, apregoados por John Herschel e William Whewell. Schweber, embora apresente algumas diferenças com relação às análises tradicionais, também ressalta o encaixe newtoniano da teoria malthusiana, embora sensível às peculiaridades dos sistemas “vivos”. No entanto, não deixa de ser estranho que, possa tanto satisfazer os padrões de cientificidade, como levar a uma contradição interna, como percebido pela crítica marxista e também destacado por Gertrude Himmelfarb: ao aplicar o princípio a todos os animais e plantas, confere ao alimento que serve ao homem também uma progressão geométrica. Assim, pode-se mesmo acrescentar que ao aplicar o princípio malthusiano a todo o reino animal e vegetal, Darwin expor, ainda que inadvertidamente, a falha do argumento malthusiano.

Abordagens fazendo uso de recursos historiográficos mais recentemente disponibilizados, abrem-se a novas perspectivas, no bojo de interesses e referenciais de análise que fogem aos tradicionais. Exame da teoria e relações de Darwin para com Malthus, a partir da consideração da linguagem e da linguagem literária em particular são feitas por Gillian de Beer e Ilse Bulhof, entre outros. Robert Young explora os comprometimentos de Darwin (e da ciência em geral) com o contexto mais amplo da cultura e a visão sócio-econômica, inserindo Darwin e Malthus “em um mesmo debate”, no que é criticado por Ted Benton, que chama a atenção para a complexidade das relações que perfazem a visão de “luta” darwiniana e a simplicidade das relações postas em termos malthusianos – por exemplo, os *checks* a que Darwin alude são muito mais sofisticados e em maior número do que a progressão geométrica da população e aritmética do alimento (conforme também observado por Lennox), dando lugar a mais de um debate.

Também são renovados os eixos buscados para a unificação do trabalho de Darwin, deslocando-se das interpretações tradicionais e dando um novo enfoque à questão da influência exercida pela leitura de Malthus sobre Darwin. M. J. Hodge e David Kohn, por exemplo, revelam-nos Darwin como um teórico voltado à ontogenia, filogenia e teleologia da geração sexual. Hodge contudo ressalva que não há um momento único decisivo para o encontro de Darwin com Malthus. Também resulta mais diluída a presença malthusiana na teorização darwiniana tal como esta é vista por Ospovat. Ainda, que, preservando o interesse pelo tema tradicional da “seleção natural”, Ospovat o situa numa nova estruturação das etapas de trabalho darwinianas, enfatizando suas ligações com o modo de ver a Natureza da Teologia Natural, retardando os alegados efeitos de Malthus para o rompimento de Darwin com suas prévias idéias de harmonia e perfeição e apreensão da seleção natural não apenas como força eliminativa, mas produtora de adaptações. Bukhardt volta-se ao papel que, para Darwin, o hábito desempenha tanto no comportamento reprodutivo das espécies na Natureza, precedendo as mudanças de estrutura e, por essa via, levando tanto ao isolamento reprodutivo, como à consideração de fenômenos tais como a luta dos machos pelas fêmeas e dos insetos neutros. A observação dos hábitos na Natureza o teria preparado a um sentido de “luta pela existência”, que viria a reconhecer no quadro malthusiano. Howard Gruber, por sua vez, encontra o eixo unificador aos temas de Darwin em termos das diferentes etapas do estudo que Darwin faz da variação orgânica. Sob esse enfoque, a leitura de Malthus preparou Darwin para o reconhecimento do papel positivo da seleção natural, através da clara e “matemática” enunciação do princípio de fecundidade e pode fazê-lo porque permitiu a Darwin reler (reconhecer) o princípio que Darwin já havia tantas vezes encontrado (GRUBER, p. 174) no momento certo<sup>2</sup>.

Pode-se contudo dizer que, com reconhecimento mais ou menos explícito, em sua expressiva maioria as diferentes abordagens acabam por ressaltar a questão da visão de Natureza como central à análise das relações em pauta e, mesmo quando admitindo a indispensabilidade da contribuição de

---

<sup>2</sup> Um quadro geral da colorida academia dos estudos darwinianos, com suas devidas críticas, oferece-nos La Vergata.

Malthus, reconhecem a transformação criativa, a usar uma expressão da Gillian de Beer que Darwin opera no conceito malthusiano. Mas que conceito é este? A seguir as palavras de Darwin em sua *Autobiografia* (DARWIN, 1958, p. 120), trata-se do conceito de “luta pela existência”, percebida na Natureza, e encerrando circunstâncias sob as quais variações favoráveis tenderiam a ser preservadas e as desfavoráveis a serem destruídas, resultando na formação de nova espécie – ou seja, encerrando circunstâncias sob as quais a seleção natural ocorre. De modo mais explícito na *Origem* (DARWIN, 1875, p. 50), o conceito desdobra-se nas articulações causais entre o a produção de mais indivíduos do que os que possivelmente são capazes de sobreviver, a “luta pela existência”, e entre essa e as novas e aperfeiçoadas formas a que dá lugar pela preservação das variações úteis e eliminação das nocivas à sobrevivência (DARWIN, 1875, pp. 48-49) Voltemo-nos, pois ao conceito / “visão” de “luta pela existência” como o ponto da alegada influência que Darwin sofreu de Malthus.

Inicialmente, um ponto óbvio de articulação entre as visões de Darwin e Malthus parece ser a idéia de um controle sempre presente na Natureza, determinando um quadro de relações que, em Darwin, será chamado de “luta pela existência” permeando as relações entre todos os seres orgânicos. A idéia de “controle” agindo na Natureza, re-equilibrando o quadro desestabilizado, parece, à primeira vista, ser o grande ponto em comum das visões darwiniana e malthusiana. Todavia, em um e outro, esse ponto ganha sua função teórica movido por interesses e pressupostos distintos, refletidos na concepção que cada um tem da “luta pela existência” e que leva a diferentes resultados<sup>3</sup>.

Em diferentes versões e níveis, todos ostentando um tom positivo, Darwin persegue a questão de saber como espécies originam-se de outras espécies na Natureza, enquanto formas biológicas modificadas e aperfeiçoadas em relação às suas ancestrais. Conforme o diz no seu capítulo III, sobre a “Luta pela Existência”:

Antes de entrar no assunto deste capítulo, tenho que fazer algumas observações preliminares, para mostrar como a luta para existência tem relações com a seleção natural. [...] como foram aperfeiçoadas todas essas primorosas adaptações de uma parte da organização a outra e às condições de vida, e de um ser orgânico a outro? [...] Novamente, pode ser perguntado como é que variedades, que chamei de espécies incipientes, tornam-se finalmente convertidas em boas e distintas espécies, as quais, na maioria dos casos, obviamente diferem umas das outras muito mais do que diferem entre si variedades da mesma espécie? Como surgem esses grupos de espécies que são chamados de gêneros distintos e que diferem um do outro mais do que o fazem espécies do mesmo gênero? Todos estes resultados, como veremos mais plenamente no próximo capítulo, seguem da luta pela vida. (DARWIN, 1875, pp. 48-49)

Trata-se, pois, de explicar o que ocorre na Natureza, tendo como foco o fenômeno “natural” do aperfeiçoamento e produção de novas formas orgânicas em suas mútuas relações, fenômeno decorrente da “luta pela existência”. E mais do que o registro de um “fato” ou de um “princípio”, a concepção darwiniana da “luta pela existência” oferece-nos uma visão do “estado-de-coisas” que constitui a Natureza:

Devo tomar como premissa que uso esse termo em um sentido amplo e metafórico, incluindo a dependência de um ser em relação a outro e incluindo (o que é mais importante) não apenas a vida do indivíduo, mas o sucesso em deixar descendência. Pode ser dito verdadeiramente de dois animais caninos, em tempo de escassez, que um luta contra o outro para um deles obter alimento e sobreviver. Mas, diz-se de uma

---

<sup>3</sup> Ana Leonor Pereira (2001, p. 37-41) também destaca esse ponto com muita agudeza

planta, à beira do deserto, que luta pela vida contra a seca, embora se devesse, mais propriamente, dizer que ela depende da umidade. De uma planta que anualmente produz milhares de sementes, das quais apenas uma, em média, chega à maturidade, pode-se verdadeiramente dizer que luta com as plantas de sua mesma espécie e de outras que já recobrem o solo. A erva-de-passarinho depende da macieira e de outras poucas árvores, mas apenas num sentido figurado pode-se dizer que luta contra essas árvores porque, se muitos desses parasitas crescem na mesma árvore, ela fenece e morre. Mas pode-se dizer, mais verdadeiramente, que várias sementes de erva-de-passarinho crescendo próximas, no mesmo galho, lutam umas contra as outras. Como a erva-de-passarinho é disseminada pelos pássaros, sua existência deles depende; e pode-se metaforicamente dizer que lutam contra outras plantas de frutos para atrair a atenção dos pássaros que devoram e então disseminam suas sementes. Nesses vários sentidos, um penetrando no outro, uso, a bem de conveniência, o termo geral de luta pela existência. (DARWIN, 1875, p.50)

Uma visão tão complexa pode ser obtida apenas do princípio malthusiano? Se assim fosse, poderíamos esperar que a “luta pela existência” malthusiana exibisse as mesmas cores. Mas não é isso que ocorre. A expressão “luta pela existência” é utilizada na 1ª.edição do ensaio malthusiano (1798). No seu III capítulo, Malthus fornece-nos, numa única ocorrência, o seguinte quadro, reportando-se ao comportamento das tribos de caçadores:

Inquietos pelo estresse presente, tomados com a esperança de um porvir mais justo e animados com o espírito desafiante do empreendimento, esses aventureiros ousados possivelmente se tornariam adversários terríveis a todos que se lhes opusessem. Os habitantes dos países há muito ocupados, engajados nas tarefas pacíficas de trocas e de agricultura, freqüentemente não seriam capazes de resistir à energia de homens que agiam por motivos tão poderosos. E as freqüentes disputas com tribos nas mesmas circunstâncias seriam muitas lutas pela existência e lutadas com uma coragem desesperada, inspirada pela reflexão de que a morte seria o castigo da derrota e a vida, o prêmio da vitória. (MALTHUS, 1985, p.84)

Na edição lida por Darwin, não ocorre a expressão “luta pela existência”, ainda que se multipliquem os capítulos referentes aos controles populacionais nas partes menos civilizadas do mundo com descrições de estados de coisas que pintam o quadro de em termos de luta de vida e morte, destruição e extinção, em que “a vida do vitorioso depende da morte de seu inimigo” (MALTHUS, 1960, v.1, pp. 34-35). No Malthus lido por Darwin a preocupação com tal estado-de-coisas torna-se basicamente “moral” e sua mensagem pedagógica legítima uma política social anti-assistencial – por um lado conservadora (anti-reformismo social) e por outro revolucionária (rompimento, pelo menos em parte, com a visão de “harmonia” da Natureza da Teologia Natural<sup>4</sup>) – buscando a promoção de “bem prático” pela determinação dos fatores a concorrerem para a maior felicidade possível na sociedade. Dentre esses, assume a posição de um princípio, na segunda edição de seu *Essay*, a “contenção moral”, para amenizar (não para eliminar)<sup>5</sup> os resultados negativos

<sup>4</sup> Conforme Ospovat bem examina (1981, pp. 60-63) não há, em princípio, uma incompatibilidade entre a visão malthusiana e a crença numa “harmonia da Natureza”, com “perfeição de adaptação” – vide, por exemplo as diversas leituras que foram feitas de Malthus, inclusive a da teologia natural de Paley. Todavia, também são vários os argumentos a favor do impacto de Malthus sobre a visão antes benigna da Natureza.

<sup>5</sup> “[...] a pobreza e a miséria que prevalecem entre as baixas classes da sociedade são absolutamente irremediáveis” (MALTHUS, 1960, v. 1, p. 3); “[...] nenhuma forma aperfeiçoada de governo, nenhum plano de imigração, nenhuma



decorrentes da desigualdade entre as forças “naturais” do aumento geométrico da população e do aumento aritmético da quantidade de alimento (MALTHUS, 1960, v. 2, p. 159).

Em ambas edições de seu *Essay*, há, certamente, um determinismo “natural” imposto pelo princípio do aumento geométrico da população e aritmético do alimento, aplicando-se tanto ao homem como a plantas e animais na Natureza, referindo-se à imperiosa e penetrante lei da natureza que refreia os germens da existência dentro dos limites prescritos, em todos os reinos (MALTHUS, 1960, v. 1, p. 6). Apesar disso, a abordagem de Malthus exibe um pressuposto nitidamente antidarwiniano de que, deixada a si mesma, a ação da Natureza não leva a qualquer “aperfeiçoamento”, nem pode haver qualquer solução calcada em fatores “naturais” para os efeitos inevitáveis e negativos do princípio da população, tal como a possibilidade de um aumento na produção de alimentos. Em Darwin, toda a questão perderia o seu sentido na ausência de sobreviventes como “novas e aperfeiçoadas formas”.

Em ambos, a visão de luta decorrente do “controle” inerente às condições que perfazem a vida na Natureza, remete à visão de um “todo”, de uma rede de relações. No caso de Malthus, trata-se das relações entre duas classes sociais, “pobres” (“trabalhadores” e “desempregados”) e “ricos”, de sorte que o aumento do número de “trabalhadores” leva a uma queda nos preços dos salários e conseqüente redução dos meios de subsistência com diminuição do número de indivíduos que trabalhem e, então, essa diminuição acarreta elevação no preço dos salários, com melhoria dos meios de subsistência e aumento do número de “trabalhadores”, etc., num ciclo que se repete necessariamente na Natureza e que só pode sofrer interferência no plano social em termos de ser amenizado pela “contenção moral”. Em Darwin, é clara a visão de Natureza como uma intrincada rede de relações, fugindo à simplicidade cíclica da visão malthusiana e voltada à produção do “novo” – produção de “novas” formas na Natureza; é isso que pede explicação. Em Malthus, a “luta pela existência” refere-se, basicamente, a um embate entre indivíduos (ou massas de indivíduos) e os princípios naturais que regem suas condições de vida – superfecundidade (com o desejo entre os sexos) e escassez de alimento correspondente – tal que, se não houver a intervenção da contenção moral, o quadro será o da “natureza vermelha em dentes e mandíbulas” de Tennyson.

Qual, porém, o significado da “luta pela existência” darwiniana? Dentre os que detalhadamente dedicaram-se a tal exame, cabe destacar Edward Manier (1978, pp. 177-181, 190-192) como referência. Na metafórica conceituação que Darwin oferece, Manier distingue três tipos de relações, integradas sob a tese básica de que “todo o ser orgânico está relacionado do modo mais essencial, ainda que oculto, a todos os outros seres orgânicos”. Manier recorre ao *Oxford English dictionary* e ao *Dictionary of English etymology* de Hengesleigh Wedgwood. Seu uso da expressão “luta pela existência” deve ser examinado à luz das várias instâncias que apresenta em sua conceituação, bem como nas várias acepções de *struggle* em língua inglesa. No *Oxford English dictionary* encontra *struggle* como relação competitiva, movimentos físicos de resistência à força e realização de esforço sob dificuldades; fazer um grande esforço para respirar, podendo caracterizar um estado de agonia; progredir com dificuldade, manter a existência, seguir um curso de ação com dificuldade. Em todas prevalece a idéia de algo realizado com muito esforço, enfrentando dificuldades. Buscando as raízes etimológicas, encontra as acepções de som entrecortado e de esforço mais ou menos imperfeitamente organizado mas vigoroso para manter a vida e as atividades vitais. Etimologicamente, pois, deparamo-nos com uma sucessão de significados similares aos encontrados no dicionário Oxford, em que um significado influencia nossa compreensão dos outros. Podemos acrescentar, não se trata, pois, de um conceito logicamente redutível à soma de seus componentes.

---

instituição benevolente, e nenhum grau ou direção de indústria nacional podem prevenir contra a contínua ação de um grande controle de população sob uma ou outra forma, [...] precisamos nos submeter a isso como a uma inevitável lei da natureza, e o único a inquirir é sobre como essa ocorrência pode se dar com o menor prejuízo possível à virtude e felicidade da sociedade humana” (MALTHUS, 1960, v. 2, p. 150).

Olhando-se à conceituação darwiniana (DARWIN, 1875, p.50), podemos ver a idéia de dependência de um ser orgânico em relação a outro em sentido amplo e metafórico, incluindo sucesso na sobrevivência, competição entre indivíduos, resistência a condições físicas extremamente adversas, grande esforço para vencer as vicissitudes, curso de ação difícil face ao contexto, sedução. Um gradiente de significados vai do que se diz em sentido amplo e metafórico, do pode ser dito verdadeiramente, do que não é dito com tanta propriedade, do que é dito em sentido figurado, do que pode ser dito mais verdadeiramente e, novamente, ao que se pode dizer metaforicamente, como também observa Gillian de Beer com propriedade. E todos esse significados se interpenetram, e Darwin conscientemente faz um uso metafórico, isto é, integrados de várias significações não apenas num conceito, mas em uma imagem.

Seria essa visão tributária de Malthus? Enquanto a “luta pela existência” darwiniana inclui um esforço vigoroso para vencer a dificuldade, a malthusiana prescinde de tal esforço, no sentido de “buscar recursos para o enfrentamento”. A proposta é, antes, a de “contenção”. A visão malthusiana de “luta pela existência”, ao contrário da complexa rede contida na metáfora darwiniana, compreende apenas a “resistência” que contorna, ao invés de enfrentar a dificuldade imposta pela ordem natural das coisas. Ainda que se considere a “contenção moral” um vigoroso esforço de resistência, o significado da luta fica restrito ao inevitável embate de princípios naturais, geradores de sofrimento, portanto de dificuldade, mas que permite apenas um curso de ação: a “contenção moral”. Uma relação direta entre “o” controle (escassez do alimento) e “a” resposta.

A consideração da visão de Natureza em jogo leva-nos a outro registro importante: o de que o embate das forças “naturais” que determinam o equilíbrio e o desequilíbrio dos “reinos” animal e vegetal e, no caso malthusiano, da “sociedade”, exhibe, em Malthus e em Darwin, diferentes visões das relações “todo-parte”. Em Malthus, a situação é complexa. De um lado, cabe ressaltar, conforme já mencionado, que não se encontra, de imediato, uma visão “intra-específica” em Malthus, que se dirija ao indivíduo enquanto tal. Mas, de outro lado, a universalidade da aplicação de seu princípio abre uma brecha importante para se pensar as relações “todo-parte”. Contudo, quando se pensa nas medidas a serem adotadas, nas “conseqüências práticas” da análise teórica feita, apresenta-se uma visão do todo calcada no princípio individualista do “interesse próprio”:

A felicidade do todo é para ser o resultado da felicidade dos indivíduos e para começar com eles. Nenhuma cooperação é requerida. Cada etapa o diz. Aquele que desempenha seu dever fielmente colherá os seus frutos, qualquer que seja o número daqueles que falhem. Esse dever é inteligível à capacidade mais humilde. Trata-se apenas de que ele não traga ao mundo seres para os quais não possa prover meios de sustento. (MALTHUS, 1960, v. 2, p. 169)

Às leis da propriedade e do casamento, e ao aparentemente estreito princípio do interesse próprio, que dispõe cada indivíduo a empenhar-se em melhorar sua condição, devemos todos os mais nobres esforços do gênio humano, para tudo o que distingue o estado civilizado do selvagem. (MALTHUS, 1960, v. 2, p. 261)

Esse é o “todo” em relação ao qual há algo a fazer.

Em Darwin, o “todo” constitui-se antes como a rede de relações na qual e à luz da qual indivíduos são preservados ou eliminados e prestam sua contribuição ao todo. O que determina o constante dinamismo desse todo é a política e economia (do sistema) da Natureza, com seus espaços a serem melhor ocupados e o surgimento de formas mais ou menos aptas em relação às suas complexas “condições de vida”. E, embora também conceba a civilização como resultante da complexificação das relações de poder em que a presença individual de um chefe torna-se essencial, sua importância

decorre do benefício que reverte à melhoria da condição do “todo”, antes do que à de cada “indivíduo”<sup>6</sup> e não resulta meramente de um somatório de alterações individuais.<sup>7</sup> Muitos comentaristas reforçam essa visão não atomizada da Natureza – já, de resto, presente na própria condição “metafórica” da “luta pela existência” que a retrata – ao apontar que a visão darwiniana não exclui a “co-operação”, mas, ao contrário a coloca como condição no caso dos animais. Assim o entendeu Peter Kropotkin, bem como assim foi Darwin acolhido pela comunidade científica russa, que, em sua maior parte, o desvinculou de da ideologia política britânica representada por Malthus, a qual, seria, de qualquer modo, inaplicável à biologia das estepes russas<sup>8</sup>.

## II

O ponto que agora quero destacar é o de que Darwin teve as idéias fundamentais à elaboração de sua visão de “luta pela existência” antes de ler Malthus, as quais se encontram claramente esboçadas em seus *Notebooks* e insinuadas nas perguntas centrais e perspicazes e nas notas registradas em seu diário e no caderno de bolso que o acompanhavam na sua viagem a bordo do Beagle, as quais deram direção e vigamento à sua teoria.

1. A idéia de um “controle” presente na Natureza, de sorte que mais indivíduos nascem do que podem sobreviver, foi das primeiras preocupações de Darwin. Já nas suas notas durante a viagem no Beagle, Darwin registrou perguntas relacionadas ao número de indivíduos que nascem e o número desses que sobrevivem, sobre o grande número de grandes fósseis encontrados num mesmo sítio, sobre *checks* ocasionados por predadores e por cataclismas como terremotos, sobre divergências (similaridades e diferenças) entre tipos de aves cuidadosamente observadas – ele já estava focalizando o problema de que mais indivíduos nascem do que podem sobreviver (BARLOW, 1934; BARLOW, 1946).

2. A idéia de “luta pela existência” não fora originada de Malthus. É-lhe anterior, estando, por exemplo, presente em De Candolle (e Darwin leu De Candolle e Lyell, que recorre a De Candolle, antes de ler Malthus). Em Lyell Darwin encontrou a “luta pela existência” em sua dimensão inter-específica, de acordo a uma visão de ‘balanço da Natureza’. Essa idéia já andava pela Europa dos tempos modernos desde o século XVII, pelo menos. Pensemos, por exemplo, no “estado de natureza” de Hobbes.

Os tons fortes de “luta de vida-e-morte” que a luta apresenta na concepção malthusiana das sociedades primitivas também já estavam presentes na visão darwiniana de natureza desde os tempos de sua viagem– ficara então freqüentemente impressionado pelo jogo de forças opostas, como a oposição entre as florestas brasileiras (força da vida) e as fueguinas (força da morte), templos do Deus da Natureza, ou entre a arte do homem (suas construções e habilidades) e a força da Natureza (terremotos) (BARLOW, 1934, considerações finais).

---

<sup>6</sup> Nos seus registros de viagem a bordo do Beagle, em 1833, atribuiu à perfeita igualdade dos fueguinos a ausência de qualquer civilização: “Até que algum chefe surja, o qual, pelo seu poder, possa guardar para si presentes tais como animais, etc., deve-se acabar com todas as esperanças de melhorar sua condição” (BARLOW, 1934, p. 136).

<sup>7</sup> Ainda na sua viagem, em 1834, ao comparar o gaúcho dos Pampas (argentinos, uruguaios e brasileiros) com o *guasos* do Chile, assim se refere à perda da individualidade no processo de civilização: “Os *guasos* do Chile, que correspondem aos gaúchos dos Pampas, são, contudo, um grupo diferente de criaturas. O Chile é o mais civilizado dos dois países e os habitantes, conseqüentemente, perderam muito de seu caráter individual. As gradações de posições sociais são muito mais fortemente marcadas: o *guasos* de modo nenhum considera todo o homem seu igual [...]. Esse sentimento de desigualdade é uma conseqüência necessária da existência de uma aristocracia de riquezas [...]” (BARLOW, 1934, pp. 239-240).

<sup>8</sup> Para uma análise adequada de Darwin no pensamento russo, vide Daniel Todes.

A concepção dinâmica de Natureza como um processo, à luz da qual cabe pensar em termos de estados de equilíbrio-e-desequilíbrio de forças, foi compartilhada por uma variedade de tendências intelectuais, e nos faz lembrar, por exemplo, não só da “mão invisível” regulando o mercado, mas da consciência então crescente da injustiça social. Todos esses pontos estão bastante vivos no fim do século de XVIII.

3. A complexidade do conceito darwiniano de “luta pela existência”, que exhibe muito mais do que o jogo de forças malthusiano, encontra seus ingredientes também registrados em seu diário a bordo do Beagle. Desde então, Darwin está atento à importância restrita de condições externas como clima para explicar semelhanças e diferenças nas formas. Em Coiapó (1835) ele nota a semelhança do solo dessa região e da região da costa de Santa Catarina no Brasil, que se encontram à mesma latitude, bem como a dessemelhança de sua vegetação. Naquele momento, ele considerou este fato surpreendente (BARLOW, 1934, p. 321). Em várias ocasiões (por exemplo: BARLOW, 1934, p. 201; BARLOW, 1946, pp. 183, 195-7), em 1834, registrou perguntas sobre a diferenciação entre produções orgânicas das Ilhas de Falkland, e George e do continente (BARLOW, 1946, pp. 218-9, 246-7). Seu diário, bem como sua caderneta de anotações, revelam sua consciência da importância das relações envolvendo sucessão no tempo e no espaço, desde 1832. Ao longo de sua viagem, faz-se presente a complexidade do seu conceito fundamental de “condições de existência”, enfatizando quão fortes e inexplicáveis são os efeitos do hábito e do interesse na adaptação dos fueguinos ao seu ambiente (BARLOW, 1934, p. 199), bem como a crescente complexidade e as relações de poder envolvidas na idéia de aperfeiçoamento (BARLOW, 1934, pp.136; 239).

De fato, sua primeira referência a Malthus em seus *Notebooks* aparece em *Notebook D 134e-135e*, com data de 28 de setembro de 1838, acompanhada por uma descrição de um estado-de-coisas que lembra a visão de “luta pela existência” (a aparecer posteriormente na *Origem*):

28°. <<Não duvido que cada um, enquanto pensa profundamente, assume que o aumento dos animais seja exatamente proporcional ao número dos que possam viver.>> Devemos estar longe de nos surpreender das mudanças no número das espécies a partir de pequenas mudanças na natureza das localidades. Mesmo a enérgica linguagem de <Malthus> <<Decandoelle>> não transmite o estado de conflito entre as espécies como uma inferência a partir de Malthus. – <<o aumento dos brutos deve ser evitado apenas por controles positivos, exceto que a fome pode parar o desejo.>> na Natureza, a produção não aumenta, enquanto nenhum outro controle prevalece, mas o controle positivo da fome e, conseqüentemente, morte. (DARWIN, *Notebook D 134e*)

ao alimento usado para outros propósitos, como o trigo para fazer *brandy*.->> tome-se a Europa, numa média, cada espécie deve ter o mesmo número de mortos, ano após ano, por falcões.por. frio etc. – ... mesmo uma espécie de falcão diminuindo em números deve afetar imediatamente todo o resto. – Pode-se dizer que há uma força como cem mil cunhas tentando forçar <dentro> todo tipo de estrutura adaptada para dentro das brechas <da> economia da Natureza, ou, antes, criando brechas ao empurrar as mais fracas para fora. <<A causa final de todas essas pressões, deve ser selecionar a estrutura apropriada e adaptá-la à mudança – fazer isso para forma, o que Malthus mostrou ser o efeito final (todavia, por meio da volição) dessa densidade populacional sobre a energia do Homem. (DARWIN, *Notebook D 135-e*).

Permanece contido controvertida a natureza e importância a ser atribuída a Malthus na passagem acima. O editor, na publicação dos *Notebooks* (BARRET et alli., 1987, nota 135-3, p. 376.) considera

essa como sendo a primeira formulação da seleção natural por Darwin. Seria então essa idéia de algum modo “inferida” da leitura de Malthus?

4. Pelo menos ingredientes importantes da idéia de seleção natural como mecanismo para a produção de novas formas orgânicas já estavam presentes nas especulações de Darwin. É o caso da combinação de “adaptação” e “extinção” no processo:

Com respeito a extinção, podemos ver facilmente que (uma) variedade de avestruz, Petise, pode não ser bem adaptada bem e assim perecer; ou, por outro lado, como no caso de Orpheus. sendo favorável, (DARWIN, *Notebook B 37*)

muitos poderiam ser produzidos. – Isso requer o princípio de que a permanente produção de variedades por <inter> cruzamento confinado e as mudanças cambiantes sejam continuadas e produzam de acordo com a adaptação a tais circunstâncias e, conseqüentemente, que a morte da espécie seja uma conseqüência (ao contrário do que pareceria ser o caso da América)” (DARWIN, *Notebook B 38*) “da não-adaptação às circunstâncias”. (DARWIN, *Notebook B 39*)

A chave é a adaptação a novas circunstâncias e adaptação envolve modificação. Os sobreviventes são os bem-adaptados – isso é, aqueles que exibem variação benéfica e permanente (herdável), enquanto aqueles que não a exibem são eliminados. Darwin encontra uma “explicação natural” para o mistério da origem e decadência das espécies – espécies são como indivíduos: nascem, desenvolvem-se e morrem. Seguindo a analogia, o mecanismo para explicar a produção de espécies novas é um mecanismo que explica a comunidade de descendência com modificação por meio da preservação de variedades bem adaptadas às suas condições de vida (o que implica serem portadoras de variações favoráveis) e eliminação das não bem adaptadas. E, conforme a citação acima, já em 1837 Darwin diz que se as espécies tiverem descendentes modificados, viverão na forma desses descendentes modificados e não perecerão. Antecipa também a condição expressa na *Origem* de que as mudanças se dêem na direção e grau certos, ao requerer o princípio de cruzamento confinado e das mudanças serem continuadas e produzidas de acordo com a adaptação às circunstâncias. É incontroversa a questão do papel que o estudo da adaptação teve já no período pré-malthusiano de Darwin, a determinação da natureza dessa adaptação e da sua importância no pensamento de Darwin dependendo do peso que se atribua à distinção entre “adaptação perfeita” (como resposta direta a pressões ambientais, sendo todas as variedades adaptações) e a “adaptação relativa” (resposta seletiva, admitindo que nem toda a variação seja adaptação).<sup>9</sup>

Em algumas passagens de seus *Notebooks* R (de fins de maio a setembro de 1836 e de início de janeiro a fins de maio-metade de junho de 1837), B (iniciado em julho de 1837 e provavelmente concluído em fevereiro de 1838), C (escrito entre início de fevereiro de 1838 e julho de 1838), e a maior parte do D (escrito da metade de julho a início de outubro de 1838), encontramos, sem a leitura de Malthus, outros elementos centrais para o princípio teórico principal de Charles Darwin:

a) a *idéia de propagação das espécies através da comunidade de descendência com modificação*. A idéia de explicar a origem de novas formas biológicas em termos de descendência comum com modificação pode ser encontrada em diferentes passagens dos seus *Notebooks*. Antes de sua leitura de Malthus, Darwin toma como “lei quase provada” que a propagação de espécies explicaria por que animais modernos são do mesmo tipo que os extintos (DARWIN, *Notebook B 14*) e que o isolamento explicaria as diferenciações do tipo (DARWIN, *Notebook B 15-17*). Generaliza a teoria de evolução

<sup>9</sup> A respeito dessas discussões, veja-se Ospovat, Hodge & Kohn e Howatd Gruber.

para o “reino” orgânico inteiro: animais podem participar de nossa origem em um antepassado comum (DARWIN, *Notebook B* 232);

b) *o mecanismo da produção de novas espécies na Natureza*. Não encontramos uma tal idéia de seleção na formulação do princípio malthusiano, nem em suas considerações sobre as “lutas pela existência”. Poder-se-ia, contudo, alegar ser um juízo de bom senso o de que, havendo sobreviventes à luta, sobrevivam os melhor equipados para a luta. Mas, em qualquer caso, o princípio malthusiano não implica a existência de sobreviventes à luta como “formas novas e aperfeiçoadas”. Darwin não colhe de Malthus sua idéia de “seleção”, nem lá se encontra a idéia de “variabilidade ilimitada”, necessária para que o processo ocorra segundo o princípio de seleção natural;

c) *concepção anti-essencialista de espécie*. Aqui está o pinto possivelmente mais destacado na literatura para identificar a contribuição malthusiana. Contudo, não encontro argumento que exclua a possibilidade de ler as passagens abaixo na direção do “pensamento populacional”, embora haja vários argumentos interessantes interpretando tais passagens à luz de eixos teóricos escolhidos que implicam a impossibilidade de uma tal leitura. Sigo, assim, vendo-as como indicativas de que espécies deixaram de ser entidades de natureza especial ou tratadas numa perspectiva essencialista, antes da leitura de Malthus. Relativamente à vida e extinção de espécies, ele compara estes fenômenos ao nascimento e morte de indivíduos:

Se um indivíduo não pode propagar ele não está em questão – assim com espécies. (DARWIN, *Notebook B* 64);

Se espécies gerarem outras espécies, sua raça não é cortada totalmente: – [...] – caso contrário, morrem. (DARWIN, *Notebook B* 72).

Teria Darwin já fundado suas especulações na analogia entre “seleção artificial” e “seleção na Natureza”? Esse é outro ponto controverso: a “analogia” preparou-o para apreender o mecanismo de produção da adaptação com a leitura de Malthus, ou a leitura de Malthus o preparou para a “analogia”?

### III

Então, que contribuição poderia trazer o princípio de Malthus para iluminar aquele “mistério de mistérios”, a origem de espécies, com que se ocupa Darwin e fornecer-lhe uma teoria sob a qual trabalhar? Muito antes, Darwin já dispunha das linhas gerais de estruturação de sua teoria, se essa tiver por objetivo mostrar como novas espécies são produzidas na Natureza, nas diferentes formulações da questão (DARWIN, 1875, p. 49), irradiadoras de diferentes áreas de pesquisa. Darwin já tem o esqueleto da estória a ser contada:

Todos os animais <que são> da mesma espécie estão presos entre si como brotos de plantas, que um dia morrem, sejam eles produzidos mais cedo ou mais tarde. Provar que os animais são como as plantas: – traçar a gradação entre animais associados e não-associados – e a estória estará completa.

Visão da geração. sendo condensação, teste da mais alta organização possível – pode-se olhar ao primeiro germe. (DARWIN, *Notebook B* 227)

– leva a compreender as verdadeiras afinidades. Minha teoria se dedicaria à comparação anatômica de animais recentes e fósseis, e levaria ao estudo dos instintos, hereditariedade. e hereditariedade mental, inteira metafísica. – conduziria ao exame

mais detido do hibridismo <<das circunstâncias que favorecem o cruzamento e das que o impedem ->> e geração, causas da mudança <<a fim de>> se saber de onde viemos e para o que tendemos – que circunstâncias favorecem o cruzamento e quais as previnem – isso e o exame <<direto>> de passagens de <espécies> estrutura nas espécies, poderia conduzir a leis de mudança, que seriam então o objeto principal de estudo para guiar nossas especulações com respeito ao passado e futuro. (DARWIN, *Notebook B* 228-229)

Outro ponto central à estruturação do seu “um longo argumento” já aparece em seus registros de viagem: o mútuo suporte trazidos por considerações geológicas e biológicas. No seu Diário, especula sobre a formação geológica de América do Sul baseado na idade de conchas, árvores petrificadas (e até mesmo ruínas e artefatos indígenas). Considerações geológicas, em troca, apóiam considerações paleontológicas. Em Santa Fe Bajada, em 1833, encontra, juntamente com partes de um *Megatherium*, o que então reconhece como sendo o dente de um cavalo (BARLOW, 1934, p. 279). Porém, também tendo achado pontas de flecha, convencem-se de que o cavalo não era um habitante aborígene e duvida de seu anterior reconhecimento (índios que usam cavalos não usam setas.) Na versão publicada de seu Diário, generaliza pontos que levantou à bordo e em sua caderneta de anotações. Por exemplo, pergunta por condições de vida e extermínio de quadrúpedes grandes como os fósseis achados na América do Sul, rinocerontes na Sibéria e dos rinocerontes vivos na África do Sul. Da comparação entre essas formas e entre outras achadas em lugares de vegetação exuberante como o Brasil, conclui que esses grandes quadrúpedes exigem vegetação exuberante para viver onde eles foram encontrados, e que não se precisa assumir a ocorrência de mudanças catastróficas nas condições externas para explicar a extinção daqueles animais. Até mesmo o germe da mesma conclusão da *Origem* foi pensada – Darwin compara o caráter e alcance das leis fixas de geração com a lei de gravidade (DARWIN, *Notebook B* 101-102).

Por que, então, Darwin coloca-se em débito para Malthus? Se a leitura de Malthus lhe desse uma teoria para trabalhar (mais do que seus *Notebooks* lhe deram), as credenciais científicas de teoria de Malthus seriam transferidas a Darwin. Essas eram as credenciais de um fato reconhecidamente “científico”, em dois importantes níveis: o de que a teoria de Malthus fora aceita como “científica” (ou sua formulação matemática a intitulava a ser assim reconhecida), e o do reconhecimento da própria “luta pela existência” como sendo objeto de investigação científica. Assim, a teoria de Darwin estaria conforme ao que era cientificamente aceitável. Ainda que concorde com os que dizem que o princípio darwiniano não é um princípio matemático, é inegável o impacto que “aquela sentença de Malthus” teve em sua formulação matemática, a clareza que, possivelmente, acendeu, gerando uma percepção inequívoca na comunidade envolvida:

[...] população aumenta em proporção geométrica em MUITO MENOS TEMPO do que 25 anos – apesar disso até aquela sentença de Malthus, ninguém claramente percebeu o grande controle sobre os homens. – <<Mesmo alguns *poucos* anos fartos, faz a população humana crescer, e uma colheita *comum* causa uma escassez na primavera [...]  
(DARWIN, *Notebook D* 135e)

Nem se trataria também de plicar o princípio de Malthus, de natureza sócio-político-econômica a todos os reinos animais e vegetais – Malthus mesmo já o fizera. Partiu do biológico (leis naturais) e o aplicou ao social. Ao mesmo tempo, lembremos do caráter social e metafísico de muitas das impressões iniciais de Darwin registradas durante sua viagem e que se tornariam ingredientes fundamentais da versão madura do princípio de seleção natural como um princípio para explicar fenômenos naturais (Regner, 1988). A visão darwiniana de Natureza é a de um sistema econômico

auto-regulado? Sim. A sua teoria está cheia de referências à economia e políticas da Natureza. Para assim vê-la, Darwin precisaria ler Malthus? Não. Desde suas notas da viagem, alguns dos componentes mais importantes do princípio de Darwin são inicialmente aplicados em relação a fenômenos sociais. A visão de Darwin de Natureza como um sistema que pode nos ser dado pela imagem descrito como aquela “luta para existência” também é tingida por cores metafísicas e epistemológicas. Ela tem uma “face”, uma “mão”, e um princípio ativo que lhe é interno. Leva-nos a entender o papel cognitivo desse princípio, que é o princípio de seleção natural, como aquele que pode explicar objetivamente o fato que tem lugar nesse sistema e muito especialmente ocupa a Darwin, o da origem de espécies.

Assim Darwin define Natureza e Seleção Natural:

[...] é difícil evitar personificar a palavra natureza; mas por natureza, entendo apenas a ação agregada e o produto de muitas leis naturais, e, por leis, a sucessão de eventos como verificada por nós. (DARWIN, 1875, p.63)

Natureza, se me for permitido personificar a preservação natural ou a Sobrevivência do Mais Apto, não cuida de aparências, exceto quando forem úteis a um ser qualquer. Ela pode agir sobre qualquer órgão interno, sobre qualquer sombra de diferença constitucional, sobre toda a maquinaria de vida. O homem seleciona para seu próprio bem; a Natureza, só para o do ser de que ela cuida. (DARWIN, 1875, 65)

Poderia Darwin obter essas “definições” de Natureza a partir do princípio de Malthus? Não.

Uma observação final pode ser feita, afinando com boa parte do coro dos estudos darwinianos, chamando atenção às próprias palavras de Darwin ao se referir ao papel do princípio de Malthus à elaboração de sua teoria: “estando já preparado para apreciar a luta” – essa seria a condição para que a visão de Malthus pudesse jogar qualquer papel, e não ao contrário. Os alentados estudos dos *Notebooks* de 1837 a 28 de setembro de 1838 mostram quão bem preparado Darwin estava. Se Darwin não estivesse preparado para tanto (isso significa, se o vigamento – teórico e efetivo já não estivesse montado) a leitura de Malthus não teria qualquer papel. No entanto, é justamente o “preparo” de Darwin que desconcerta a questão: o que Malthus trouxe a Darwin que Darwin já não o tivesse, ou que não pudesse obtê-lo de outra fonte? Mas sua leitura por certo lhe trouxe “distração”, legitimidade e algum charme.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENTON, T. Science, ideology and culture: Malthus and *The origin of species*. In: AMIGONI, D.; WALLACE, J. (eds.). *Charles Darwin's 'The origin of species': new interdisciplinary stories*. Manchester / New York: Manchester University Press, 1995.
- BARLOW, N. *The Beagle diary 1831-1836*. London: Cambridge University Press, 1934.
- . *Charles Darwin and the voyage of the Beagle*. New York: Philosophical Library, 1946.
- BARRET, P. et al. (eds.). *Charles Darwin's Notebooks, 1836-1844*. Ithaca: Cornell University Press, 1987.
- BEER, Gillian. Darwin reading and the fictions of development. In: KOHN, D. (ed.). *The Darwinian heritage*. Princeton: Princeton University Press, 1985. Pp.543-588.
- BOWLER, P. Malthus, Darwin, and the concept of struggle. *Journal of the History of Ideas*. **37** (4): 631-650, 1976.



- BULHOF, I. N. *The language of science: a study of the relationship between literature and science in the perspective of a hermeneutical ontology, with a case of study of Darwin's The origin of species*. Leiden: E. J. Brill, 1992.
- BUKHARDT Jr, R. W. Darwin on animal behavior and evolution. In: KOHN, D. (ed.). *The Darwinian heritage*. Princeton: Princeton University Press, 1985. Pp.327-366.
- DARWIN, Charles. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favored races in the struggle for life*. 6th. English edition. New York: D. Appleton and Company, 1875.
- . *The Beagle diary 1831-1836*. Ed. Nora Barlow. Cambridge: Cambridge University Press, 1934.
- . *The autobiography of Charles Darwin 1809-1882*. Edited by Nora Barlow. New York: Harcourt, Brace and Company, 1958.
- DARWIN, Francis (ed.). *Life and letters of Charles Darwin*. New York / London: D. Appleton and Co., 1896. 2 vols.
- DEPEW, D. J.; WEBER, B. *Darwinism evolving: systems dynamics and the genealogy of natural selection*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- EISELEY, L. *Darwin's century*. 2. ed. New York: Anchor Books, 1961.
- FLEW, A. *Darwinian revolution*. With a new introduction by the author. New Brunswick / London: Transaction Publishers, 1997.
- GHISELIN, M. *The triumph of the Darwinian method*. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.
- GRUBER, H. E. *Darwin on man: a psychological study of scientific creativity*. 2. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1981.
- HIMMELFARB, Gertrude. *Darwin and the Darwinian revolution*. New York / London: W. W. Norton & Company, 1968.
- HODGE, M. J.; KOHN, D. Darwin as a lifelong generation theorist. In: KOHN, D. (ed.). *The Darwinian heritage*. Princeton: Princeton University Press, 1985. Pp.207-244.
- HULL, D. *Darwin and his critics: the reception of darwin's theory of evolution by the scientific community*. Chicago / London: The University of Chicago Press, 1973.
- KOHN, D. (ed.). *The Darwinian heritage*. Princeton: Princeton University Press, 1985.
- LENNOX, G.; WILSON, B. Natural selection and the struggle for existence. *Studies in History and Philosophy of Science*, 25 (1): 65-80, 1994.
- MALTHUS, T. R. *An essay on the principle of population*. London: J. M. Dent, 1960. 2 vols.
- MANIER, E. *The young Darwin and his cultural circle*. Dordrecht / Boston: D. Reidel Publishing Company, 1978.
- MAYR, E. *The growth of biological thought*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- . *Toward a new philosophy of biology*. Cambridge: The Belknap of Harvard University Press, 1988.
- OSPOVAT, Dov. *The development of Darwin's theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- PEREIRA, A. L. *Darwin em Portugal*. Coimbra: Livraria Almedina, 2001.
- REGNER, A. C. K. P. *Charles Darwin, notas de viagem: a tessitura social no pensamento de um naturalista*. Porto Alegre: EST, 1988.
- RUSE, M. *The Darwinian revolution*. Chicago: The University of Chicago Press. 1979.
- . *The Darwinian paradigm*. London: Routledge, 1989.
- SCHWEBER, S. The wider British context in Darwin's theorizing. In: KOHN, D. (ed.). *The Darwinian heritage*. Princeton: Princeton University Press, 1985. Pp. 35-70.
- SOBER, E. *The nature of selection*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1984.

- TODES, Daniel P. *Darwin without Malthus. The struggle for existence in Russian evolutionary thought*. Oxford / New York: Oxford University Press, 1989.
- VERGATA, A. L. Images of Darwin: A historiographic overview. In: KOHN, D. (ed.). *The Darwinian heritage*. Princeton: Princeton University Press, 1985. Pp. 901-972.
- VORZIMMER, P. Darwin, Malthus, and the theory of natural selection. *Journal of the History of Ideas*, **30** (4): 527-542, 1969.
- . *Charles Darwin: the years of controversy*. Philadelphia: Temple University Press, 1970.
- YOUNG, R. *Darwin's metaphor: nature's place in Victorian culture*. Cambridge / New York: Cambridge University Press, 1985.
- . Darwinism is social. In: KOHN, D. (ed.). *The Darwinian heritage*. Princeton: Princeton University Press, 1985. Pp. 609-640.

BRITO, Arlete de Jesus. A Mathematica na obra de Isidoro de Sevilha. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 64-73. (ISBN 85-904198-1-9)

## A MATHEMATICA NA OBRA DE ISIDORO DE SEVILHA

Arlete de Jesus Brito\*

*Resumo – Isidoro de Sevilha utilizava o termo “matemática” para se referir às disciplinas do quadrivium, quais sejam, a aritmética, a geometria, a música e a astronomia. A análise de seus textos mostra que neles ainda estão presentes as crenças pitagóricas acerca da formação do universo, porém revestidas com o ideário cristão. Podemos considerar que os escritos de Isidoro foram um dos caminhos pelos quais a Idade Moderna teve acesso àquelas crenças pitagóricas.*

*“A filosofia encontra-se escrita neste grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos, isto é, o universo, que não se pode compreender antes de entender a língua e conhecer os caracteres com os quais está escrito.*

*Ele está escrito na linguagem matemática.”*

[Galileu Galilei (séc. XVII), *Il Saggiatore*]

### INTRODUÇÃO

Na Idade Moderna, no período compreendido entre o Renascimento e o século XIX, acreditou-se que deveria haver um princípio matemático implícito na natureza, do macrocosmo ao microcosmo. Muitos sábios cultivaram esta crença. Podemos citar, entre outros, Galileu, Kepler, Da Vinci e Luca Paccioli. Ainda hoje alguns matemáticos expressam esta crença (HUNTLEY, 1985; EVES, 1992). Mas de onde teria surgido tal idéia acerca da constituição do universo?

A primeira formulação de que temos notícia que colocava a matemática no princípio de todas as coisas foi devida a Pitágoras e à escola pitagórica. Platão, no *Timeu*, utilizou as premissas pitagóricas

---

\* Departamento de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil. E-mail: [arlete@diqi.com.br](mailto:arlete@diqi.com.br)

para tentar explicar a formação do universo. Segundo ele, o Demiurgo teria criado a alma do mundo do seguinte modo:

Da combinação entre a substância do indivisível que, é sempre a mesma, e do divisível que nasce nos corpos, compôs a terceira. [...] Depois de aprestar uma unidade a estes três elementos, dividiu-a em tantas partes quantas era conveniente haver, cada uma constante de uma liga do Mesmo, do Outro e da Essência. Nesta divisão adotou o seguinte critério: inicialmente separou uma parte do conjunto, depois mais outra, o dobro da primeira, e uma terceira, uma vez e meia maior do que a segunda e o triplo da primeira; depois a quarta o dobro da segunda, e a quinta, o triplo da terceira, e mais a sexta, o óctuplo da primeira, e por último a sétima, vinte e sete vezes maior do que a primeira. Em seguida, preencheu os intervalos duplos e triplos com outras porções que tirou da mistura original e as dispôs nos intervalos de forma que houvesse em cada intervalo duas mediedades, sendo que uma, a harmônica, ultrapassava um dos extremos e era ultrapassada por outro de igual fração dos extremos, e a outra, a aritmética, ultrapassando cada extremo de número igual do que era ultrapassado pelo outro.

Para os pitagóricos, a Essência seria a mônada, isto é o um; o conjunto dos números pares expressava a alteridade, o Outro; e o conjunto dos números ímpares – iniciados pelo número três – representaria o Mesmo. Isto é, podemos compreender que no trecho acima citado, Platão afirma que da natureza da essência, isto é, do um, e das naturezas do Outro, ou seja, do 2 e do Mesmo que seria o 3, formou-se uma liga, posteriormente dividida da seguinte maneira: uma primeira parte seria o 1; o dobro dela, 2; o triplo da primeira e uma vez e meia a segunda, isto é, 3; o dobro da segunda, 4; triplo da terceira, 9; oito vezes a primeira, 8; e por fim, vinte e sete vezes a primeira, 27. A partir destes números determinou as médias.

Segundo Lawlor, a harmonia musical pitagórica era composta a partir das médias aritmética e harmônica (LAWLOR, 1996). Vamos calcular quais seriam os números que deveriam ser interpolados para determinarmos a série de números referida no *Timeu*. Se estivermos buscando trabalhar apenas com números inteiros, o primeiro número a ser interpolado seria o seis, pois na série 2, 3, 4, 6, temos, por um lado uma média harmônica entre os extremos que seria, pela definição acima:  $\frac{6-3}{3-2} = \frac{6}{2}$ . Por

outro lado, nesta mesma série, temos uma média aritmética, pois:  $(4-2) = (6-4)$ .

O próximo número a ser interpolado seria o 12, pois na série 6, 8, 9, 12, temos uma média harmônica, qual seja, 8, e uma aritmética que é o 9. Assim, a série inicial de Platão, transformou-se na seguinte: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12. Por esta forma de raciocínio poderíamos estender a série o quando quiséssemos, no entanto o que nos interessa agora é compreender o significado de tais séries. Para tanto, vamos considerar o intervalo entre um e dois. Neste intervalo, teríamos as seguintes médias<sup>1</sup>:

$$\text{Harmônica: } \frac{2 \cdot 1 \cdot 2}{1 + 2} = \frac{4}{3}$$

$$\text{Aritmética: } \frac{1 + 2}{2} = \frac{3}{2}$$

ou seja, estamos diante da harmonia musical pitagórica dó (1), fá ( $\frac{4}{3}$ ), sol ( $\frac{3}{2}$ ), dó (2). Isto significa

<sup>1</sup> Nestes cálculos não utilizamos aquelas definições de média aritmética e harmônica expostas acima, mas as fórmulas de determinação destas médias. Dados dois extremos a e b: média harmônica =  $\frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b}$ ; média aritmética =  $\frac{a + b}{2}$ .

que, se tivéssemos um monocórdio cuja corda medisse 12 cm, o som a partir da colocação da clave tanto em 6 cm quanto em seu dobro seria o dó, em  $\frac{4}{3}$  de 6 cm, o fá, e em  $\frac{3}{2}$  de 6 cm o sol. No caso

das séries musicais teríamos sempre estas mesmas notas, o que nos leva a concluir que, para Platão, bem como para os pitagóricos, a alma do mundo teria surgido a partir desta harmonia musical<sup>2</sup>. Por terem sido formados a partir de uma harmonia musical, seria inerente aos astros uma sucessão de sons determinada por relações numéricas. O conjunto dos sons de todos os astros era o que se denominava por “harmonia das esferas”. Estas considerações indicam-nos como a aritmética, a música e a astronomia ganharam unidade na filosofia de Platão e, antes dele, nas teorias pitagóricas.

No entanto, não apenas entre os gregos da Antiguidade existiu a crença em um pretense princípio na formação do universo, pois ela está presente também na Bíblia em que se afirma que “tudo foi criado em medida, número e peso” (BÍBLIA, *Sabedoria*, 11, 21) e no início da Idade Média fez parte, de maneira difusa, das obras compostas por Agostinho (354-430) e de maneira sistemática nas de Isidoro de Sevilha (séc. VII). Neste trabalho vamos nos ater à análise da obra do bispo sevilhano.

Isidoro de Sevilha elaborou várias obras com o intuito de fornecer, por um lado, manuais que possibilitassem, aos clérigos, a exegese bíblica para a explicação das passagens do texto sagrado aos cristãos e, por outro, textos que atendessem à necessidade, da aristocracia visigoda, de uma formação intelectual mínima. Segundo RICHE (1995), a maior parte das obras de Isidoro não teve muita repercussão no nível intelectual de seus contemporâneos, porém com o renascimento carolíngio (séc. IX), foram redescobertas e a partir de então, até o início da Idade Moderna, tornaram-se referência na educação medieval. Dentre os textos de Isidoro, as *Etimologias* foram o mais divulgado tendo, inclusive, uma grande quantidade de reedições após a invenção da imprensa.

Alguns dos textos de Isidoro fazem referência ao que era considerado, na época, conhecimento matemático. São eles, *As diferenças*, *Livro dos números*, *Etimologias* e *A natureza das coisas*. Será a partir destas obras que realizaremos nossa análise.

As fontes primárias básicas usadas pelo sevilhano em seus textos sobre matemática foram *As nupcias de Mercúrio e da Filologia* do pagão Marciano Capella (séc. V); *De institutiones arithmetica* de Boécio (c. 480-524); as obras de Agostinho (354-430), *De artibus ac disciplinis liberalium literarum* de Cassiodoro (c. 480- 575), além de manuais de gramática.

A matemática na obra do sevilhano, seguindo uma tradição que vem desde os pitagóricos<sup>3</sup>, é composta pela aritmética, música, geometria e astronomia, conjunto de matérias que Boécio foi o primeiro a denominar por *quadrivium*<sup>4</sup>. Isidoro ordena o *quadrivium* de duas maneiras em seus textos e elas podem nos dar indícios sobre os diferentes níveis de importância conferidos pelo autor para essas quatro artes liberais. Uma primeira seqüência – aritmética, música, geometria e astronomia – é encontrada em três passagens, quais sejam, na parte que discorre sobre as sete artes liberais do livro I, no primeiro momento que subdivide o conhecimento doutrinal no livro II e na introdução do III das *Etimologias*. Porém, quando discorre sobre a divisão que Platão fez da Física, na segunda vez em que classifica o conhecimento doutrinal no livro II, no desenvolvimento do livro III, na parte denominada

<sup>2</sup> Atualmente, entendemos por harmonia musical o resultado da ressonância simultânea de vários sons de alturas diversas, mas, para os gregos da Antiguidade, uma harmonia significava uma sucessão bem ordenada de sons num esquema modal. (ROLLAND-MANUEL, s/d, p. 374)

<sup>3</sup> Essa divisão já se encontrava no tratado *Sobre a harmonia* do pitagórico Arquitas de Tarento (c. 400 a. C.) (cf. Nicômaco, livro I)

<sup>4</sup> Segundo FONTAINE, 1959, p. 345, Boécio talvez não tenha inventado o termo “quadrivium”, mas repetido uma tradição escolar platônica de língua latina, já que o significado do *quadrivium* como sendo “o quádruplo caminho para a sabedoria” traz uma imagem utilizada no platonismo. SCHRADER, 1968, é de opinião contrária. Segundo essa autora, Boécio foi o primeiro a utilizar o termo “quadrivium” nesse sentido. Como não temos notícia desse termo em nenhum texto anterior a Boécio, estamos nos coadunando com o parecer de Schrader, que é o mais corrente entre os historiadores.

“Sobre o princípio da medicina” do livro IV das *Etimologias*, no livro II de *As Diferenças* e no *Livro dos números*, a disposição é aritmética, geometria, música e astronomia. Estas duas ordenações são encontradas em Boécio e Cassiodoro. A primeira destas seqüências era a mais corrente na Antigüidade Tardia. É difícil saber o que teria levado o bispo de Sevilha a utilizar mais vezes a segunda ordenação, mas, como podemos notar, a aritmética e a astronomia possuem lugares fixos em ambas as seqüências. É interessante observar que a organização dada por Capella, qual seja, geometria, aritmética, astronomia e música e a de Agostinho no *De Ordine* – música, geometria, astronomia e aritmética – não foram utilizadas na obra de Isidoro, o que sugere uma escolha por colocar a aritmética como a primeira dentre as disciplinas do quadrivium e a astronomia como a última. Tal escolha não é casual, como veremos a seguir.

## ARITMÉTICA

A aritmética de Isidoro praticamente não contempla o cálculo numérico e é composta por definições tais como de número par, ímpar, perfeito, superabundante, deficiente, etc. A aritmética nos textos de Isidoro está muito mais relacionada à aritmologia que ao estudo das propriedades dos números e das relações entre os mesmos. Isidoro tenta mostrar como os números estão presentes em tudo o que há, desde o macrocosmo ao microcosmo. Para tal, o bispo sevilhano utiliza-se não apenas de exemplos retirados das Sagradas Escrituras, mas também de uma extensa quantidade de exemplos de origem pagã.

A ligação entre o microcosmo e o macrocosmo se faria por meio dos números, principalmente pela contagem do tempo que ligaria a vida do homem aos demais processos naturais. Este elo estabelecido pelo tempo entre corpo humano e universo está expresso na seguinte passagem das *Etimologias*:

[na medicina] deve-se conhecer a Astronomia por meio da qual se examina o movimento dos astros e a evolução do tempo, porque alguns médicos sustentam que devido a tais variações nosso corpo também sofre alterações. (ISIDORO, 1983, IV, 13, 4)

Na obra de Isidoro, a aritmologia cristã também se faz presente e nela a unidade ocupa um lugar distintivo:

[A unidade] Não se pode dividir em partes, porque é as partes e o todo e cujo exemplo é Deus uno; uno é Jesus Cristo, mediador entre os homens e Deus. O Espírito Santo é uno; uma é a Igreja Mãe. (ISIDORO, 1862a, 2, 5, ML, 180 b)

Além da unidade, encontramos os números três, relacionado à Trindade, e sete que também possuem um lugar de destaque nesse tratado.

Para Isidoro, a existência dos números em tudo o que diz respeito tanto à vida material quanto à espiritual seria explicada pela perfeição dos mesmos, ou seja, no mais puro espírito pitagórico, o bispo sevilhano tenta mostrar que o número é perfeito e por isso “tudo foi criado em medida, número e peso” (BÍBLIA, *Sabedoria*, 11, 21). Esta visão pitagórica acerca do universo adaptada aos meios cristãos chegou a Isidoro, sem dúvida alguma, por meio de Agostinho que via na contemplação da aritmética um caminho para uma vida perfeita, pois, segundo ele, a aritmética seria uma arte quase divina (AGOSTINHO, 1957, II, 20, 53). Portanto, o que se buscava com a reflexão sobre os números não era apenas a compreensão matemática do universo, mas a purificação da vida para com isso atingir a contemplação de Deus. Por isso, na obra de Isidoro, as aplicações da aritmética à aritmologia estão em primeiro lugar, enquanto as aplicações práticas são em menor número e ficam em um

segundo plano. É o que testemunham o Livro dos números e a seguinte passagem das Etimologias:

1. Não há dúvida sobre a importância dos números. Em muitas passagens das Sagradas Escrituras é colocado em relevo quantos mistérios eles revelam. Por isso nos louvores a Deus se diz que 'tudo foi criado em medida, número e peso.' (Sab 11, 21). 2. Assim, o número seis, que é perfeito em suas partes, evidencia a perfeição do mundo. [...] 4. Suprime o número de todas as coisas e tudo se extingue. Tira o cálculo do tempo e tudo será abarcado por cega ignorância, não nos diferenciaríamos dos animais que não têm o raciocínio do cálculo. (ISIDORO, 1983, III, 4)

Deste modo, a aritmética se faz, na obra de Isidoro, a primeira e mais importante dentre as disciplinas do *quadrivium*.

## GEOMETRIA

A geometria na obra de Isidoro, bem como nas dos autores que ele utilizou como fontes diretas, compõe-se a partir de conceitos e definições provindos da geometria euclidiana, da gramática, da astronomia, da astrologia e da geografia. Podemos perceber, nas *Etimologias*, a divisão da geometria em duas, quais sejam, aquela das figuras marcadas empiricamente e a das formas celestes.

A geometria voltada para a prática surge, na obra de Isidoro, por ele ter empregado, em sua composição, textos técnicos, provavelmente voltados para a agrimensura. Tal geometria, diferentemente da concebida por Platão (1984, VII, 527 b), não trataria de entes ideais ou de realidades eternas, mas de objetos empíricos, quais sejam da grandeza, objeto de trabalho dos agrimensores, e “da figura **marcada** distintamente com a linha geométrica” (ISIDORO, 1862b, 39, 151, ML 94 a), isto é, da figura construída empiricamente. Tal geometria não teria qualquer ligação com a aritmética ou com a música.

Por outro lado, a relação entre geometria e astronomia está expressa por Isidoro no capítulo quatorze do livro III das *Etimologias*. Nele, nos deparamos com uma explanação sobre as oito figuras que seriam determinadas no movimento das estrelas, quais sejam, diametrais, quadradas, triangulares, hexagonais, inconexas, conjuntas, circunferentes, ou aquelas sacadas da superfície:

São diametrais quando intervêm cinco signos. Tetragonais, quando intervêm dois.  
Hexagonais, quando intervêm um. (ISIDORO, 1983, III, 14).

A definição de figuras diametrais refere-se àquelas que estão nos extremos de um mesmo diâmetro na representação do círculo zodiacal, a de tetragonais está relacionada ao ângulo reto que se forma, naquela mesma representação, quando entre dois signos estão outros dois. Ou seja, na obra de Isidoro, uma das ligações entre geometria e astronomia é a astrologia, já que um dos critérios de classificação das figuras geométricas citadas é a conjunção representada pelo círculo zodiacal. Isidoro justifica do seguinte modo o porquê das estrelas formarem figuras geométricas em suas conjunções:

Tal questão pode nascer da seguinte colocação: dado que, em ordem numérica, oito é anterior a nove na Aritmética, então na Geometria oito é mais do que nove. Com efeito, oito é o cubo ou sólido que é o corpo que se mostrar mais não se pode. O nove é a superfície, que não é plena, e necessita de perfeição. Os dois cubos, ou dois sólidos, se compõem da seguinte forma: do 6 que é o primeiro número perfeito, pois se divide em números semelhantes a si, em sextas partes mediante a unidade e em terças partes mediante o dois. [...] e do 10 que é o primeiro número. Dez por ser o primeiro número é

perfeito. Multiplicando o primeiro número anterior a 10 por seis, vemos que 6 vezes 9 são 54 e que 9 vezes seis são 54. A teoria ensina a conhecer a obtenção de partes iguais a partir de 1, 2, 3, 4, 9, 8 e outros até 27. (ISIDORO, 1983, III, 14)

Ou seja, a justificativa da formação destas figuras residiria na aritmética. Os números figurados são invocados para relacionar o oito ao cubo e o dezesseis a dois cubos. A exegese numérica da aritmologia é utilizada, nesta passagem, para explicar a formação do dezesseis pela soma de seis, número perfeito, e dez, também número perfeito. Os demais números citados encontram-se no *Timeu*, na passagem já citada aqui, isto é, a explicação fornecida por Isidoro às figuras celestes é caracteristicamente pitagórico-platônica, apesar de haver algumas diferenças básicas entre a teoria sobre as conjunções estelares dada por Isidoro e aquela fornecida por Platão, diferenças estas que são consequência das premissas religiosas que embasam uma e outra explicação.

## MÚSICA

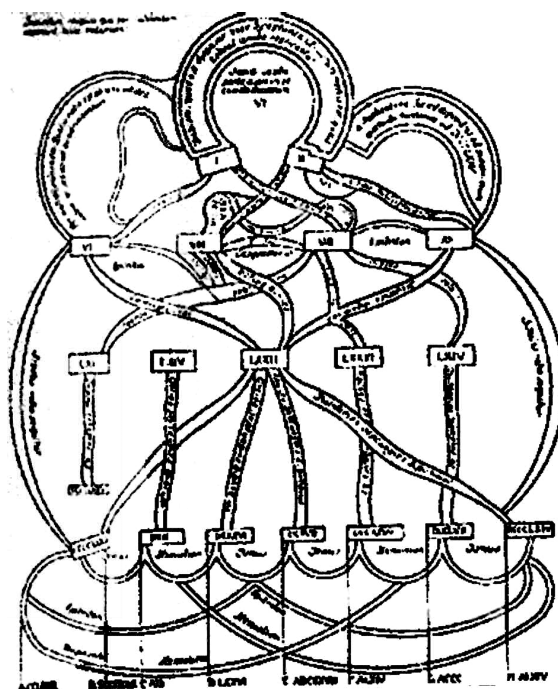


Figura 1.

Desde a Antigüidade, a música fazia parte do programa das artes liberais, porém, ora a tradição relacionava-a com a gramática, ora com as matemáticas, por exemplo, Cícero (*De Oratore*, I, 187 e III, 127 apud GILSON, 1995, p. 205) inseria a música na matemática, enquanto para Quintiliano, a música deveria ser estudada como auxiliar da gramática (GILSON, 1995, p. 207). Esta associação entre música e gramática está presente também na obra de Isidoro e, apesar de este autor inserir esta arte no quadrivium, os números estão contidos nas *Etimologias* em apenas três passagens. Em uma, Isidoro está dissertando sobre as médias numéricas; em outra, está se referindo aos “números da música”; e a terceira, como já vimos, está inserida nos capítulos sobre geometria, quando explica o



surgimento das figuras observadas nas conjunções zodiacais. É nesta última passagem que encontramos todos os números referidos por Platão, além do seguinte esquema (Fig. 1) que representa as diferentes harmonias musicais.

Segundo Fontaine (1959, p. 410) este diagrama é encontrado também nos comentários de Proclo sobre o *Timeu*, porém, enquanto o neoplatônico desenvolve sua série numérica de 384 a 786, a sucessão numérica apresentada por Isidoro inicia-se em 432 e termina em 864. Os números de ambas seqüências são determinados a partir da continuação daquela de Platão, qual seja, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9 e 12, como podemos observar pelo esquema acima. Determinando os números intermediários da série de Proclo, teremos o seguinte:

384    432    486    512    576    648    729    768

As razões entre números sucessivos desta seqüência numérica serão:

$$\frac{432}{384} = \frac{486}{432} = \frac{576}{512} = \frac{648}{576} = \frac{729}{648} = \frac{9}{8},$$

que segundo Isidoro, representa um tom musical. As frações  $\frac{512}{486}$  e  $\frac{768}{729}$  representam semi-tons.

Assim, aquela série numérica de Proclo pode ser expressa na seguinte seqüência de freqüências musicais:

tom    tom    semi-tom    tom    tom    tom    semi-tom,

que é a estrutura do modo grego dórico. É importante lembrar que os gregos consideravam a escala musical sempre em sentido descendente, por isso os modos gregos começavam em notas diferentes das dos homônimos eclesiásticos<sup>5</sup>.

A série numérica que podemos observar no esquema musical de Isidoro é:

432    486    512    576    648    729    768    864,

ou seja, a seqüência musical:

tom    semi-tom    tom    tom    tom    semi-tom    tom,

que corresponde ao modo grego frígio.

O núcleo do sistema musical grego da Antigüidade era o modo dórico, compreendido entre dois *mi* sucessivos, em uma escala descendente; acima dele estavam os modos hipolídio, constituído entre dois *fá*; hipsofrígio, compreendido entre dois *sol*; e hipodórico, entre dois *lá*; e abaixo dele o frígio, compreendido entre dois *ré*; o lídio, entre dois *dó*, e o mixolídio, entre dois *si*, sempre em escalas descendentes. Platão (1947, III, 398e-399 c), ao discutir qual seria a educação ideal para os guerreiros, assevera que as harmonias que deveriam compor a educação dos guerreiros seriam a do modo dórico por seu tom forte e a do modo frígio por ser calma e porque “convém ao homem que invoca a Deus e

<sup>5</sup> Segundo Corbin, na organização feita por Santo Ambrosio “do repertório milanês não se tratava, a princípio, de cantos litúrgicos, mas sim populares, não podendo a sua forma atual trazer alguma contribuição para a formulação de hipóteses acerca do repositório ritual.” Por outro lado, somente no ano de 770, a partir da busca de uma tradição única que se procurava dar força de autoridade, o repertório de Gregório passou a ser utilizado, e tal repertório não era o canto-plano que designamos, atualmente, “gregoriano” (in ROLLAND-MANUEL, s/d, p. 640-653).

lhe faz preces”. São exatamente esses dois modos musicais que encontramos relacionados à formação do mundo. O primeiro, na obra de Proclo e o segundo na de Isidoro.

Das quatro partes que compõem a matemática, Isidoro refere-se à importância de apenas duas, quais sejam, a aritmética (ISIDORO, 1983, III, 4) e a música (ISIDORO, 1983, III, 17), sendo que o capítulo que trata da importância desta última intitula-se “Qual o poder da música” (*Quid possit Musica*). Ao referir-se a esse poder da música, Isidoro expressa-se da seguinte maneira:

1. Em conseqüência, nenhuma disciplina pode ser perfeita sem a música, sem ela nada existe. Afirma-se que o mundo mesmo foi composto de acordo com uma certa harmonia de sons e que inclusive o céu gira sob a influência modular da harmonia. (ISIDORO, 1983, III, 17)

O seja, a concepção pitagórica numérica de música explicaria seu “poder”. Tal música permearia não apenas o macrocosmo, mas também o microcosmo:

Da mesma maneira que este princípio da harmonia tem no mundo sua origem – no movimento dos círculos – assim também, no microcosmo, possuem tão grande influência no que se refere ao som, que é impossível conceber que o homem careça da perfeição que entranha a harmonia. (ISIDORO, 1983, III, 23)

O que estaria fornecendo unidade à aritmética, à geometria e à música seria a astronomia. Com a astronomia Isidoro encerra sua exposição sobre o quadrvium nas *Etimologias* e é sobre ela que discutiremos a seguir.

## ASTRONOMIA

O estudo da astronomia ocupa um grande espaço dentre as obras de Isidoro que tratam do quadrvium. Quase metade do livro III das *Etimologias* é dedicado a esta disciplina, parte do livro XIII desta mesma obra expõe algumas noções sobre astronomia. Este livro XIII, intitulado “Acerca do mundo” é uma versão recomposta do tratado *De natura rerum*, escrito, a pedido do rei Sisebuto.

Isidoro expurgou de sua astronomia praticamente toda a referência aos cálculos matemáticos. A matemática na astronomia isidoriana limita-se à exposição sumária do suposto tempo de rotação dos planetas ao redor da Terra (ISIDORO, 1983, III, 66 e ISIDORO, 1862, 23), e àquela sobre os números na constituição do universo, já discutida aqui por ocasião de nossa análise da geometria e da música na obra do bispo sevilhano. Vejamos, pois, em que consiste a astronomia apresentada por Isidoro.

Segundo ele próprio (ISIDORO, 1983, III, 28), a astronomia consistiria na definição do que é o mundo, o céu, qual o lugar da esfera e seu curso, o que é o eixo do céu e da abóbada celeste, quais são as regiões do céu, qual o curso do Sol, da Lua, dos astros, etc. A partir desta delimitação do objeto da astronomia, Isidoro começa por definir o “mundo” que seria o nome dado ao conjunto composto pelo céu, pela terra, pelo mar e por todas as estrelas:

O mundo é o universo todo, o qual consta do céu e da Terra. [...] Segundo o senso místico, o significado do mundo e do homem se correspondem, pois ambos são formados por quatro elementos concretos, e em ambos um temperamento consta de quatro humores. (ISIDORO, 1862, 9, 1-2, ML, 977c e 978a)

Se em outros momentos, Isidoro havia afirmado uma ligação entre o cosmos e o microcosmo devido à presença neles dos mesmos números ou das mesmas relações numéricas, nesta passagem, ele

assevera um mesmo significado para ambos, uma vez que seriam constituídos dos mesmos elementos, ou seja, Isidoro procede a uma identificação entre o universo e o homem, revelando, assim, características do pensamento simbólico.

Quando tenta especificar a natureza do Sol, Isidoro afirma: “Sendo de fogo, o Sol aviva ainda mais seu calor por causa de seu vertiginoso movimento de rotação” (ISIDORO, 1983, III, 49), mas também “no sentido espiritual, o Sol é Cristo” (ISIDORO, 1862, 15, 3, ML, 988 b e 17, 5, ML, 990 b). Temos aqui, lado a lado, uma tentativa de explicação da natureza física do Sol e a alegorização desta estrela. Não é apenas o Sol que é alegorizado na obra de Isidoro: o significado espiritual do céu seria a Igreja (ISIDORO, 1862, 12, 1, ML 981 b); o mundo teria sido criado à imagem da Igreja (ISIDORO, 1862, 17, 5, ML, 990 b); as Plêiades significariam as sete formas das virtudes (ISIDORO, 1862, 26, 7, ML 999 a); e a constelação de Órion significaria os mártires cristãos (ISIDORO, 1862, 26, 8, ML, 999 b). Ao afirmar que o mundo teria sido criado à imagem da Igreja, Isidoro inverte a ordem da criação, pois a Igreja seria um modelo preexistente à criação do mundo, o que nos conduz a um platonismo adaptado às idéias cristãs. Neste caso, a astronomia seria a via de acesso à compreensão deste céu alegorizado e de contemplação deste modelo pré-existente do mundo, do qual o mundo visível seria apenas uma imagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não é possível compreendermos o conhecimento matemático na obra de Isidoro se utilizarmos apenas nossos parâmetros de racionalismo atuais, uma vez que aquele conhecimento foi elaborado a partir de um saber difuso e simbólico. Alguns historiadores da ciência podem considerar a matemática inserida na obra de Isidoro extremamente pobre se comparada àquela produzida pelos gregos da Antigüidade, mas se observarmos a grande difusão desta obra, não apenas durante a Idade Média, como também no início da Moderna, verificaremos sua importância para a propagação daquela crença discutida no início deste artigo e, sem dúvida alguma, tal crença forneceu o tom de muitas das pesquisas que compoariam o que hoje denominamos por “ciência moderna”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO. *De Ordine*. Madrid: BAC, 1957.
- BÍBLIA DE REFERÊNCIA THOMPSON. 3ª edição. Trad. João Ferreira de Almeida. Flórida: Ed. Vida, 1994.
- FONTAINE, J. *Isidore de Seville et la culture classique dans l'Espagne wisigothique*. Paris: Études Augustiniennes, 1959. 2 vols.
- GILSON, E. *A filosofia na Idade Média*. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1995.
- ISIDORO. *De natura rerum*. Paris: Ed. Migne, 1862. (*Patrologia Latina*, tomo 83)
- . *Etimologías* Vol. I e II. Versión Española por José O. Reta y Manuel A. M. Casquero. Madrid: BAC, 1983.
- . *Liber numerorum*. Paris: Ed. Migne, 1862. (*Patrologia Latina*, tomo 83)
- . *De differentiis rerum*. Paris: Ed. Migne, 1862. (*Patrologia Latina*, tomo 83)
- LAWLOR, R. *Geometria sagrada*. Madrid: Ediciones del Prado, 1996.
- PLATÃO. *La République*. Paris: Les Belles Lettres, 1947.
- . *Timeu e Crítias*. São Paulo: Ed. Hemus, 1984.
- RICHÉ, P. *Éducation et culture dans l'Occident barbare, VI<sup>e</sup>-VIII<sup>e</sup> siècles*. Paris: Éditions du Seuil, 1995.

ROLLAND-MANUEL, Claude (org.). *Enciclopédia da Plêiade – A música das origens à atualidade*, Vol I. Portugal: Ed. Arcádia Ltda, [s/d].

SCHRADER, D. V. De Arithmetica, Book I, of Boethius. *The Mathematics Teacher* **61** (6): 615-28, 1968.

OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. Kuhn contra os kuhnianos. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 74-80. (ISBN 85-904198-1-9)

## KUHN CONTRA OS KUHNIANOS

Bernardo Jefferson Oliveira\*

*Resumo – Este trabalho apresenta a crítica de Kuhn aos historiadores da ciência que, influenciados por ele, procuram radicalizar algumas de suas idéias. Na diferenciação de sua posição daquelas que considerava extremadas, Kuhn revê algumas noções centrais de sua obra, como a de incomensurabilidade e de revolução científica.*

Alguns escritores penaram por sua fama, quando esta se a vinculava a uma imagem com a qual eles mesmos não se identificavam plenamente. Algo constrangedor pois, ao mesmo tempo em que projetava uma notoriedade e assegurava sucesso editorial, o reconhecimento da crítica ou do público era vivido como um certo equívoco. Thomas Kuhn morreu tentando desabonar conceitos que o projetaram no centro da arena da filosofia e da história da ciência, como o de paradigma e o de incomensurabilidade.

As idéias de Kuhn se tornaram famosas e muito da discussão com os filósofos da ciência, especialmente com Popper, já foi bem estudada. No entanto, são pouco conhecidas as críticas dele frente a seus herdeiros, isto é, historiadores, sociólogos e filósofos da ciência que abraçaram sua perspectiva e que buscaram desdobrá-la em novas e mais radicais análises históricas da prática científica.

O objetivo deste nosso trabalho é explicitar a crítica de Kuhn a este grupo de estudiosos da prática científica que foi fortemente influenciada por suas idéias e que, por isso, estamos chamando de *kuhnianos*. A tentativa de elucidar a posição de Kuhn frente a seus descendentes é muito mais do que mera curiosidade acadêmica. Primeiramente porque, nos estudos históricos sobre a ciência, a perspectiva analítica fortemente influenciada por ele se tornou quase hegemônica. Em segundo lugar, porque nesse posicionamento Kuhn explicita uma revisão de suas idéias. Para se diferenciar daqueles que eram identificados com ele, no lado dos relativistas, Kuhn ressalta alguns aspectos de seu pensamento que não sobressaíam quando ele se contrapunha a filosofia da ciência de sua época. Em terceiro lugar, porque nessa diferenciação ele expõe, com a serenidade de alguém já amplamente consagrado, as dificuldades que estão postas para a compreensão da ciência. A nosso ver, o tom franco e coloquial das entrevistas e palestras proferidas nos últimos anos de vida facilita a

\* Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: [be@fae.ufmg.br](mailto:be@fae.ufmg.br).

compreensão de suas idéias e a avaliação de sua pertinência.

Kuhn morreu em 96 e acompanhava, recatada mas atentamente, o que na época se discutia em filosofia, sociologia e em historiografia da ciência. Estava há alguns anos trabalhando num livro que ficou inacabado, *The plurality of worlds: An evolutionary theory of scientific discovery*. Mas ia externando as direções de seu novo trabalho em prefácios a estudos sobre sua obra, posfácios a reedições de seus livros, conferências, entrevistas e artigos que apresentava em congressos. Uma seleção desses trabalhos foi publicada em 2000 com o título *The road since Structure*. Nessa coletânea, a posição de Kuhn frente àqueles que estamos apelidando de *kuhnianos* aparece com maior destaque em três escritos: “The road since Structure”, que emprestou o nome ao livro, foi uma conferência proferida no encontro da Associação Americana de Filosofia da Ciência (PSA) de 1990; “Afterwords”, que é um comentário de Kuhn aos trabalhos apresentados num colóquio em sua homenagem no MIT em 1990, e posteriormente editado por Paul Horwich; “The trouble with the historical philosophy of science”, uma conferência feita na Harvard em 1991; e “A discussion with Thomas Kuhn” que é a transcrição de uma longa entrevista concedida em Atenas, em 1995.

Em todos esses escritos, Kuhn se refere, com alguma aflição, aos desdobramentos ou extensões que suas idéias teriam gerado. De certa forma, um desconforto com sua própria produção que, no mínimo, tinha dado margem interpretações equivocadas e que necessitava, portanto, de revisões. Tais revisões são elucidativas pois especificam, nas interpretações possíveis, o sentido desejado.

Quem são os *kuhnianos* a que estamos nos referindo? Talvez o mais correto fosse restringir a seu pequeno grupo de orientandos e auxiliares (como John Heilbron, Paul Forman e Jed Buchwald), ou pesquisadores que tiveram um contato próximo (como Norton Wise, Pickering, Aristides Baltas) e não uma ampla gama de estudiosos que foram influenciados por sua obra e que se enxergavam prosseguindo na direção tomada por Kuhn, como os autores do Programa Forte de Edimburgo. Mas o que estamos considerando aqui como *kuhnianos* são historiadores da ciência que exploraram os condicionantes sociais – macro e micro – de produção do conhecimento científico como o principal elemento de formação do consenso dentro da comunidade científica. De uma forma geral, essa perspectiva acredita que a mudança de teorias, paradigmas ou programas de investigação não deve ser buscada na racionalidade argumentativa, mas sim nos arranjos institucionais e nas negociações entre os agentes.

Há decerto importantes diferenças entre os que concordam com esta perspectiva de análise, como também há, nestas diferenças, notáveis implicações. Mas, grosso modo, elas concordam com idéia de que não há um substrato natural, um fundamento empírico ou uma realidade a ser buscada, e que, portanto, a ciência é uma construção social. Assim, ao invés de tentar, por exemplo, refazer experiências, reconstruir instrumentos ou examinar as implicações conceituais e lógicas de argumentos, os historiadores da ciência passaram a privilegiar em suas análises as práticas de negociação do estabelecimento de consensos e difusão das interpretações das científicas.

Antes de vermos em que se diferenciava a posição de Kuhn, vejamos traços e inclinações comuns. Uma tendência convergente, que é reconhecida como uma das contribuições da obra de Kuhn, é a contestação da autoridade que os fatos científicos e do papel que a argumentação racional tinham na história da ciência. Essa perspectiva foi, na época e durante um bom tempo, vista como sendo relativista. O veredicto de Lakatos pode ajudar-nos a ver tal consideração: “se a metodologia de um historiador fornece uma reconstrução racional pobre, ele pode ou interpretar mal a história, de tal modo que esta coincida com a reconstrução racional, ou decidir que a história da ciência é muito irracional”(LAKATOS, 1998, p. 50). Assim, de acordo com este autor, Feyrabend e Kuhn teriam escolhido a segunda, e por isso eram considerados irracionalistas ou relativistas.

Mas não eram somente os críticos, e dentre eles Popper, que viam o viés de Kuhn como relativista. O próprio Kuhn o assumia em parte.

Os defensores de teorias diferentes são como membros de comunidades de cultura e linguagem diferentes. Reconhecer esse paralelismo sugere, em certo sentido, que ambos os grupos podem estar certos. Essa posição é relativista, quando aplicada à cultura e seu desenvolvimento. Mas quando aplicada à ciência, ela pode não sê-lo e, de qualquer modo, está longe de um simples relativismo, num aspecto que meus críticos não foram capazes de perceber. (KUHN, 1978, p. 251)

Kuhn justifica essa direção em parte vinculando-a ao movimento geral de contestação da autoridade, no final dos anos 60. A descrença de que a autoridade de uma razão científica fazia perceber as reconstruções históricas como excessivamente racionalistas, o que implicava em buscar novas explicações para o processo pelo qual diferenças de crença eram reconciliadas e convergiam para um consenso final no grupo. Assim, o que se tornou marcante com sua obra foi a investigação do processo no qual o resultado dos experimentos é especificado como um fato, em cima do qual se baseia a autoridade de novas crenças, novas leis e teorias científicas.

Essas eram as questões centrais para o trabalho da geração que seguiu a minha, e a principal contribuição de que se valeram veio não da filosofia mas do novo tipo de estudos históricos, mais especificamente sociológicos, que o trabalho de minha geração ajudou a criar. Esses estudos trataram, em detalhes microscópicos, dos processos internos de uma comunidade científica ou grupo no qual um consenso finalmente ganha autoridade. Processo esse que é freqüentemente tratado por essa literatura como “negociação”. (KUHN, 2000, p. 109)

Passou-se, então, a tentar conhecer o processo de estabelecimento dos fatos científicos, de como se negociava a aceitação destes e das teorias que neles se fundavam. O que esta abordagem revelava era que os esses dois aspectos da negociação – o factual e o interpretativo – eram simultâneos e circulares: as conclusões dando forma às descrições dos fatos, e estes constituindo as conclusões tiradas deles. A circularidade evidenciada mostrava, entre outras coisas, como era frágil o peso que se dava aos experimentos na determinação de seus resultados e como as interpretações e conclusões científicas dependem de contingências e de fatores não racionais.

Mas como um processo tão circular e tão dependente de contingências individuais poderia vir a resultar seja em uma verdade ou seja em conclusões prováveis acerca da natureza da realidade? Esta é uma questão séria e considero que a inabilidade em responde-la é uma falta grave em nossa compreensão sobre a natureza do conhecimento científico. Mas a questão emergiu durante os anos 60, quando estava disseminada a desconfiança em relação a todos os tipos de autoridade, e se estava a um pequeno passo de ver a falta de autoridade como um ganho. Dizia-se, especialmente entre sociólogos e cientistas políticos, que as negociações em ciência, assim como aquelas em política, diplomacia, comércio e muitos outros aspectos da vida social, eram governadas pelo interesse, e seus resultados determinados por considerações de autoridade e poder. Esta era a tese daqueles que começaram a empregar o termo “negociação” ao processo científico, e o termo carregava muito da tese com ele. (KUHN, 2000, p. 110)

Kuhn não julgava que o termo nem a descrição das atividades que ele cobria fossem meramente equivocados. “Interesse, políticas, poder e autoridade desempenham indubitavelmente um papel significativo na vida científica e em seu desenvolvimento”. Entretanto, a ênfase nesses aspectos tornava difícil de ver o que mais desempenharia algum papel na ciência.

Chegamos, então, na contraposição de Kuhn a seus descendentes, que poderia talvez ser resumida no seguinte: a prioridade ou exclusividade que a historiografia da ciência passa a dar às questões de poder e interesse.

A própria natureza, seja lá o que ela for, parece não ter parte alguma no desenvolvimento de crenças a seu respeito. Conversa sobre evidências, da racionalidade de asserções delas tiradas, da verdade ou probabilidade dessas asserções têm sido vistas meramente como retórica, atrás da qual o partido vitorioso disfarça seu poder. O conhecimento científico, então, não passa da simples crença dos vencedores.

Eu estou entre aqueles que acharam absurdas as proposições do Programa Forte: um exemplo da desconstrução enlouquecida. E as formulações mais qualificadas sociológica e historicamente que, atualmente, se esforçam por substituí-las satisfazem, a meu ver, muito pouco. Essas formulações mais novas reconhecem, sem constrangimentos, que observações da natureza desempenham sim um papel no desenvolvimento científico. Mas elas permanecem quase totalmente vagas sobre qual o seu papel, de qual maneira a natureza entra na negociação que produz crenças a seu respeito. (KUHN, 2000, p. 110)

Kuhn considera muitos desses estudos brilhantes e reveladores de aspectos desconhecidos do processo científico, mas que, entretanto, descuidam de importantes aspectos técnicos. Um exemplo ilustrativo é o do livro *Levitam e a bomba de ar* (SHAPIN & SHAFFER, 1985), que chegou a ser apontado com um divisor de águas na historiografia da ciência (LATOURE, 1994). Embora Kuhn achasse esse livro interessante sobre vários aspectos, ele ficou impressionado com o desconhecimento ou descaso de seus autores com alguns dos pressupostos e conceitos teóricos com que Boyle tratava a pressão do ar. Vejamos o caso mais de perto. Shapin e Shaffer observam que Boyle trata às vezes sobre pressão e noutras sobre a mola do ar, e, vendo inconsistência nessa alternância, fazem dela um exemplo de como o debate com Hobbes era de certa forma vazio, ou seja, mais retórico que substancial. Kuhn considera que se os autores levassem em conta que, ao tratar do ar, Boyle usava o modelo hidrostático, eles teriam visto que aquela alternância no tratamento da questão não tinha nada de incompatível nem de inconsistente. Portanto, resgatando aqui o valor de uma análise internalista mais atenta aos detalhes técnicos das teorias e experimentos, Kuhn advoga a importância de “motivos racionais” dentro daquela perspectiva adotada pelo químico inglês. Casos como esse são, a seu ver, geralmente consideradas sem importância pelos estudantes da nova historiografia da ciência (KUHN, 2000, p. 316). Por isso, Kuhn ressalva que o termo “negociação” é em muitos casos correto apenas se pensado como uma metáfora, ainda que seja literal em alguns outros.

A nosso ver, o fundo da questão está na tendência da historiografia da ciência em adotar, explícita ou implicitamente, deliberada ou impulsivamente, noções de verdade relativistas, convencionalistas, nominalistas e pragmatistas. Isto é, as chamadas concepções substanciais de verdade, como a de correspondência e coerência, perderam sua hegemonia. Mas como não é colocada desta maneira por Kuhn, deixaremos esta discussão de lado para nos atermos a maneira como ele a encarava. Para ele o principal problema estava no papel secundário que a natureza ocupa em tais estudos.

Sua novidade e sua importância não podem, penso eu, ser questionadas. Mas sua rede de efeitos, ao menos de uma perspectiva filosófica, tem sido a de aprofundar, mais do que eliminar, a própria dificuldade que se estava buscando resolver. (KUHN, 2000, p. 109).

Todavia, Kuhn não se contenta em apontar falhas ou descartar tais perspectivas, mas buscar



entender os dilemas que colocavam.

O programa forte e seus descendentes têm sido repetidamente descartados como expressões descontroladas de hostilidade à autoridade em geral e, em particular, à científica. Eu mesmo reagi dessa maneira por alguns anos. Mas agora eu penso que essa fácil avaliação ignora um real desafio filosófico. Existe uma linha de continuidade entre a inescapável observação inicial que subjaz os estudos micro-sociológicos e suas conclusões, ainda inteiramente inaceitáveis. Muito do que não deve ser abandonado foi aprendido no percurso dessa linha. Mas ainda não está claro como, sem abandonar essas lições, a linha pode ser desviada ou interrompida, ou como se pode evitar suas conclusões inaceitáveis (KUHN, 2000, p. 111).

Enfrentar tais dilemas implicou, para Kuhn, em revisar seu percurso e reformular alguns de seus passos. Nestes últimos escritos a questão da incomensurabilidade é ressignificada como um desiderato da especialização do conhecimento. Num paralelo com a árvore da evolução biológica, a especialização é, afirma Kuhn, o florescer de um novo ramo, uma nova espécie, que se diferencia de sua origem. “Práticas humanas em geral e as científicas em particular têm evoluído em longos períodos de tempo e seus desenvolvimentos formam algo bastante parecido com uma árvore evolutiva” (KUHN, 2000, p. 116). Vale lembrar que já em 1969, no posfácio à *Estrutura das Revoluções Científicas*, Kuhn se referia a esse modelo para falar de sua concepção de evolução do conhecimento e do progresso científico<sup>1</sup>. Mas a isso não se deu muita atenção, e Kuhn continuou sendo vinculado a idéia de incomensurabilidade entre diferentes paradigmas científicos e de revoluções nas mudanças de paradigmas.

Esse modelo da árvore evolutiva explicaria, a seu ver, os vínculos e as especializações de diversas práticas humanas ao longo da história, assim como a progressiva proliferação de novas especialidades dentro da arena científica. No âmbito das sub-especialidades das ciências, por exemplo, é notável a luta de seus praticantes para incrementar o conhecimento específico, tornando mais preciso, mais consistente e mais aplicável o conjunto de crenças que adquiriram durante sua formação.

De acordo com Kuhn, certas características como poder, autoridade e interesse entraram cedo nesse desenvolvimento evolucionário e estão presentes em todas práticas humanas, inclusive a científica. Outras características, no entanto, fariam parte apenas de algumas ramificações, sendo incorporadas somente ao grupo de práticas derivado dessas ramificações. Embora os desenvolvimentos das ciências tenham evoluído diversos galhos e alguns enxertos, as ciências compõem um grupo cujas peculiaridades lhe garantiriam uma certa autonomia frente a outras práticas sociais. A noção de verdade, por exemplo, desempenha um papel mais importante no desenvolvimento desse galho das ciências do que no de outras práticas sociais. Sem desconsiderar o papel do interesse e do poder no desenvolvimento científico, Kuhn não acredita que estes possam substituir inteiramente as noções de evidência e da razão. Em outros termos, a perspectiva de que fatos não são descobertos, mas construídos não significa que eles sejam inteiramente construídos em função das negociações, interesses e forças sociais que interagem no empreendimento científico, pois existem resistências naturais exteriores a tais negociações.

As revoluções são, então, pensadas como produtoras de novas divisões nos campos científicos. Elas não significam o fim de uma espécie, mas o surgimento vigoroso de um novo ramo. As especializações são, pois, como mutações revolucionárias do conhecimento. No âmbito da biologia, a

---

<sup>1</sup> “O desenvolvimento científico, tal como o biológico, é um processo unidirecional e irreversível. As teorias científicas mais recentes são melhores que as mais antigas, no que toca à resolução de quebra-cabeças nos contextos freqüentemente diferentes aos quais são aplicadas. Essa não é uma posição relativista e revela em eu sentido sou um crente convicto do progresso científico” (KUHN, 1978, pp. 252-253).

unidade da nova espécie é uma variação parcial de certas características genéticas comum na origem, que em determinadas condições ambientais, assegura a autopropagação da espécie isolada do tronco do qual se originara. Determinadas condições ambientais favorecem que ela seja selecionada. No terreno científico, a unidade é a comunidade de especialistas que se intercomunicam, ou seja, a unidade comum está na linguagem, num sentido amplo que envolve o cultivo de determinados termos, protocolos, objetivos e valores.

Ao invés da noção de paradigma, Kuhn fala então de comunidade lingüística, ou de um léxico próprio a cada especialidade. Cada novo campo desenvolve com um léxico próprio, sua linguagem, seus departamentos, associações e suas revistas. O compartilhamento de um determinado léxico provê a base para a conduta e a avaliação de suas pesquisas e, ao mesmo tempo, libera o grupo da necessidade de comunicação com outros fora do grupo, mantendo seu isolamento de outros membros de outras especialidades.

Kuhn chega a esboçar uma analogia entre esse léxico próprio e as categorias kantianas ou neokantianas, entendidas não como eternas, mas como condicionadas histórica e culturalmente, isto é, relativizadas. O léxico denota, portanto, condição de possibilidade, constitutiva do objeto de conhecimento e dos fenômenos naturais. O que faz do conhecimento do mundo algo dependente da percepção humana, mas não só desta. O léxico, como as categorias kantianas, constitui as possíveis experiências de mundo, mas:

[...] quais dessas concebíveis experiências ocorre no mundo real é algo que deve ser apreendido com a experiência cotidiana e com experiências mais sistemáticas e refinadas que caracterizam a prática científica. São ambas duras mestras, firmemente resistentes à promulgação de crenças que não sucedem no mundo que o léxico possibilita. (KUHN, 2000, p. 245)

Entretanto, não há uma língua franca capaz de expressar e transmitir em sua inteireza os conteúdos de um campo para outro. Nesse sentido, vale frisar que uma das consequências da especialização é uma limitação da comunicação e da comunidade de conversação. Retomando uma idéia central de seu artigo “A função do dogma na investigação científica”, de 1963, Kuhn observa, nestes últimos escritos, que o estreitamento do campo é um preço necessário para o crescimento do poderio das ferramentas cognitivas.

Para quem se preocupa com a unidade do conhecimento, a especialização, com suas linguagens próprias, é um problema. Mas, conforme Kuhn já havia mostrado no artigo mencionado a pouco, a diversidade, ainda que necessária ao desenvolvimento do conhecimento, é um limite à comunicação e ao desenvolvimento de uma percepção mais sensível a anomalias. A limitação do leque de possíveis companheiros para um frutífero intercuro é a pré-condição essencial para o que é conhecido como progresso, seja no desenvolvimento biológico, seja no desenvolvimento cognitivo.

Há, sem dúvidas, muitos outros pontos interessantes a serem explorados nestes últimos escritos que ultrapassam o limite dessa comunicação. Acreditamos que muitos só serão satisfatoriamente detalhados quando sua última obra for publicada. Se Kuhn permanece vago em certos aspectos, há que se reconhecer também uma franqueza e clareza ímpar na colocação de questões fundamentais. O delineamento de sua posição no atual debate metodológico da historiografia da ciência revela não só alguns compromissos implícitos em seu trabalho de historiador, como também ajuda-nos a identificar dilemas que permanecem sem compreensão satisfatória nos estudos sobre a ciência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1978, 2a edição.
- . *The road since structure: philosophical essays, 1970-1993*. Edited by James Conant and John Haugeland. Chicago: Chicago University Press, 2000.
- HEILBRON, John. Elogio: Thomas Samuel Kuhn. *Isis* **89**: 505-515, 1998.
- HORWICH, P. *World changes: Thomas Kuhn and the nature of science*. Cambridge: MIT Press, 1993.
- LAKATOS, Irvan. *História das ciências e suas reconstruções racionais*. Lisboa: Edições 70, 1998.
- LATOUR, Bruno. *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.
- SARDAR, Z. *Thomas Kuhn and the science wars*. Cambridge: Icons Books, 2000.
- SHAPIN, Steven. & SCHAFFER, Simon. *Leviathan and the air-pump*. Princeton: Princeton University Press, 1985.

OLLER, Carlos Alejandro. Un problema relativo a la identificación de la lógica natural. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 81-84. (ISBN 85-904198-1-9)

## UN PROBLEMA RELATIVO A LA IDENTIFICACIÓN DE LA LÓGICA NATURAL

Carlos A. Oller\*

*Resumen – En los últimos veinticinco años una abundante literatura ha mostrado que las respuestas de la gente se desvían con mucha frecuencia de las que debería dar de acuerdo a los modelos normativos para determinadas tareas de razonamiento. Pareciera natural que el/la investigador/a trate de aproximar el comportamiento inferencial de sus sujetos a modelos normativos que han sido considerados durante siglos como característicos de cualquier ser humano racional. En este trabajo se plantea que, debido a ello, la ausencia de una respuesta clara a la pregunta por el tipo de evidencia experimental que es aceptable para refutar hipótesis relativas a la lógica natural humana hace particularmente difícil la tarea de decidir si una determinada construcción es un modelo plausible de esa lógica.*

Supóngase que se propone la hipótesis de que los seres humanos desarrollan naturalmente una capacidad de razonamiento deductivo, independiente del contexto, al nivel de la lógica elemental de primer orden. Si esta hipótesis de espíritu piagetiano, a la que denotaremos con P, fuera confirmada se habría identificado la lógica natural que es característica de los seres humanos.

Pero, junto con el problema de la confirmación de la hipótesis P hay otra cuestión que, según la metodología de la ciencia a la que se adhiera, tiene igual o mayor importancia que aquella: ¿qué tipo de evidencia experimental es aceptable para refutar esta hipótesis? En este trabajo quiero plantear que, en el estado actual de las investigaciones sobre el razonamiento humano, la ausencia de una respuesta clara a esta pregunta hace que la tarea de decidir si una determinada construcción es un modelo de la lógica natural humana una cuestión particularmente difícil.

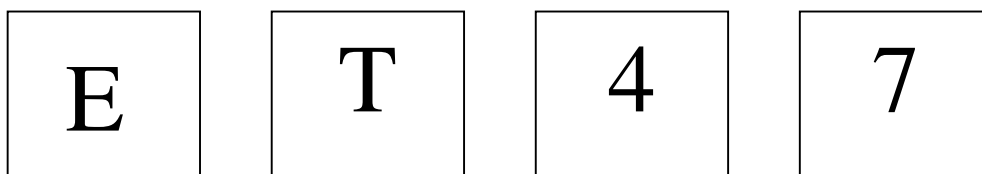
Una serie de experimentos, entre los cuales se destaca el problema de selección de Wason (WASON & JONSON-LAIRD, 1972), han sido interpretados por algunos investigadores como refutatorios de aquella hipótesis y han llevado a Johnson-Laird a escribir con ironía que:

It seems that adult subjects in the selection task have not reached the Piagetian level of formal operations. Yet they are supposed to have attained it around the age of 12.

\* Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires, Argentina. E-mail: [coller@ciudad.com.ar](mailto:coller@ciudad.com.ar)

(JOHNSON-LAIRD, 1995, p. 133)

El experimento de Wason consiste en presentar a los sujetos cuatro cartas que tienen una letra escrita de un lado y un número del otro. Cada una de las cartas muestra, respectivamente, las siguientes letras y números:



Se le plantea a los sujetos el problema de seleccionar las cartas que es necesario dar vuelta para determinar si la siguiente regla es verdadera o falsa: *Si hay una vocal en una cara de una carta, entonces hay un número par en la otra cara*. Sólo un porcentaje muy bajo de los sujetos experimentales ofrece la respuesta correcta, que es que hay que dar vuelta las cartas que muestran la E y el 7. Lo que hace más grave este “fracaso” en la aplicación de la lógica elemental a un sencillo problema es que el entrenamiento en lógica por parte de los sujetos no pareciera hacer que los resultados mejorasen (CHENG *et al.*, 1986). Los sujetos parecen encontrar dificultades en la aplicación del principio lógico, aparentemente simple, de acuerdo con el cual una regla condicional *Si A, entonces B* es falsificada por las instancias de *A-y-(no-B)*.

Los resultados del experimento de Wason cambian si se usan condicionales deónticos. Por ejemplo, se solicita a los sujetos que consideren la siguiente regla: *Si una persona bebe cerveza en un bar, entonces esta persona debe ser mayor de 18 años*, y que seleccionen de las siguientes cartas aquellas que es necesario dar vuelta para determinar si la regla es verdadera o falsa:



Los experimentadores han tenido más éxito en obtener las respuestas correctas en esta versión de la tarea de selección de cartas. Sin embargo, estos resultados no han sido usados en favor de P sino para argumentar que la arquitectura cognitiva humana contiene una serie de sistemas de información e inferencia especializados de acuerdo al contenido (*content-specialized*), lo que contradeciría la independencia del contexto del razonamiento humano adulto postulada por la hipótesis P.

Una interpretación más radical de los diferentes resultados en las distintas versiones del experimento de Wason proviene de la psicología evolucionista (FIDDICK, COSMIDES & TOOBY, 2000). Según este punto de vista, la arquitectura cognitiva humana contiene un gran número de máquinas inferenciales dependientes del contexto y del dominio; cada una de ellas constituye una habilidad inferencial espontánea, pero no constituyen habilidades lógicas en el sentido habitual. La inferencia puede tener lugar en diferentes módulos mentales, de manera que las tareas de razonamiento son procesadas por el módulo más especializado o específico. En el caso de la tarea de selección de Wason, los sujetos obtienen mejores resultados cuando se usan condicionales deónticos que involucran la normas sociales porque la habilidad para razonar sobre contratos sociales se ha

desarrollado a lo largo de la evolución humana. La mayor eficacia de los sujetos para resolver esas versiones de la tarea se debe a que el razonamiento en el dominio de los contratos sociales es gobernado por unidades computacionales que son tanto específicas respecto al dominio como funcionalmente diferenciadas.

La interpretación de los resultados de experimentos como los de Wason no es, sin embargo, unívoca. Se ha señalado que siempre es posible explicar esta divergencia entre comportamiento humano y el modelo normativo —en este caso, de la lógica natural— de manera tal que excluya la irracionalidad por parte de los sujetos:

[...] a determined skeptic can usually explain away any instance of what seems at first to be a logical mistake. (RIPS, 1994, p. 393)

There are no criteria independent of controversy by which to make a fair assessment of whether an error violates logic. It is not clear what would count as crucial evidence, since it is always possible to provide an alternative explanation for an error. (JOHNSON-LAIRD, 1983, p. 26)

Así, por ejemplo, L. J. Cohen (COHEN, 1981) propuso una estrategia explicativa basada en la distinción chomskiana entre competencia (*competence*) y ejecución (*performance*): los errores de ejecución en determinadas tareas lógicas no reflejan una falla en la competencia lógica subyacente de los sujetos. En efecto, se han propuesto en la literatura distintas razones por las que el razonamiento de un sujeto puede alejarse del modelo normativo, sin que esto se deba interpretar como un signo de irracionalidad (STANOVICH & WEST, 2000):

- a) errores de ejecución debidos a faltas de atención temporarias, desactivación de la memoria u otras fallas temporarias en el procesamiento de la información.
- b) limitaciones computacionales estables e inherentes que impidan la respuesta de acuerdo a la norma, debido a la naturaleza limitada en recursos del aparato cognitivo humano.
- c) aplicación por parte del investigador de un modelo normativo incorrecto para la tarea cuya ejecución está interpretando.
- d) interpretación incorrecta del problema por parte del sujeto, que está dando una respuesta normativamente correcta a otro problema.

Un ejemplo un tanto extremo de las estrategias que es posible usar con el fin de explicar la desviación de un modelo normativo puede encontrarse en el trabajo de Selmer Bringsjord *In defense of logical minds* (BRINGSJORD, 1998). En primer lugar reinterpreta la hipótesis P de la siguiente manera: los seres humanos pueden fácilmente alcanzar el nivel de las operaciones deductivas formales si se los educa en lógica como se lo hace en áreas como la lectura y la aritmética. Sin embargo, esta reinterpretación no parece bastar si se tienen en cuenta los resultados experimentales mencionados más arriba según los cuales los sujetos entrenados en lógica no obtienen resultados significativamente mejores que los que no tienen ese entrenamiento. Por ello, Bringsjord afirma que el tipo de entrenamiento lógico que está basado sólo en el manejo de reglas sintácticas de inferencia no ofrece las herramientas adecuadas para resolver problemas como el de Wason, y sugiere el tipo de educación lógica adecuada que facilita la resolución de esas tareas. De manera que habría que volver a reinterpretar P de la siguiente manera: los seres humanos pueden fácilmente alcanzar el nivel de las operaciones deductivas formales si se los educa *adecuadamente* en lógica como se lo hace en áreas como la lectura y la aritmética.

¿Por qué es importante determinar claramente las condiciones en que una hipótesis como P quedaría refutada? Porque hay una abundante literatura que en los últimos veinticinco años ha mostrado que las respuestas de la gente se desvían con mucha frecuencia de las que debería dar de

acuerdo a los modelos normativos para determinadas tareas de razonamiento. En el caso del razonamiento deductivo numerosos trabajos experimentales han comprobado, por ejemplo, que un porcentaje bastante alto de los sujetos tiene dificultades en el manejo de información negativa que parece estar involucrado en la aplicación de un esquema tan sencillo como el *modus tollens*.

Sin embargo, pareciera natural que el investigador trate de aproximar el comportamiento inferencial de sus sujetos a modelos normativos que han sido considerados durante siglos como característicos de cualquier ser humano racional. En efecto, tal como lo señala David Perkins (PERKINS, 2002), por más de dos mil años la lógica ha tenido un lugar central en los análisis del razonamiento, de la racionalidad y la adaptatividad humanas. Las investigaciones mencionadas parecen desafiar, pues, los presupuestos tradicionales que quedan expresados en lo que Perkins denomina *la tesis ambiciosa*:

The Ambitious Claim: By and large, people can, should (in the sense of adaptation), and do reason according to standard logic. (PERKINS, 2002, p. 189)

Un examen de los estudios empíricos recogidos en la literatura sugiere fuertemente que debe abandonarse un optimismo exagerado, como el reflejado en la tesis ambiciosa, respecto de las capacidades lógicas de los seres humanos. Sin embargo, en esa misma literatura no parece haber acuerdo respecto a las condiciones de refutación de hipótesis relativas a la lógica natural humana como P. Pero, en ausencia de un acuerdo tal nunca podremos estar razonablemente seguros de que el investigador ha construido un modelo aceptable para ella, o sólo ha mostrado una gran habilidad para interpretar los datos experimentales de acuerdo a sus preconceptos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRINGSJORD, S. In defense of logical minds. *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1998. Pp. 173-178.
- CHENG, P. W.; HOLYOAK, K. J.; NISBETT, R. E.; OLIVER, R.M. Pragmatic versus syntactic approaches to training deductive reasoning. *Cognitive Psychology*, **18**: 293-328, 1986.
- COHEN, L. J. Can human irrationality be experimentally demonstrated? *Behavioral and Brain Sciences*, **4**: 317-370, 1981.
- FIDDICK, L.; COSMIDES, L.; TOOBY, J. No interpretation without representation: The role of domain-specific representations and inferences in the Wason selection task. *Cognition*, **75**: 1-79, 2000.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.
- . Inference and mental models. In: NEWSTEAD, S. E.; EVANS, J. S. T. (eds.). *Perspectives on thinking and reasoning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1995. Pp. 115-146.
- PERKINS, D. N. Standard logic as a model of reasoning: The empirical critique. In: GABBAY, D. M.; JOHNSON, R. H.; OHLBACH, H. J.; WOODS, J. (eds.). *Handbook of the logic of argument and inference*. Amsterdam: North Holland, 2002. Pp. 187-223.
- RIPS, L. *The psychology of proof*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.
- STANOVICH, K.E.; WEST, R. Individual differences in reasoning: implications for the rationality debate? *Behavioral and Brain Sciences*, **23**: 645-665, 2000.
- WASON, P.; JOHNSON-LAIRD, P. *Psychology of reasoning: Structure and content*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1972.

BALDATTI, Celia T.; del FRANCO, Graciela. Oriente e ocidente: marcos epistêmicos e revolução científica. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 85-90. (ISBN 85-904198-1-9)

## ORIENTE E OCIDENTE: MARCOS EPISTÊMICOS E REVOLUÇÃO CIENTÍFICA

Celia Baldatti;  
Graciela Del Franco\*

*Resumo – O trabalho procura indagar, nas interpretações de vários autores, sobre a centralidade que diferentes visões do mundo em civilizações orientais e ocidentais induziram trajetórias diferenciais no processo de construção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico. Para isso são analisados e descritos estudos comparativos dos principais analistas desta problemática, destacando o papel fundamental cumprido pelo marco epistêmico particular de cada sociedade em cada período histórico.*

### INTRODUÇÃO

As trajetórias diferenciais seguidas pelo Oriente e pelo Ocidente nos séculos anteriores à emergência da Revolução Científica na Europa levaram a um complexo de questões que desenharam linhas de pesquisa que ainda não chegaram a conclusões certas. Em 1937, seus alunos chineses de Cambridge perguntaram ao historiador social da ciência britânico, o bioquímico Joseph Needham (1900-1995), por que a ciência moderna não teve sua origem, também, na China. Essa pergunta, em sucessivas reformulações, foi o impulso da monumental obra *Ciência e civilização na China*, cujo primeiro volume (dos sete que constituem a obra) foi publicado no ano 1954. Aprofundando a pesquisa da evolução da ciência e da tecnologia na China, Needham estabeleceu que, obtendo-se maior conhecimento da civilização chinesa, a questão de por que a ciência e a tecnologia moderna não tinha se desenvolvido ali perdia a importância; mais importante era a pergunta de por que foi entre os séculos II a. C. e XVI que a cultura asiática oriental foi mais eficiente que a européia ocidental na aplicação do conhecimento humano da natureza para usos utilitários. Needham foi transformando essa pergunta até chegar a se perguntar por que a ciência e a tecnologia modernas se desenvolveram na

\* Centro de Estudios Avanzados, F.C.E.N., Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires, Argentina. E-mail: [cbaldatti@amet.com.ar](mailto:cbaldatti@amet.com.ar).



Europa e não na Ásia.

Ben David, sociólogo, escreveu um trabalho em 1971 onde trata o papel social dos cientistas; nele coloca a pergunta original pelo avesso e afirma que o que precisa explicação é o fato da ciência moderna *ter aparecido*.

Cada época coloca novas perguntas que são feitas por aqueles interessados na compreensão e explicação dos fenômenos da natureza; isso nos leva a ver como os diferentes sistemas de pensamento são condicionantes de determinados escopos – o tipo de perguntas e as respostas que se percebem como acertadas. Neste trabalho faremos uma análise das respostas colocadas pelos diferentes pesquisadores sobre os condicionamentos que levaram ao aparecimento da ciência moderna no ocidente e ao mesmo tempo bloquearam o mesmo processo na China.

Para nosso trabalho, vamos incorporar a noção de marco epistemológico utilizada pelos analistas construtivistas nos estudos comparativos históricos. Rolando García afirma que componentes sociológicos e cognitivos constituem um marco epistemológico que condiciona mas não determina o conjunto de perguntas – ou interrogações que, sem ser precisas, aparecem – que o pesquisador se faz quando identifica o problema que deseja pesquisar. Cada sociedade e seus conceitos, ao mesmo tempo que se caracteriza pelos diferentes sistemas de pensamento, é atravessada por eles. É por isso que o tipo de teoria que aparece num tempo e lugar vai ser condicionado tanto pelos fatores socio-políticos e econômicos, quanto pelos religiosos e filosóficos. Esses fatores vão contribuir na conformação de um campo epistemológico que vai levar à emergência desta ou daquela visão do mundo; ao mesmo tempo vai orientar um conceito particular de natureza, influenciando no tipo de perguntas que podem ser feitas sobre a mesma, assim como as respostas consideradas aceitáveis.

García, assinalando as diferentes conceituações sobre a matéria na civilização grega e chinesa, diz que, embora a materialidade se constitui nas duas sociedades por quatro e cinco elementos – terra, ar, água e fogo no caso grego; e terra, água, madeira, metal e fogo no caso chinês – esses elementos supõem duas maneiras de reducionismo diferenciais. Para os chineses, de forma diferente dos gregos, os cinco elementos não são substâncias fundamentais, passivas e imóveis; de fato, constituíam processos que fluem permanentemente. Suas propriedades aparecem no momento de mudança. Esse é só um exemplo das diferenças profundas achadas pelos múltiplos pesquisadores de diferentes campos ao respeito das conceituações da Europa com respeito ao resto do mundo.

Assinalamos algumas dimensões de análise consideradas acertadas para a compreensão da origem e evolução das diferenças comentadas e ao mesmo tempo dizer que é a partir dum ponto de vista multidisciplinar – trabalho conjunto de Filósofos, Historiadores, Economistas e Sociólogos – que se chegará a uma compreensão desses processos.

## MARCO HISTÓRICO-FILOSÓFICO

Feng Youlan, historiador da Filosofia chinesa, diz que ela ocupa o lugar que a religião tem em outras civilizações. Os *Analectos* de Confúcio, o *Livro de Mencio*, o *Grande estudo* e a *Doutrina da justa medida*, foram as quatro obras que, desde tempos remotos, iniciavam a leitura dos alunos. Da filosofia neoconfuciana, esses Quatro Livros foram as obras mais importantes. Em nenhum deles existem elementos criacionistas, nem paraísos ou infernos. Logo depois, analisaremos as conseqüências disso.

Assim como o confucianismo não pôde se considerar uma religião, resulta necessário, em palavras de Youlan, diferenciar Taoísmo e Budismo, como filosofia e como religião. Desde o ponto de vista da doutrina, o Taoísmo filosófico (*dao jia*) obriga a acompanhar o curso da natureza em seu destino de vida e morte; o homem deverá aceitá-lo com calma e serenidade. Agora, o Taoísmo como religião (*dao jiao*) ensina a prolongar a vida através de práticas determinadas (respiração, macrobiótica) num processo contrário à natureza. Essas diferenças aparecem também no budismo, tanto como filosofia

(*fo xue*) como religião (*fo jiao*).

Leituras superficiais sobre a “terrenidade” da filosofia chinesa encobrem uma profunda síntese expressa na fórmula “*Sábio no interior e rei no exterior*”, ou seja, desenvolvimento do espírito e ação social ao mesmo tempo. A discussão na filosofia é o *Tao* (caminho) para chegar à síntese, de tal maneira que a filosofia é inseparável do pensamento político.

Existe um marco geográfico e econômico que se torna condicionador de certas visões do mundo. A dimensão continental da China, junto com a importância da agricultura, teve muito a ver com o tipo de idéias econômicas, sociais e políticas que apareceram. Como a terra era a base da riqueza, foram centrais seu uso e distribuição. Os filósofos diferenciavam entre a raiz (agricultura) e o ramo (comércio). Na primeira estavam concentrados os desenvolvimentos políticos e teóricos; o segundo estava subordinado, socialmente despojado de hierarquia. Os comerciantes constituíam a última das quatro classes sociais tradicionais, depois de letrados, agricultores e artesãos. O livro *Lushi Chunquiu* – século III a. C. – no capítulo *O valor da agricultura*, coloca a diferenciação no início da relação entre trabalho e formas de vida, assinalando que os que trabalham na raiz, os agricultores, são primitivos e simples e então são obedientes e inocentes, assim como desinteressados: suas propriedades são difíceis de mudar; isso os leva a não deixar seu país em caso de perigo. Ao mesmo tempo, os comerciantes são corruptos e portanto não são obedientes; são malvados e portanto egoístas; têm propriedades móveis e em caso de perigo abandonam seu país.

Essa é a base das principais tendências do pensamento chinês, o taoísmo e o confucionismo, opostos e complementares. As duas expressaram sobre tudo as aspirações do agricultor. O amor deste pela natureza foi desenvolvido amplamente no *Tao* e o sistema familiar existente nessa sociedade agrícola achou sua legitimação teórica e social no confucionismo.

Aparecem nos *Analectos* as quatro qualidades que todo aquele que estuda o *Tao* e ama seu semelhante, deve possuir: *I* ou generosidade, amor à virtude; *chi*, sabedoria; *shen*, filantropia; e *li*, regras de vida – tendo todas elas em comum o amor racional ao próximo dentro de uma ordem social. A base da conduta está depositada no respeito aos rituais. A perfeição pessoal e a paz se mantêm não somente no espírito senão também na família e na sociedade.

Num antigo dicionário chinês anterior à época cristã, existem mais de cem terminologias que designam diferentes relações parentais; esse complexo sistema familiar chinês está presente no culto aos antepassados.

. A centralidade dos rituais é essencial para manter a continuidade e ordem; cada nível da hierarquia social tem seu próprio ritual e quebrá-lo acarretaria enormes malefícios. É o imperador quem deve observá-los devido a que os rituais estão fundamentados na justiça e na harmonia; visto que obedecem ao sentido último do ser, ou seja, a *permanência* na mudança.

O pensamento posterior chinês foi influenciado pelas continuadas reformulações do ideal de vida confucionista e contribuições do budismo. Segunda doutrina em importância, o taoísmo orientou a noção de *Tao* para o plano cosmológico. O não-fazer e a contemplação *submetem* o homem na natureza; isso lhe permite experimentar a presença do *Tao* no seu próprio espírito. Os posteriores confucionistas tomaram elementos do taoísmo em continuada síntese. Na dinastia Han, no século II a. C., o confucionismo chegou a ser doutrina de Estado.

Desde 220 a. C. até 290 d. C., ao domínio do confucionismo se unem o neo-Taoísmo e o Budismo filosófico que aparece na China no século II d. C. Muitos documentos budistas foram traduzidos ao chinês por monges budistas. Nos séculos VIII e IX, o budismo foi perseguido e perdeu poder frente ao neo-confucionismo. Alguns taoístas procuraram, nos séculos III e IV, chegar a um acordo com o confucionismo; e nos séculos XI e XII foram os confucionistas os que procuraram se aproximar, passando a ser conhecidos como neo-taoístas e neo-confucionistas. O neo-confucionismo foi estabelecido definitivamente como religião do Estado no século XIV.

## MARCO SOCIAL E ECONÔMICO

Max Weber inclui a ciência moderna como um fenômeno cultural a mais dos manifestados somente em ocidente, inserido num processo de evolução de chegada e validação universais.

O problema que ele considera central na sua análise é a determinação das condições que só no ocidente permitiram a emergência do capitalismo, associado à emergência da técnica. Destaca-se o papel decisório das ciências naturais exatas e racionais de base matemática e experimental devido ao impulso dado por uma burguesia consciente dos benefícios econômicos da aplicação técnica. Assinala que isso não significa que a mecânica e a matemática tenham aparecido como consequência do desenvolvimento do capitalismo; tem-se que pensar que as características próprias de uma ordem social histórica levaram à sua expansão. Da mesma forma, a ausência dessa confluência de características poderia explicar o fato que esses processos não tenham aparecido em civilizações contemporâneas à ocidental durante os séculos XVI e XVII.

Também Max Weber se fez as mesmas perguntas que Needham: “Por que nesses lugares – China e Índia – não ocorreram a evolução científica, nem o desenvolvimento da ciência, nem da arte, nem do estado, nem da economia, pelos caminhos da racionalização próprios do ocidente?” (W., 20). Conhecer a particularidade própria do racionalismo ocidental, seu trajeto e campos de aplicação, significou para o autor a chave para a compreensão das vinculações entre a ética religiosa e econômica.

Sua ênfase na importância das condições econômicas não exclui assinalar o peso da dimensão religiosa. Estabelece que, mesmo na área da economia, o desenvolvimento de uma conduta racional pode se alterar devido a fortes resistências originadas nas contradições dessa conduta com valores ético-religiosos.

Tal suposição levou a pesquisar a influência da fé religiosa na conformação de uma determinada ética econômica em ocidente; essa identificação lhe permitiu estabelecer comparações com outras civilizações.

Nesse sentido, é significativa sua caracterização do confucionismo, entendendo-o como uma moral intramundana de leigos ilustrados, orientada à adaptação ao mundo, à sua ordem e convenções. Em sua lúcida análise das diferenças doutrinárias entre Taoísmo e confucionismo, coincide com Fen Yulan, no caráter complementar dos dois. Diz que “Tao” é um conceito confucionista ortodoxo: dever da ordem eterna do cosmo. Lao-tzú estabelece que é uma procura mística; o esvaziamento do ego dos interesses mundanos até chegar à inação (*wu-wei*), fato que foi aceito pelos confucionistas mesmo não sendo místicos. Nos fatos, Lao-tzú valorizava em segundo lugar a “pequena” adaptação ao mundo do confucionismo frente à “grande” virtude, ou seja, “a ética absoluta da perfeição frente à ética socialmente relativizada”. O conceito de santidade (*hsing*), central no Lao-tzú, não está presente no sistema confucionista. Mas nos dois está a convicção de que uma boa ordem governamental é o meio mais eficiente para manter a paz necessária. Por outro lado, ao estamento dos funcionários governamentais parecia-lhes inaceitável a procura individual da salvação e a humildade do místico.

Comparando as éticas protestante e chinesa, Weber amostra como a segunda reduz a um mínimo a tensão ao respeito do mundo, que se oferece à experiência humana como harmonioso e perfeito. O meio universal para chegar à perfeição constituía a educação filosófico-literária dos antigos clássicos. O caminho certo era a adaptação à ordem do supradivino *Tao*; isso trazia exigências sociais de convivência derivadas da harmonia do cosmos que levavam a uma submissão piedosa aos poderes mundanos. A idéia de um deus pessoal desapareceu da sociedade confucionista desde o século XII, alcançando a primazia religiosa o irrevocável e o intemporal. No lugar de um deus criador supramundano pensou-se um princípio último e superior acima de todos os deuses; impessoal, sempre idêntico a si mesmo, eterno num cosmos também eterno. O confucionismo, desinteressado pela

natureza, não acreditou em leis, senão em *li*; propriamente um ritual, garantia da ordem social. Pelo contrário, os taoístas preocuparam-se com a natureza; mas o *Tao* é inescrutável. É assim que o conceito central do neo-confucionismo dos séculos XI e XII chega à noção de ordem e modelo da natureza, mas não a de lei.

Needham, por outra parte, considera de forma geral, que a ausência, ou como contraditoriamente afirma, o “fracasso” no desenvolvimento da ciência moderna na China, não pôde se separar da ausência do desenvolvimento de um capitalismo mercantil e depois industrial nessa civilização. Essa permaneceu alheia às mudanças profundas ocorridas na Europa desde o século XV: Renascimento e Reforma, dois processos muito ligados à emergência do capitalismo e à desapareção do feudalismo.

Na sua obra “A grande titulação”, o capítulo sobre a ciência e a mudança social assinala os principais elementos que, segundo ele, inseriram na sua não-emergência: o geográfico e hidrológico, dado pelo caráter continental da civilização chinesa e ligado à produção agrária com uma enorme demanda de obras de irrigação; o econômico-social configurado pelo sistema da burocracia do mandarinato que emergiu da queda do feudalismo. Isso vedou o desenvolvimento de uma classe mercantil que no ocidente impulsionou o crescimento de atividades econômicas que demandavam conhecimento científico e técnico.

Está excluída, nesse trabalho, toda explicação filosófica. Mas em outras partes de sua importante obra, assinala a importância da existência dum ser superior, criador do mundo; isso significou para Needham a negação da existência de leis ordenadas por um legislador celestial, possíveis de decifrar pelos homens por meio da observação, a experimentação, a formulação de hipóteses e o raciocínio matemático.

Os autores citados, Weber, García, Needham e Youlan, atribuíram uma importância enorme ao fato de que no pensamento chinês esteve ausente a idéia de um criador superior, cuja racionalidade garantisse aos homens o entendimento racional do mundo por ele criado. Essa idéia, ausente no oriente, levou o ocidente à procura de deus através da compreensão das leis que governam o funcionamento do mundo. Essa direção teológica da legislação natural foi, no correr do tempo e do desenvolvimento capitalista, se tornando mais metafórica, até perder qualquer dimensão de conhecimento. O século XVII, que começou procurando Deus no universo, acabou excluindo-o completamente.

A nova ciência chamou a dar um passo fora da natureza para logo materializá-la; reduzi-la a unidades cartesianas de medida para chegar a ter um conhecimento definitivo e útil dela. Estando privados os processos naturais de seus objetivos imanentes, só resta aos objetos o valor que possam ter para alguém ou para alguma coisa. Todas as coisas aparecem sem significação, exceto quando beneficiem ou sirvam para um objetivo.

É um estado mental novo no qual o ser humano chega a compreender os fenômenos sob condição de se afastar deles; distância inexistente nos padrões culturais orientais e também, embora com outra intensidade, no hermetismo alexandrino e renascentista.

Este novo padrão epistêmico europeu será antagônico com o vigente na civilização chinesa no mesmo período que em ocidente chega a consolidação da ciência moderna.

As breves considerações feitas anteriormente assinalam que, embora cada civilização tenha experimentado o mesmo mundo físico, a sua percepção é notavelmente diferente daquela que caracteriza a outras civilizações. Isso se dá assim não somente com civilizações distantes no tempo, mas também com civilizações contemporâneas, como no caso da China e Europa no séculos vistos.

Aparece, então, a necessidade de promoção de pesquisas multidisciplinares no campo da História, da Filosofia e da Sociologia da ciência. Um avanço na integração dos diferentes níveis de análise possíveis dos processos assinalados talvez possa nos dizer alguma coisa significativa sobre o papel da ciência nas nossas difíceis sociedades atuais.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BEN-DAVID, Joseph. *El papel de los científicos en la sociedad. Un estudio comparativo*. México: Editorial Trillas, 1974.
- GARCÍA, Rolando. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. España: Gedisa, 2000.
- NEEDHAM, Joseph. *La gran titulación. Ciencia y sociedad en Oriente y Occidente*. Madrid: Alianza Editorial, 1977.
- WEBER, Max. *Ensayos sobre sociología de la religión*. España: Taurus, 1998.

LORENZANO, César. Los ancestros de Thomas Kuhn (homenaje a Ludwik Fleck). In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 91-101. (ISBN 85-904198-1-9)

## LOS ANCESTROS DE THOMAS KUHN (HOMENAJE A LUDWIK FLECK)

César Lorenzano\*

*Resumen – Si bien es cierto que existen pocos filósofos contemporáneos que hayan sido analizados – y discutidos – más extensamente que Thomas Kuhn, la mayor parte de los trabajos se refieren a la estructura conceptual de su obra. Sólo muy recientemente aparecen escritos en los que se exploran sus relaciones con otras concepciones, mostrándose la manera en que su pensamiento se constituye en el seno de su campo cultural. En este escrito quisiera referirme a su relación con la obra de un epistemólogo al que menciona en dos ocasiones en sus escritos, la primera para afirmar que anticipaba sus propias ideas, y la segunda, casi veinte años más tarde, para indicar en poco más de dos páginas, un pequeño conjunto de coincidencias con su pensamiento, y algunas profundas divergencias, sin que el lector pueda advertir en ellas los puntos en los que lo había anticipado. Se trata de Ludwick Fleck, un filósofo de la ciencia casi olvidado, a quien la historia no ha rendido todavía el debido homenaje.*

### INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto que existen pocos filósofos contemporáneos que hayan sido analizados – y discutidos – más extensamente que Thomas Kuhn, la mayor parte de los trabajos se refieren a la estructura conceptual de su obra. Sólo muy recientemente aparecen escritos en los que se exploran sus relaciones con otras concepciones, mostrándose la manera en que su pensamiento se constituye en el seno de su campo cultural.

Probablemente los más conocidos – por lo inesperados – sean los que se refieren a las aristas que comparte con Rudolf Carnap, una de las figuras centrales del neo-positivismo, al punto que se insinúa que lo continúa, renovándolo, mas no apartándose de él tan radicalmente como se supone (véase, por ejemplo, IRZIK & GRÜNBERG, 1995; LORENZANO, 1994; EARMAN, 1993).

\* Universidad de Buenos Aires (UBA); Universidad Nacional de Tres de Febrero; Argentina. E-mail: [cesarlor@arnet.com.ar](mailto:cesarlor@arnet.com.ar)

La estrategia de presentarlo en su inserción en otras corrientes epistemológicas tiende a acentuar – lejos de las rupturas abruptas – las grandes continuidades que existen en las estructuras de pensamiento, así como mostrar, más allá del creacionismo o el emergentismo, que las concepciones originales no nacen en un vacío histórico, sino que se construyen con elementos provenientes de distintas fuentes, que son sintetizadas y reconfiguradas de una manera única.

En este escrito quisiera referirme a su relación con la obra de un epistemólogo al que menciona en dos ocasiones en sus escritos, la primera para afirmar que anticipaba sus propias ideas, y la segunda, casi veinte años más tarde, para indicar en poco más de dos páginas, un pequeño conjunto de coincidencias con su pensamiento, y algunas profundas divergencias, sin que el lector pueda advertir en ellas los puntos en los que lo había anticipado.<sup>1</sup>

Un autor que publica en fecha tan temprana como 1934 la más aguda crítica al neo-positivismo, perdida luego entre el acceso del nazismo al poder y los fragores de la guerra y cuya obra, que nadie lee, es vendida como papel viejo por su editor suizo – 440 de un total de apenas 640 ejemplares – y debe esperar hasta 1979 para ser reeditada.

Me refiero a Ludwick Fleck, el científico y epistemólogo polaco tragado por el “memory hole” de la filosofía de la ciencia, quien a trasmano de las corrientes predominantes en su época, elige el camino de analizar con profundidad la construcción histórica de la reacción de Wasserman para el diagnóstico de la sífilis. Al hacerlo, no sólo contribuye al desarrollo de la “filosofía especial” de la ciencia – en una época en que predominaba la visión general e inespecífica – sino que al mismo tiempo introduce una nueva concepción, histórica y social, de la ciencia.

Fleck fue un notable investigador en el campo de la inmunología y la bacteriología, que construye su epistemología a partir de su profundo conocimiento de la ciencia médica. Nace en Lwow, Polonia, en 1896. Allí vive, investiga, y produce sus escritos científicos y epistemológicos. La invasión nazi lo confina primeramente en un sórdido gueto, y luego en campos de concentración, donde es obligado a producir suero antitifoideo para las tropas alemanas, aunque se las arregla para vacunar a la mayor cantidad posible de prisioneros, y para enviar suero inactivado al frente. Sobreviviente de los campos gracias a su trabajo científico, vuelve a Polonia para continuar sus investigaciones en inmunología. Pasa sus últimos años en Israel, muriendo en Ness-Ziona, en 1961. No existen rastros de su biblioteca, destruida junto con el tercio judío de la población de Lwow; sus huellas se borraron al punto que fue negada su memoria en la Academia de Ciencias de la que fuera miembro; un último artículo – filosófico – fue rechazado en 1964 por diversas revistas científicas que lo encontraron demasiado iconoclasta.

Al leerlo, quien quiera hacerlo advertirá que las huellas que deja en la obra de Kuhn son profundas, e impregnan a sus más hondas convicciones. En la presente comunicación me limitaré a mostrarlas en un grupo pequeño – pero significativo – de tópicos. Son ellos los de *paradigma*, *comunidad científica* e *inconmensurabilidad*, tres conceptos teóricos básicos e íntimamente relacionados de la concepción de la ciencia de Kuhn.

Voy a sostener que su comprensión está estrechamente ligada a la manera en que Fleck plantea:

- i. en qué consiste el logro central de la ciencia;
- ii. cuál es el agente social que lo produce; y
- iii. las formas de comunicación que presupone, tanto desde lo lingüístico, como desde lo perceptual.

---

<sup>1</sup> La primera ocasión, es cuando en su obra más conocida, *La estructura de las revoluciones científicas*, (KUHN, 1971, p. 11) expresa que gracias a la Society of Fellows conoció "la monografía casi desconocida de Ludwik Fleck, *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (Basilea, 1935), un ensayo que anticipaba muchas de mis propias ideas". La segunda ocasión (KUHN, 1979, p. xiii) es cuando prologa la edición en inglés de la obra de Fleck. En este escrito narra que en fecha tan temprana como "1949 o comienzos de 1950", se interesa en Fleck gracias a una referencia a pie de página de Hans Reichenbach en *Experience and prediction* (KUHN, 1979, p. xiii).

Comenzaremos nuestra tarea con una sucinta caracterización de la obra de Fleck, para pasar luego a mostrar las analogías entre los conceptos básicos de Kuhn y los suyos. Introduciremos para ello algunas interpretaciones – presentes en la obra de Kuhn, mas no enteramente explicitadas – , que otorgan razonabilidad a las nociones kuhnianas, aproximándolas a las de Fleck más de lo que lo admitió.

Se rinde así homenaje a quien se encuentra en las raíces de la epistemología contemporánea, pero al que todavía se tiende a olvidar. Como si su obra permaneciera aun inaccesible para los lectores, perdida en los sótanos de su editor.

## LAS CONVICCIONES EPISTEMOLÓGICAS BÁSICAS

El núcleo central del pensamiento de Fleck – del que se deriva su teoría de la ciencia – lo constituye una teoría del conocimiento, que brevemente puede ser presentada de la siguiente manera.

Según Fleck, el error de las teorías tradicionales del conocimiento consiste en tomar como punto de partida a un *sujeto* que intenta conocer a un *objeto*, entendidos ambos como invariables, siempre iguales a sí mismos.

Por el contrario, sostiene – y en esto se puede percibir un cierto aire kantiano – que los elementos que interviene en una relación cognoscitiva no son dos – sujeto y objeto – sino tres, existiendo un tercer elemento que media entre ellos, constituyéndose en su condición de posibilidad.

La peculiaridad de su propuesta consiste en que dicho tercer elemento es el *conocimiento anterior*. Esto la opone radicalmente a todas las propuestas anteriores, pues no se trata simplemente de un añadido a los dos polos tradicionales del conocimiento, sino que redundante en la completa transformación del sistema de relaciones, que es imposible leer desde ninguna epistemología de sujeto-objeto.

Ya conocemos los efectos que produjo la epistemología kantiana cuando introduce sus esquemas y estructuras *a priori* entre el sujeto y el objeto: el sujeto epistémico puede ser definido por ese tercer elemento, y el objeto – su conocimiento, al menos – lleva asimismo su impronta.

La maniobra hace que la consideración de ambos parezca superflua. En efecto, es posible hablar directamente sólo de esta estructura, obviando toda referencia tanto al sujeto como al objeto.

Pues bien. En Fleck, este conocimiento anterior no es individual, ni *a priori*, sino que es histórico y social.

Histórico, pues tiene un desarrollo en el tiempo, y social, pues excede a los individuos, e incluso a generaciones de individuos, que no hacen más que recibirlo y transformarlo.

Sucede con esta estructura lo mismo que en la epistemología kantiana, aunque difieran sus efectos.

Mientras en Kant un tercer elemento *a priori*, a-histórico, invariable, redundante en un sujeto asimismo invariable, igual a sí mismo, a-histórico, y un objeto-de-conocimiento asimismo idéntico en el tiempo – productos todos de entender que la ciencia había llegado a su versión definitiva en la mecánica de Newton – Fleck trastoca esta quietud, transfigurándola en un cambio perpetuo.

Si el conocimiento anterior hace a la adquisición del nuevo conocimiento, una vez que éste se adquiere, lo que llamamos “conocimiento anterior” ya es otro.

Al cambiar constantemente las condiciones de posibilidad, cambian tanto lo que llamamos sujeto como lo que llamamos objeto.

Lo único constante en la epistemología fleckiana es el cambio. Nada permanece quieto. Fleck nos dice que el conocimiento es como la corriente de un río que altera constantemente su lecho y sus márgenes.

El conocimiento anterior en el que piensa no consiste en hipótesis, leyes y hechos a los que las



reglas de inferencia permiten verificar o refutar, sino en un complejo objeto epistémico que se encuentra conformado por conceptos, pero no sólo por ellos, al que denomina *estilo de pensamiento*, que determina lo que puede ser pensado y percibido. Asimismo, y diferenciándose una vez más de la epistemología contemporánea, el estilo de pensamiento no es producido por un sujeto individual, sino que es el producto histórico de una capa social diferenciada de investigadores que lo comparten, un agente social colectivo que se extiende a lo largo de generaciones, al que llama *colectivo de pensamiento*.

Fleck insiste en que es extremadamente dificultoso advertirlo, al menos en disciplinas constituidas, cristalizadas desde hace largo tiempo, o en el conocimiento común, pues al encontrarse tan enraizado en los hábitos, es tan omnipresente, tan obvio, que deviene invisible, como los anteojos para quienes los usan, o el agua para los peces. Por este motivo elige para su análisis, y para mostrarlo adecuadamente una disciplina en continuo cambio, la medicina. Y en ella, dedica sus esfuerzos de historiador al nacimiento de una nueva ciencia, *la serología*, y dentro de ella, a la constitución de un nuevo hecho científico, *la reacción de Wasserman*.

Si recapitulamos el núcleo duro de convicciones a partir de los cuales Fleck elabora su epistemología, tendremos el siguiente cuadro:

- i. no existe la supuesta relación epistémica entre sujeto y objeto: entre ambos, y haciendo posible la relación, existe un tercer elemento, que identifica con el "conocimiento anterior";
- ii. dicho conocimiento anterior – al que llama *estilo de pensamiento* – es producido por una capa social específica, el *colectivo de pensamiento*;
- iii. la única forma de acceder al mismo es con el estudio cuidadoso de su proceso de consolidación, de su génesis.

## LOS CORRELATOS KUHNIANOS A ESTILOS Y COLECTIVOS DE PENSAMIENTO

Ya desde esta síntesis, aparecen una serie de conceptos que presentan similitud con los de Thomas Kuhn; incluso advertimos el fuerte aire de familia en la crítica que ambos autores hacen a la filosofía de la ciencia tradicional, y que se basa, esencialmente, en el rol que le asignan a los análisis históricos para comprender la estructura y función de la ciencia.

Mencionaré – a fuer de ser justo – que no sólo en Kuhn aparece la noción – que Fleck posiblemente fue el primero en enunciar claramente – de que el conocimiento especializado es un objeto epistémico complejo que evoluciona en el tiempo, producido por la labor incesante de generaciones de investigadores. Existe en nuestros días una gran familia de concepciones epistemológicas que ronda estas primeras intuiciones, encuadrándolas bajo los rótulos de "paradigmas", "programas de investigación", "tradiciones", "habitus", "teorías globales", etc.<sup>2</sup>

Argumentaremos que la similitud de los conceptos de *estilo de pensamiento*, y de *colectivo de pensamiento*, con los de paradigma y comunidad científica es más profunda de lo que Kuhn admitió, y que se encuentra ligada con otros temas que éste defiende hasta el fin de sus días, como los que se refieren a la *inconmensurabilidad* conceptual y perceptiva.

No se trata únicamente de que el estilo, al igual que el paradigma, define:

- i. la elección de los problemas científicos,
- ii. los caminos que deben seguir las soluciones,

---

<sup>2</sup> El término *paradigma* corresponde a la teoría de la ciencia de Thomas Kuhn. Lakatos lo llama *programas de investigación* (LAKATOS, 1975). Laudan (1986) emplea el término de *tradición de investigación*. Bourdieu (1991) desarrolla con mayor detalle la noción de *habitus* que emplea desde hace años.

iii. los medios para lograrlas, ni que ambos propusieron que la ciencia es el producto de un conjunto de investigadores (FLECK, 1929; FLECK, 1986, pp. 47-58)<sup>3</sup>.

Esta similitud profunda tiene que ver con que estilo de pensamiento, más allá de su objetivación en escritos, obras u objetos, reside – fundamentalmente – en la subjetividad del colectivo de pensamiento.

Aunque esta afirmación le pertenece a Fleck, sólo si se acepta que lo mismo sucede con los paradigmas, es concebible la afirmación kuhniana de que la comunidad científica es el criterio para identificar a los paradigmas, y viceversa.

Si queremos comprender adecuadamente este punto de vista, deberemos introducir una distinción en la noción de paradigma, presente aunque no totalmente explicitada por Kuhn, y considerarlo no sólo una estructura objetiva, presente en los escritos científicos y analizable desde la filosofía de la ciencia, sino también una *estructura psíquica*, íntimamente ligada a la inconmensurabilidad perceptua

## EL PARADIGMA, UNA ESTRUCTURA COGNOSCITIVA PSICOLÓGICA

Para quienes crecimos dentro del “giro lingüístico” de la filosofía, resulta sorprendente pensar que el paradigma puede ser, al mismo tiempo, tanto una estructura objetiva – *lingüística* – como una estructura *psicológica*. Nos resistimos, generalmente, a hablar de la contrapartida que poseen en el psiquismo de los agentes sociales esas estructuras objetivas que estamos acostumbrados a analizar desde la filosofía de la ciencia. En parte por estar inmersos en esa tradición, en parte porque al igual que las estructuras kantianas, es posible que creamos innecesario referirnos a las estructuras psicológicas, dadas las dificultades de pensar en distinguirlas.

Sin embargo, propongo que la reintroduzcamos en la reflexión, ya que de otra manera no comprenderemos el accionar de los agentes sociales, ni los puntos de vista de Kuhn y de Fleck. Deberemos, para justificarlo, recordar algunas afirmaciones de estos autores, y posteriormente argumentar que los agentes sociales necesariamente deben ser colectivos.

Como habíamos mencionados, esto arrojará luz sobre convicciones que Kuhn comparte con Fleck, más allá de sus diferencias.

Comenzaremos recordando brevemente la descripción que hace Kuhn acerca de cómo los estudiantes aprenden ciencia mediante la resolución de problemas de complejidad creciente en los ejercicios prácticos que aparecen en los libros de texto. Al hacerlo, están forzados a manipular los signos y símbolos allí presentes, armando y desarmando una y otra vez su aparato conceptual, así como su organización formal.

En esa manipulación se aprende en estado práctico – y, por cierto, por demostración directa – no sólo el uso del aparato conceptual y la índole de las aplicaciones posibles, sino también el *sistema de transformaciones* por los cuales varían los axiomas fundamentales para transformarse en leyes especiales, a fin de adaptarse a las distintas aplicaciones – modelos – del paradigma.

En esta descripción, Kuhn nos muestra el carácter práctico, de acciones interiorizadas, que reviste el aprendizaje de un paradigma. No es quizás tan evidente que nos muestra asimismo que los científicos adquieren con ello un auténtico *saber cómo* consistente en un conjunto de habilidades y de disposiciones a actuar – a manipular – de cierta manera símbolos y objetos que explican la conducta del científico cuando se enfrenta un problema.

La capacidad para resolverlos – lo central de los paradigmas, en suma – reside como todo *saber práctico*, en el psiquismo de los científicos que conforman la comunidad científica. Un *saber cómo*

---

<sup>3</sup> La cita puntual acerca de la determinación de problemas, soluciones y medios por el estilo se encuentra en FLECK, 1986, p. 51.

consistente en un conjunto de disposiciones estructuradas, a partir de las cuales se generan las exteriorizaciones objetivas (escritos y enunciados verbales), e incluso el propio pensar consciente (al que distinguimos de las estructuras disposicionales, que son, como es natural, inconscientes)<sup>4</sup>.

Pero todavía no podemos pasar de las estructuras disposicionales que posee cada científico, a la consideración de un portador colectivo del paradigma. Es necesario mostrar que si llamamos paradigma al conjunto de todo lo pertinente publicado en libros y revistas científicas, de todas las técnicas de laboratorio – en suma, la totalidad de conocimientos y habilidades que lo caracterizan –, entonces eso no puede ser conocido por ningún científico aislado; se encuentra repartido – necesaria y desigualmente – en la subjetividad de los miembros de la comunidad científica.

Entonces sí, completado el sentido *psicológico* de paradigma, es posible afirmar que el paradigma como tal reside en el psiquismo de todos los miembros de la comunidad científica, y no en el de algún científico en particular. Siendo esto así, coinciden en su extensión ambos conceptos, por lo que es razonable que individualizar uno de ellos equivalga a individualizar al otro, otorgando sentido esa enigmática definición kuhniana – “circular mas no viciosa” – por la que expresa que paradigma es aquello que comparte una comunidad científica, siendo a su vez una comunidad científica aquella que comparte un paradigma.

En este análisis, que estimamos no traiciona al pensamiento de Kuhn, ni por cierto, al de Fleck, encontramos la justificación de sus afirmaciones acerca de la mutua identificación de ambos conceptos. Pero si esto es así, entonces, los paradigmas no difieren mayormente de los estilos de pensamiento, ni las comunidades científicas de los colectivos de pensamiento.

Las similitudes entre ambos autores abarcan incluso a los períodos que sigue la investigación científica bajo la guía de estos vastos marcos conceptuales, ya que mientras para Kuhn la ciencia normal pasa de los éxitos iniciales a la aparición cada vez más frecuentes de anomalías que no se resuelven, y que llevan a configurar una crisis, para Fleck existen fases en la evolución de los estilos, denominando “período clásico” aquel en el que todos los hechos que se investigan encajan perfectamente con el estilo de pensamiento, y “época de complicaciones”, cuando se perciben la

## LA INCONMENSURABILIDAD PERCEPTUAL

El tercer punto en el que coinciden Kuhn y Fleck – y que el primero reconoce explícitamente en la introducción a la obra del segundo – es en la *inconmensurabilidad perceptual* entre los portadores de estilos – o paradigmas – distintos, e implica aceptar un nuevo componente psicológico en el paradigma, que se añade a las disposiciones estructuradas para manipular signos, y que puede definirse a grandes rasgos como las disposiciones – asimismo estructuradas – a reconocer semejanzas y desemejanzas entre percepciones. *Gestalten*, las llaman ambos autores, adoptando la terminología de la escuela psicológica de la Gestalt.

La inconmensurabilidad perceptual es uno de los temas más recurrentes en los escritos de Kuhn, aunque la manera en que lo presenta difiere – sin que aparentemente lo advierta – del de Fleck.

Luego de mostrar en qué consiste ese alejamiento, avanzaremos en una caracterización – teórica – de esa percepción estructurada que es propia de la ciencia.

Conocemos las afirmaciones de Kuhn de que cuando mira una piedra atada a cordel, a la que se imprime un movimiento, un aristotélico ve un objeto al que se impide ir hacia su lugar natural, y un galileano un péndulo. O que al mirar el sol, ven cosas distintas quienes piensan que es un satélite de la tierra, o quienes piensan lo contrario.

---

<sup>4</sup> No sería aventurado sostener que la teoría del conocimiento que permite comprender esto debiera contener importantes elementos de la epistemología genética de Jean Piaget, quien caracteriza al conocimiento como la interiorización de acciones estructuradas por parte de un sujeto epistémico. Véase PIAGET, 1975.

El escaso poder de convicción de estos ejemplos lo fuerza más adelante a ilustrar su punto de vista con imágenes de la escuela psicológica de la Gestalt, que muestran que un mismo conjunto de líneas puede ser visto alternativamente como un pato o un alce en un dibujo, o como una joven o una vieja, en otro. Sin embargo, pese a sus esfuerzos, no resulta muy evidente la relación entre estos ejemplos y lo que perciben los científicos. Debió haber mostrado que son, al contrario de los ejemplos de la Gestalt, formas perceptivas complejas que evolucionan en el tiempo, al compás de los paradigmas.

No supo o no quiso usar para convencernos los ejemplos de Fleck, que enraízan en la actividad científica, e ilustran adecuadamente el punto de vista de que la percepción se encuentra estilísticamente sesgada, al punto de que incluso las formas de representar icónicamente a un objeto varían con los estilos.

Es necesario que recordemos cómo Fleck nos muestra las notorias diferencias en la representación de las formas anatómicas a través de los tiempos, que son independientes de su corrección con respecto a lo representado. O cómo una comunidad científica – la microbiológica – construye una Gestalt mediante aproximaciones sucesivas, hasta que cristaliza en formas indiscutidas. Allí nos señala acertadamente que la Gestalt científica no es una estructura definida de una vez para siempre – *a priori* –, sino un sistema de transformaciones que permite ver como estructuras similares a todas aquellas que se encuentran dentro de un cierto rango de desviaciones perceptivas. Cuando se lo posee, luego de un aprendizaje que incluye el reconocimiento de las diversas formas en un proceso de ensayo y error bajo la guía de un miembro autorizado de la comunidad científica, cada uno de sus miembros puede identificar sin errores un microorganismo dado en una observación microscópica. Un logro que no está al alcance de ningún lego, por más esfuerzos que realice.

Los argumentos de Fleck debieron parecerle sumamente razonables a Kuhn, teniendo en cuenta su proximidad a Wittgenstein, cuando muestra que el uso de un universal depende de una red de parecidos – anclados en objetos paradigmáticos – que atraviesan al conjunto de objetos de los que se predica. Es sabido que cuando extiende esta concepción a la ciencia, haciendo ver que de esta manera los científicos identifican a sus objetos de estudio, piensa que ha encontrado una de las características esenciales de la actividad científica, al punto de usar el término empleado por Wittgenstein – *paradigma* – para denominar al logro central de la ciencia, diferenciándolo de *teoría*. En él, la percepción estructurada – *Gestalt* – juega un rol ineludible.

Es en estos ejemplos donde debemos mirar – y no los más elementales esgrimidos por Kuhn – para evaluar la sensatez de sostener una percepción determinada por los paradigmas – o los estilos –, y su inconmensurabilidad cuando son distintos.

Ni Fleck ni Kuhn teorizan acerca de este fenómeno, mas es necesario comprender que implica una teoría de la visión en la que las estructuras epistémicas psicológicas estructuran a su vez a la percepción. O para decirlo de otra manera, que las estructuras perceptivas y las estructuras epistémicas tienden, presuntamente, al isomorfismo, y que el paradigma es, en el psiquismo de los agentes epistémicos, un conjunto de disposiciones no sólo a *actuar*, sino también a *percibir* de una cierta manera. Una teoría para la cual las estructuras perceptivas, producidas por generaciones sucesivas que integran un mismo colectivo de pensamiento poseen una historia por la que evolucionan y cambian – a veces radicalmente – a lo largo del tiempo.

## LA INCONMENSURABILIDAD CONCEPTUAL

Los fenómenos de incomunicación – parcial – entre quienes sostienen dos paradigmas es uno de los temas a cuya elucidación Kuhn dedica un enorme esfuerzo en todo el último período de su vida, convencido de que en ellos reside gran parte de lo más característico de la evolución de la ciencia. Refleja su propia experiencia como historiador, y las dificultades que encuentra para comprender los escritos de otros tiempos desde su actual conocimiento de la ciencia.

Nos muestra que existe en las teorías anteriores al menos un pequeño grupo de conceptos que se aprenden en conjunto, y que no pueden verse en el lenguaje de las teorías actuales.

Quien estudia la ciencia de un período histórico dado debe renunciar a leerlo en la jerga que ya posee. Si pretende conocer de lo que habla, debe aprender a usar el nuevo vocabulario, el nuevo lenguaje, tal como se lo usaba anteriormente.

Esta vivencia lo marcó para siempre. Nunca renunció a pensar que la inconmensurabilidad es una característica importante del conocimiento científico, pese a la enorme resistencia que provocó al afirmarlo, y dedica largos años a su elucidación.

Nunca cita a Fleck cuando expone sus puntos de vista al respecto.

Sin embargo, tuvo que saber que este autor, refiriéndose a la comparación entre concepciones científicas anteriores, dice que “sus palabras no pueden traducirse, y los conceptos no tienen nada que ver con los nuestros” (FLECK, 1986, p. 104). Que para Fleck, la insalvable, inevitable distorsión que se provoca en el proceso de la comunicación humana, es una parte constitutiva de la misma. Para Fleck los deslizamientos de significado entre parlantes son una fuente de riqueza comunicativa, y en lo que atañe a la circulación de las ideas en un colectivo científico, son la condición de cambio y desarrollo – por ciento, de una manera que no ilustra con demasiado cuidado cuando narra la construcción histórica de los conceptos centrales de la sífilis y de la reacción de Wasserman.

Marquemos sin embargo, una distinción entre ambos autores. A lo largo de toda su trayectoria, la inconmensurabilidad entre términos de una teoría y otra, es para Kuhn un obstáculo que se salva no traduciéndolos, sino aprendiéndolos, tal como lo se lo haría con los que utiliza un científico del pasado.

Para Fleck, no hay aprendizaje posible, ni deseable. Pensarlo, supondría que existe una matriz de pensamiento fija a la que se podría acceder sin equívocos. Simplemente constata que los intentos de comprensión inevitablemente comprometen desfasajes que llevan por nuevos caminos q

## **SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS**

Concluimos aquí nuestro breve análisis de las similitudes entre los conceptos básicos de las epistemologías de Fleck y de Kuhn.

Para nuestra sorpresa, cuando Kuhn presenta una pequeña lista de sus acuerdos y desacuerdos con Fleck, no las menciona, pese a que advertir sus semejanzas son casi triviales.

Su reconocimiento a Fleck se limita a señalar que la lectura de su obra profundizó su convencimiento de que:

- i. en la ciencia existe una dimensión social, que no puede ser dejada de lado; en los cambios en la ciencia, tales como las revoluciones científicas, cambian las formas estructuradas de percibir, las Gestalten que sostienen los científicos de un lado y otro de la ruptura. Una consecuencia de esto, es que existen dificultades para concebir a los hechos independientemente de los puntos de vista en juego;
- ii. existen dificultades para transmitir ideas entre los miembros de dos colectivos.

Acota que recién en una relectura, captó la diferencia establecida por Fleck entre ciencia de revistas y ciencia de textos, lo que le lleva a pensar que su propia concepción debe mucho a ésta última; indica que esta distinción debe ser profundizada, y utilizada para el análisis de la ciencia.

Estos pocos puntos de coincidencias están acompañados por aquellos con los enfáticamente difiere. Todos ellos rondan el concepto de “colectivo de pensamiento”, y tiene que ver con la idea de Fleck de que se trata de una mente colectiva, cuya sociología le resulta “repulsiva”. Hace ver que dicha mente funciona con los atributos de una mente individual, ahora predicados de un colectivo. Lo que estima es un enorme error ontológico.

¿Pensó esto realmente Fleck, o fue una provocación más de las que lanza a una concepción a-social, a-histórica del conocimiento? Probablemente se trate de esto último, ya que cuando narra la historia de la construcción de la reacción de Wasserman, menciona el nombre, cuando esto es posible, de las contribuciones individuales al hecho científico. Por otra parte, la eliminación del individuo en la epistemología, no es demasiado coherente con la personalidad de Fleck, de un acendrado individualismo.

Debiéramos agregar que nuestra caracterización del colectivo de pensamiento como aquel conjunto de investigadores en el que se distribuye desigualmente los saberes del estilo de pensamiento, hace innecesaria la noción de una mente colectiva a los efectos de explicar a la ciencia.

Magro reconocimiento para con un autor que “anticipaba muchas de sus propias ideas”.

No es nuestra intención seguir de manera pormenorizada las evoluciones de Thomas Kuhn, ni los vaivenes que sigue con respecto al pensamiento de Ludwik Fleck. Posiblemente un primer alejamiento tenga que ver con su decepción con las herramientas sociológicas a la hora de identificar a paradigmas específicos – derivable de la identificación entre los paradigmas y las comunidades científicas – , y por lo tanto de dotar claridad desde allí a esa controvertida, y en un principio demasiado vaga noción. Constatamos simplemente que desde ese momento – el de las primeras dificultades en dar nitidez sociológica a las comunidades *kuhnianas* de la ciencia – cuando comienza a avanzar en la elucidación de la *estructura* de los paradigmas (KUHN, 1969), y a aceptar como una interpretación *formal* válida de su propuesta a la concepción estructuralista de Sneed y Stegmüller (KUHN, 1976), y a los programas semánticos de análisis de la ciencia en general (KUHN, 1992). También puntualizaremos que desde al menos los 80’ deja de hablar de la incommensurabilidad *perceptual*, dedicado, como estaba, a la elucidación de la incommensurabilidad conceptual.

Sin embargo, en uno de sus últimos artículos, sin discutir ni mencionar a Fleck, Kuhn retoma dos temas fleckeanos (KUHN, 1993).

El primero de ellos, cuando sorpresivamente introduce la noción de “especiación” para describir la transformación de una teoría en otra, sin que se abandone por completo el aparato conceptual de la primera, y sin romper tajantemente con ella.

Alejado del esquema revolucionario de cambio teórico que preconiza anteriormente, y más apegado a la evolución de las especies en biología, se aproxima sin decirlo a la evolución de los estilos de pensamiento de Fleck, que es fuertemente evolucionista.

Como bien lo explica el propio Kuhn, el modelo del cambio que tiene ante sí cuando escribe su libro, es el del cambio social por revoluciones, una creencia que más tarde – debido a la constatación del fracaso de las revoluciones a la hora de cambiar el mundo – se pierde casi por completo. No es de extrañar que deba orientar su interés hacia otros esquemas de cambio, y reencuentre entonces no a la socialdemocracia – como se dijo – , sino a Fleck, y a la evolución en biología.

El otro tópico que reintroduce en apenas unas líneas del mismo artículo, es cuando menciona a los deslizamientos de significado en la comunicación entre los miembros de la comunidad científica como factor de cambio y desarrollo de la ciencia.

Como habíamos mencionado, uno de los temas centrales de Fleck.

Creemos que estos resquicios, abiertos por fuera de toda intención de reconocimiento, y hacia el final de su carrera, es por donde podemos vislumbrar el peso que la obra de Fleck tuvo en su obra, y de la que hemos dado apenas una muestra.

## SÍNTESIS

En nuestras lecturas de sus escritos encontramos semejanzas impactantes entre las concepciones de T. Kuhn y L. Fleck, que van más allá de las que menciona el primero.

Debimos, para mostrarlas adecuadamente:

- i. introducir distinciones en la noción de paradigma que son compatibles con el pensamiento de Kuhn;
- ii. mostrar que el de la comunidad científica es un concepto funcionalmente equivalente al de colectivo de pensamiento, y que requiere, para su cabal comprensión, de la noción psicológica de paradigma;
- iii. distanciarnos – como Kuhn – de la noción fleckeanana de una *mente colectiva*, mostrando a la vez las condiciones epistémicas que hacen, aún así, coextensivas las nociones de colectivo y de estilo de pensamiento;
- iv. argumentar acerca de la índole de las estructuras perceptivas que la ciencia, que únicamente pueden comprenderse en su complejidad si se admite que van más allá de la escuela psicológica de la Gestalt, para ser construcciones estructuradas por el conocimiento, y que son, como éste, productos históricos y sociales.

No fue nuestro objetivo rastrear las fuentes fleckeanas de la que abrevan todas las corrientes que sostienen, como Fleck, que existen esquemas de pensamiento que evolucionan en el tiempo, y que determinan el horizonte de lo pensable en una época determinada; las que piensan además, que la ciencia la produce un agente social colectivo; las que analizan la historia, en busca del secreto de la construcción del conocimiento.

Sin embargo, constatamos que además de la de Kuhn, existe un nutrido conjunto de concepciones contemporáneas, en las que se rastrea, más allá de los olvidos o los reconocimientos, la enorme herencia que dejó este autor, y que marcó para siempre a la epistemología, la historia, y la sociología de la ciencia.

Esto hace que podamos decir con justicia, parafraseando a quienes se opusieron a que Cohen-Bendit fuera deportado durante los disturbios estudiantiles y sociales franceses de 1968, que todos nosotros, su descendencia, somos, de una manera u otra, como Fleck, judíos polacos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOURDIEU, Pierre. *El sentido práctico*. Madrid: Taurus, 1991.
- COHEN, Robert; SCHNELLE, Thomas (eds.). *Cognition and fact*. Dordrecht: Reidel, 1986.
- EARMAN, John. Carnap, Kuhn and the philosophy of scientific. In: HORWICH, Paul (ed.). HORWICH, P. (ed.). *World changes*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1993. Pp. 9-37
- FLECK, Ludwik. Zur Krise der "Wirklichkeit". *Naturwissenschaften* **17**: 425-430, 1929. Trad.: *On the crisis of "reality"*. In: COHEN, R.; SCHNELLE, T. (eds.). *Cognition and fact*. Dordrecht: Reidel, 1986. Pp. 47-58.
- . *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*. Basilea, 1935. Trad.: *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid: Alianza/Universidad de Madrid, 1980.
- . Problems of the science of science. In: COHEN, R.; SCHNELLE, T. *Cognition and fact*. Dordrecht: Reidel, 1986. Pp. 113-129.
- . Crisis in science [1960, manuscrito]. In: COHEN, R.; SCHNELLE, T. *Cognition and fact*. Dordrecht: Reidel, 1986. Pp.153-161.
- IRZIK, Gürol; GRÜNBERG, Teo. Carnap and Kuhn: arch enemies or close allies. *British Journal of Philosophy of Science* **46**: 285-307, 1995.
- KUHN, Thomas. Postescrito [1969]. In: KUHN, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE, 1971.
- . *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE, 1971.
- . Theory-change as structure-change: comments on the Sneed formalism. *Erkenntnis* **10**: 179-199, 1976.

- . Foreword. In: FLECK, Ludwick. *Genesis and development of a scientific fact*. Trad. Thaddeus J. Trenn. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1979.
- . Introduction. In: FINE, A; FORBES, M. & WESSEL, L. (eds.). *PSA 1992. Proceedings of the 1992 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Vol. 1. East Lansing: Philosophy of Science Association, 1992.
- . Afterwords. In: HORWICH, P. (ed.) *World Changes*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1993.
- LAKATOS, Imre. Falsación y la metodología de los programas de investigación científica. In: LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A. (eds.). *La crítica y el desarrollo del conocimiento* Barcelona: Grijalbo, 1975. Pp. 203-343.
- LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A. (eds.) *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Trad. de Francisco Hernán. Barcelona: Grijalbo, 1975.
- LAUDAN, Larry. *El progreso y sus problemas*. España: Encuentro, 1986.
- LORENZANO, César. Thomas Kuhn y las concepciones heredadas. *Cuadernos de Filosofía*, Instituto de Filosofía, UBA, 1994.
- . Thomas Kuhn y Rudolf Carnap. In: *Actas de las IV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*. Córdoba: Universidad de Córdoba, 1995.
- MOULINES, Ulises. *Estructura y dinámica de teorías*. Barcelona: Ariel, 1983.
- POPPER, Karl. Epistemología sin sujeto cognoscente In: *Conocimiento objetivo*. Trad. de Carlos Solís S. Madrid: Tecnos, 1982. P.106.
- SNEED, Joseph. *The Logical Structure of Physical Mathematics*. Dordrecht: Reidel, 1971.
- STEGMÜLLER, Wolfgang. *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*. Heidelberg: Springer, 1973.
- WITTGENSTEIN, Ludwig. *Philosophical investigations*. Oxford: Basil Blackwell, 1958.



CARMAN, Cristián Carlos; FERNÁNDEZ, María de la Paz. Gen: ¿teórico y observacional? Términos T-teóricos y términos “T-observables”. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 102-109. (ISBN 85-904198-1-9)

## GEN: ¿TEÓRICO Y OBSERVACIONAL? TÉRMINOS T-TEÓRICOS Y TÉRMINOS “T-OBSERVACIONALES”

Christián C. Carman \*

María de la Paz Fernández \*\*

*Resumen – En el presente trabajo intentamos precisar en qué sentido se puede decir que un término teórico es observacional, ya que al menos en el uso común de los científicos se suele decir que se observan ciertos entes que, desde la filosofía de la ciencia, deberían ser considerados teóricos; como gen, bacteria o virus. Para ello haremos primero una introducción histórica mostrando por qué no es posible plantear nuestra propuesta en la concepción heredada, luego de ver las críticas a dicha concepción, desarrollaremos sucintamente la noción de T-teoricidad elaborada por los estructuralistas. Con dicha noción como punto de partida y un criterio de observabilidad que propondremos, intentaremos resolver nuestra pregunta: ¿en qué sentido se puede decir que un gen es observable?*

“[...] y, como a nuestro aventurero todo cuanto pensaba, veía o imaginaba le parecía ser hecho y pasar al modo de lo que había leído, luego que vio la venta, se le representó que era un castillo con sus cuatro torres y chapiteles de luciente plata, sin faltarle su puente levadiza y honda cava, con todos aquellos adherentes que semejantes castillos se pintan.”  
(CERVANTES, *El ingenioso hidalgo Don Quijote de la Mancha*)

### 1 INTRODUCCIÓN

Entre los habituales desacuerdos entre científicos y filósofos de la ciencia está, sin duda, la extensión de la aplicación del concepto de observabilidad. Los científicos, en general, tienden a decir que observan genes, moléculas, células y muchas otras cosas que, simplemente, escandalizan hasta al

\* Instituição do autor, e-mail. Universidad Nacional de Quilmes. Becario CONICET, Argentina. E-mail: [ccarman@unq.edu.ar](mailto:ccarman@unq.edu.ar)

\*\* Universidad Nacional de Quilmes. Depto. de Ciencia y Tecnología, Argentina. E-mail: [mpfernandez@unq.edu.ar](mailto:mpfernandez@unq.edu.ar)

más permisivo de los filósofos por tratarse, en jerga filosófica, de referentes de términos teóricos.

El objetivo de este trabajo es elucidar *en qué sentido epistemológicamente no ingenuo* es lícito que *el científico afirme que un gen es observable*, sin desconocer los reparos justificados que desde la filosofía de la ciencia podrían ser planteados, es decir, en qué sentido se puede decir que un término teórico es observacional

## 2 DESARROLLO

### 2.1 Situación histórica

Evidentemente dentro de lo que Putnam llamó “concepción heredada” (PUTNAM, 1962, p. 240) esto es imposible porque la *distinción teórico-observacional (DTO)* obliga a cada término a estar de un lado o del otro del límite. Si bien la distinción así planteada recibió muchas y muy atinadas críticas, a nosotros nos interesa destacar la que nos parece la más radical, elaborada en 1970 por Yehoshua Bar-Hillel quien explicita algo que ya Achinstein (cfr. ACHINSTEIN, 1963; ACHINSTEIN, 1965 y ACHINSTEIN, *Concepts of science*, caps. 5 y 6), Putnam (1962), Hempel (cfr. HEMPEL, 1958; HEMPEL, 1965-6; HEMPEL, 1970 y HEMPEL, 1973) y otros insinuaban: la **DTO** es el resultado de confundir dos dicotomías que, en algún sentido están relacionadas, pero que son diferentes: la dicotomía entre observable e inobservable (**DO**) y la dicotomía entre teórico y no-teórico (**DT**). La **DO**, pertenece a la teoría del conocimiento en general y aunque no juega ningún papel en la determinación del significado de los términos, cumple un rol en la confirmación de las teorías. La **DT**, en cambio, perteneciente a la filosofía de la ciencia, es de suma importancia para el significado y divide entre aquellos términos que tienen significado sólo dentro del marco de una determinada teoría (*términos teóricos* ( $t_t$ )) y aquellos cuyo significado puede conocerse independientemente de la teoría (*términos no-teóricos*). Todavía en él no hay un criterio de teoricidad convincente: serán los estructuralistas<sup>1</sup>, por sus propios intereses, quienes elaboren un criterio adecuado para distinguir lo que ellos llaman T-teóricos y T-no teóricos (es decir, teóricos o no teóricos relativos a la teoría T). Joseph Sneed (1971), establece que los términos teóricos de una teoría particular son aquellos cuya extensión no puede ser determinada a menos que las leyes fundamentales de la teoría, y quizás algunas de las leyes especiales también, se presupongan como verdaderas. O, dicho de otra manera, un término  $t$  de una teoría T es T-teórico si y solo si toda determinación del término  $t$  presupone la teoría T como válida. Como es imposible determinar la fuerza de una partícula en un instante dado sin presuponer la ley fundamental de la Mecánica Clásica de Partículas, se puede decir que la fuerza es un término **MCP-teórico**.

Una característica singular del criterio de teoricidad elaborado por los estructuralistas es que ha sido pensado exclusivamente (al menos en un principio) para términos que designan funciones (y no para términos que designan, por ejemplo, individuos)<sup>2</sup>. La razón reside en que en la mayoría de las teorías físicas los  $t_t$  son justamente funciones (tal es el caso de la masa y la fuerza).

Ahora bien, una vez reconocida la propuesta de Bar-Hillel de que en realidad se trata de dos dicotomías, al menos en principio debería existir la posibilidad de que lo designado por un  $t_t$  sea observable en algún sentido. En este trabajo nos limitaremos exclusivamente a aquellos  $t_t$  (o T-teóricos) que designan, al menos intuitivamente, individuos y dejaremos de lado aquellos que expresan funciones o propiedades.

<sup>1</sup> Además de Sneed, del que hablaremos en seguida, se destacan Balzer, Stegmüller, Moulines, Kamlah, Tuomela y Gähde La bibliografía sobre los principales trabajos pueden encontrarse en BALZER & MOULINES, 1980; BLAZER, 1986; y el capítulo 8 de BALZER & MOULINES, 1996.

<sup>2</sup> Algunos estructuralistas, sin embargo, hablan de individuos T-teóricos. (Cfr. LORENZANO, 2000, p. 257).

## 2.2 Ejemplos

Uno de los casos que tiene un interés particular para nosotros es el del concepto de gen. Como se ha señalado (CARLSON, *The gene: a critical theory*), éste nunca tuvo una definición precisa y aún en la actualidad no posee una definición unívoca. Incluso se ha sugerido (KITCHER, 1984), que debería dejar de utilizarse el término gen y sólo hablar de “fragmentos de DNA”.

El término gen surgió en 1909 cuando Johannsen (1909) propuso una entidad de herencia que estuviera libre de las connotaciones preformacionistas de las propuestas anteriores. Durante el período clásico de la genética, nunca hubo consenso absoluto sobre si los genes eran entidades materiales concretas o sólo entidades hipotéticas formuladas para dar cuenta de los fenómenos de la herencia o cuál era la naturaleza específica de dichas entidades. Sin embargo, el gen propuesto por Johannsen adquirió una *realidad* física más concreta a partir de la generación de genetistas que siguió a la “escuela morganiana”. Luego de los aportes de la citología, el gen se consideraba una entidad discreta celular ubicada en los cromosomas. Éstos podían observarse a través del microscopio y “rastreadse” la posición de ciertas bandas en las cuales se asumía que se encontraban determinados genes. En general se acepta que fue el programa de Muller (1922) el que explícitamente se refirió al gen como una entidad material concreta de los cromosomas.

Pero el cambio más importante en el concepto de gen se produce sin duda con el advenimiento de la biología molecular. La identificación del **DNA** como “portador” de la información hereditaria había sido realizada en 1943 por Avery, Mc. Leod y Mc. Carty, pero fue a partir de la publicación del *paper* de Watson y Crick, en 1953, que se considera que puede identificarse claramente la estructura del material genético.

En la reconstrucción de la genética clásica (**GC**) se presenta al fenotipo como un término *GC-no-teórico* y al genotipo como *GC-teórico*, ya que el gen no puede ser conceptualizado como tal si no es presuponiendo las leyes de **GC**. Además se puede afirmar que fenotipo, tal como es entendido por la **GC**, es un término *observacional* (en algún sentido intuitivo que luego precisaremos) ya que es el conjunto de los rasgos macroscópicos de un organismo. En la genética molecular (**GM**) la situación cambia considerablemente, y con ella el concepto de gen, que es identificado como un fragmento de DNA que es transcrito por la maquinaria celular y en la mayoría de los casos posteriormente traducido dando como resultado la formación de un polipéptido o proteína.

Aparece entonces un nuevo elemento, el genoma o *secuencia completa de bases* de un organismo, cuya caracterización pertenece a la bioquímica y en la cual no se presuponen las leyes de la genética. El genoma sería en este sentido un término *no teórico para la GM*. El genotipo ya no es únicamente una entidad cuya determinación se infiere a partir de la observación de los fenotipos sino que puede caracterizarse con precisión a partir de la *observación* de la secuencia de bases. Sin embargo, la identificación de un fragmento de **DNA** como un gen no puede hacerse en forma independiente de la genética, ya que para ello es necesario asumir que esa entidad será transcrita y la función del gen como unidad de transcripción es característica de la **GM**.

Antes del surgimiento de la **GM**, el diagnóstico de enfermedades hereditarias podía realizarse únicamente a partir del fenotipo anormal. La observación de un rasgo fenotípico era suficiente para inferir la presencia de un gen asociado a él, no habiendo otro método que permitiera agregar elementos a favor de la existencia de dicho gen. Utilizaremos el caso de la *fibrosis quística*, una enfermedad autosómica recesiva severa, como ejemplo para señalar que a partir del desarrollo de la **GC** es posible ‘encontrar’ y comparar ciertos genes, a pesar de que *gen* siga siendo un término teórico (en este caso **GM-teórico**); el hecho de asociarlo con una estructura observable en forma independiente del conocimiento proporcionado por la teoría tiene un valor epistemológico importante. En la fibrosis quística se produce una secreción anormal en pulmones, páncreas y glándulas sudoríparas; es una enfermedad pulmonar crónica que conduce generalmente a la muerte de niños o

adultos jóvenes. A partir del aislamiento del gen responsable se ha identificado con exactitud la mutación que origina esta patología: la anulación de tres bases de la secuencia nucleotídica que codifica para la proteína involucrada provoca la ausencia del aminoácido fenilalanina en la posición 508.

Ya no es necesaria, entonces, la manifestación del fenotipo anormal correspondiente a la fibrosis quística para suponer la existencia de un gen asociado a ella: a partir de los métodos de diagnóstico proporcionados por la **GM** es posible detectar al gen no sólo en aquellos individuos que manifiesten la enfermedad sino incluso en portadores sanos (en los cuales, obviamente, no se observa aún el fenotipo anormal). Más aún, no sólo no es necesario sino que tampoco es suficiente y ni siquiera el mejor método. No es suficiente porque podría darse el caso de que enfermedades diferentes provocaran fenotipos prácticamente indistinguibles y por lo tanto se podría suponer incorrectamente la presencia del gen; por esto mismo no es el mejor método: un diagnóstico genético es mucho más preciso y confiable que la simple observación del fenotipo.

Consideremos ahora un ejemplo perteneciente a la Teoría Infecciosa de la Enfermedad (**TIE**). Hacia 1860 Luis Pasteur descubrió que eran microorganismos (levaduras) los responsables de la conversión de azúcares en alcohol en procesos anaerobios (fermentación). Esto le sugirió una relación entre la actividad microbiana y los cambios fisicoquímicos de la materia orgánica; que estas relaciones también se dieran entre los microorganismos y los animales fue el puntapié inicial para la formulación de la **TIE**, que postula que toda enfermedad infecciosa proviene de la acción patógena de algún microorganismo. La prueba fundamental de que son bacterias las responsables de varias enfermedades fue proporcionada por Robert Koch en 1876, quien descubrió que lo que actualmente se conoce como *Bacillus anthracis* era el causante del carbunco. Koch estableció una secuencia de pasos experimentales para relacionar un microorganismo con una cierta enfermedad, los *postulados de Koch*.

Muchos años antes, un científico aficionado holandés, Van Leeuwenhoek, se refirió por primera vez a los microorganismos cuando entre 1674 y 1723 escribió una serie de cartas a la Royal Society de Londres llamando “animáculos” al tipo particular de células que observó a través del microscopio (años antes, en 1665, con la ayuda de un microscopio desarrollado por él mismo, Robert Hooke fue capaz de ver células individuales marcando el nacimiento de la teoría celular). Ésta observación de la estructura de los microorganismos es anterior e independiente de la postulación de función infecciosa atribuida a éstos por la **TIE**. Aquí nuevamente se puede decir que ‘microorganismo en cuanto responsable de las enfermedades’ es un término **TIE**-teórico pero que, a su vez, puede ser de alguna manera observado sin presuponer la **TIE** (de hecho eran observados antes de que surgiera la **TIE**), aunque la atribución de la función infecciosa es **TIE**-teórica.

Hemos mostrado dos ejemplos donde puede verse que, al menos en un sentido intuitivo, debería concederse que los términos teóricos (gen y microorganismo) son observacionales. Veamos ahora cómo podríamos sistematizar y precisar esa afirmación.

### 2.3 Criterios de observabilidad

Lo primero que debemos establecer es un criterio de observabilidad y, para hacerlo nos apoyaremos en Rom Harré quien introdujo una noción de continuidad familiar que nos puede ser muy útil (HARRÉ, 1961, pp. 58-59). En una línea de sucesión matriarcal la vida de una madre tiene que superponerse temporalmente con la vida de sus hijas, por lo tanto una razón para decir que determinada mujer no es un ancestro es mostrar que ha muerto antes de que naciera cualquiera de los ancestros de dicha persona. Así, dice Harré, podría establecerse una continuidad familiar óptica entre, por ejemplo, un okapi y un virus, pero no entre éstos y un electrón. Y la continuidad se puede mostrar fácilmente: a simple vista puedo observar el okapi y también una gota de su sangre, con un microscopio de poco poder puedo observar la misma gota y descubrir nuevos “individuos” y puedo ir

acrecentando paulatinamente el aumento hasta llegar a ver un virus y siempre de tal manera que haya una continuidad observacional, es decir que en cada  $n$  aumento pueda yo observar algo observado en el aumento  $n-1$ .

Suponiendo que hay ejemplos paradigmáticos de observabilidad y de no observabilidad y aplicando el criterio de continuidad óptica, podemos entonces tener nuestro criterio de observabilidad de individuos. Todos los instrumentos de observación que me permiten ver lo que veía en el anterior y más, serán considerados *instrumentos de observación fiables (IOF)* y llamaremos observacionales a todos los términos que designan individuos cuya presencia o ausencia puede determinarse (suponiendo, por supuesto cierta teoría), con un *IOF*.

## 2.4 Críticas al criterio de observabilidad

Pero, ¿no es esto un tremendo retroceso? ¿no estamos volviendo a la prehistórica **CH**, al pretender establecer un criterio de observabilidad? Creemos que no porque muchas de las dificultades para establecer tal criterio provenían de la confusión de dicotomías que denuncia Bar-Hillel. Una vez asumida la *distinción de las distinciones*, las objeciones se resuelven sin dificultad. Analizaremos cuatro objeciones; tres que creemos que se pueden resolver fácilmente y una cuarta que nos invitará a ser más sutiles

### 2.4.1 El criterio cambia con el tiempo

Si nuestro criterio es aplicado, los términos pueden ir saltando de una orilla a la otra: términos que hoy no son observables, mañana pueden serlo. Es cierto, pero no vemos en ello ninguna desventaja. En la medida en que la observabilidad y no observabilidad ya no tienen un valor ontológico (como si determinaran lo que existe y lo que no), ni siquiera es una propiedad exclusiva de los entes, sino más bien una relación con los seres humanos (y sus posibilidades instrumentales de observación), no hay problema en reconocer que cambia. De hecho, es lo más natural teniendo en cuenta que las posibilidades instrumentales del hombre van mejorando continuamente.

### 2.4.2 Todo es potencialmente observable

Podría objetárenos que todo es potencialmente observable. Y de nuevo lo reconocemos sin problemas. Es sólo cuestión de desarrollo técnico. Puede haber, sin embargo, “inobservables en principio” o puede no haberlos, es una cuestión empírica. Huelga aclarar que, que todo sea potencialmente observable no quiere decir, evidentemente, que todo sea potencialmente no-teórico.

### 2.4.3 No distingue la observación directa de la indirecta

Podría a su vez sostenerse que nuestro criterio no distingue la observación directa de la altamente indirecta. Y es cierto que no establece ninguna distinción fija entre ambas, pero nuestro criterio capta perfectamente la *gradualidad* de la distinción.

### 2.4.4 La observación está cargada de teoría

Finalmente se nos podría objetar que la observación está cargada de teoría. Y nosotros lo reconocemos sin problema, pero ello no es una dificultad porque ahora podemos decir que un término es observacional y teórico al mismo tiempo. Y hay  $t_t$  (o T-teóricos) que son observacionales (por ejemplo una célula) y otros que no lo son (por ejemplo el electrón, o un fotón).

En principio los  $t_o$  presuponen teorías en dos sentidos. Por un lado suponen todas las teorías necesarias para explicar el funcionamiento confiable del *IOF* pero por otro, y este es más interesante: permiten identificar los individuos que se observan: sin la suposición de la teoría, no podría

atribuírsele al individuo la función que lo identifica. Para ser más claros: ¿tiene sentido de hablar de observar *genes* sin suponer la teoría genética, moléculas sin aceptar la teoría molecular, microorganismos sin la microbiología? ¿no es acaso la teoría la que me dice lo que estoy observando? En un sentido ciertamente sí y no pretendemos negarlo. Precisemos en qué sentido.

## 2.5 Observabilidad amplia y observabilidad estricta

Sin duda, sin la **GM** no tendría sentido afirmar que el fragmento de **DNA** observado es un gen y de este modo se podría hablar de la **GM-observabilidad estricta** (**GM-observabilidad<sub>e</sub>**) del gen. Es decir que para observar en sentido estricto un gen es necesario presuponer la teoría genética (**GM**). De la misma manera no es lícito decir que un microorganismo observado es responsable de una enfermedad sin presuponer la **TIE** y en este sentido sería **TIE-observable estricto** (**TIE-observable<sub>e</sub>**).

Pero, por otro lado, también es cierto que una vez que se ha podido observar el gen o el microorganismo (y no siempre fue así, como hemos visto en el primer ejemplo), no es la **GM** o la **TIE** la que determina su presencia, sino la observación. Así podríamos decir que, en un sentido amplio, el gen puede observarse sin presuponer la teoría (lo cual sólo quiere decir: no es la **GM** exclusivamente la que determina la presencia o ausencia del gen, sino la observación, una vez presupuesta la teoría). Podríamos entonces afirmar que si bien gen es **GM-observable estrictamente**, es a su vez **no-GM-observable en sentido amplio** (**no-GM-observable<sub>a</sub>**); no es necesaria **GM** para observarlo en sentido amplio. Y lo mismo con el microorganismo: es **no-TIE-observable<sub>a</sub>**.

### 2.5.1 Estructura y función

Cuando decimos que el gen es **GM-observable<sub>e</sub>** decimos que no podríamos reconocer al gen, identificarlo como tal, sin suponer **GM**. Como **GM** le atribuye una *función* al gen (y se ha visto empíricamente –aunque presuponiendo la teoría– que la secuencia de bases es la *estructura* que cumple dicha función), podemos afirmar que al decir que gen es **GM-observable<sub>e</sub>** decimos que la atribución de la función a esa estructura que observamos no podría hacerse sin suponer **GM** (ya que gen es **GM-teórico**). Por otro lado, cuando decimos que gen es **no-GM-observable<sub>a</sub>** decimos que la estructura del gen (la secuencia de bases) es identificable sin suponer **GM**. Lo mismo podría decirse con el microorganismo.<sup>3</sup>

Ahora podríamos hacernos dos preguntas. Primero ¿es lícito decir que observamos un gen (aunque sea ampliamente) cuando en realidad lo que observamos (sin suponer **GM**) es su *estructura* y lo que lo define es su *función*? En segundo lugar ¿es lícito llamar *estructura* a una secuencia de bases que es, a su vez, identificada como tal mediante una teoría (en este caso la bioquímica)?

A la primera debemos responder que ya que la genética predica cierta función de cierta estructura es lícito hacerlo, siempre que sepamos lo que estamos haciendo. Tenemos tanto derecho de decirlo como el que tenemos de decir: “veo a mi profesor” cuando en realidad veo al individuo que cumple la función de profesor y lo identifico por características estructurales independientes de la función que cumple (como los rasgos de su cara).

La segunda pregunta se responde fácilmente relativizando la noción de estructura. No existen *estructuras en sí*, sino *estructuras relativas a*. Sería incorrecto decir que la secuencia de bases es una

---

<sup>3</sup> Hay una asimetría entre los ejemplos que conviene marcar para evitar confusiones. Si bien en el uso habitual de los científicos se manejan definiciones estructurales y funcionales (en nuestro sentido) de gen, una prolija reconstrucción identificará al gen con la función. Y esto tiene una fuerte razón histórica: gen fue en un principio un término postulado (antes de poder ser observado) para cumplir determinada función. El caso de los microorganismos es diferente puesto que fueron observados antes de que se les atribuyera la función de producir enfermedades. Por ello ‘microorganismo’ se aplica principalmente a la estructura y a ella se le atribuye la función. No existe un término que designe al microorganismo en cuanto cumple la función de producir enfermedades, como sí existe gen para la secuencia de bases en cuanto cumple con la función genética.

estructura si por esto se entiende que se podría conceptualizar como tal independientemente de cualquier tipo de teorización. Sin embargo cuando hablamos de estructura nos referimos al *sujeto* que cumple la función, es decir, la entidad material concreta de la cual se predica la función propia del gen.

## 2.6 Relevancia epistemológica y uso ordinario

Aún cuando se mostrara la posibilidad y coherencia de la distinción que estamos introduciendo, es lícito que nos preguntemos qué fecundidad tiene dicha distinción. Creemos que la fecundidad es doble. Por un lado elucida en qué sentido puede el científico decir con propiedad que observa un gen o un microbio responsable de una enfermedad. Por otro, consideramos epistemológicamente relevante el poder distinguir si un término T-teórico es o no es no-T-observable.

La relevancia consiste fundamentalmente en que rompe con la tautología que protege a las teorías en sus primeras formulaciones. Puesto que, en un primer momento del desarrollo de las teorías, el término T-teórico es simplemente postulado y es determinado de manera analítica. La genética clásica infería una determinada constitución genotípica exclusivamente sobre la base de la observación de los fenotipos (restricción empírica inferencial). Pero posteriormente, cuando la función del término T-teórico es asignada a una determinada estructura, ya no es suficiente la constatación de determinado fenotipo. Es necesario, además, observar dichas estructuras para garantizar la presencia del gen (restricción empírica observacional). El caso de la **TIE** es particularmente interesante porque no identificó la estructura luego de postular la función, sino que lo hizo simultáneamente; y esto fue posible porque ya habían sido observados los individuos de quienes la **TIE** predicaría la función.

## 3 CONCLUSIÓN

Para la mayoría de los que aún no han asumido como válida (por desconocimiento o explícito rechazo) la contribución de Bar-Hillel acerca de la distinción entre teoridad y no-teoridad por un lado y observabilidad y no-observabilidad por otro, la dicotomía teórico-observable ha llegado ya a un grado de estancamiento típico de muchos debates filosóficos que hace suponer, o bien que se trata de un problema infértil, o bien que está mal planteado; y así ha perdido todo encantamiento e interés. Los estructuralistas, por otro lado, siguiendo la propuesta de Bar-Hillel, se han preocupado por desarrollar un criterio de teoridad suficientemente preciso. Pero, ni unos ni otros han vuelto a plantear el problema de la observabilidad y sus relaciones con las nuevas dicotomías. Nuestro trabajo ha intentado justamente eso: repensar la observabilidad, una vez asumido que las dicotomías son distintas y que la teoridad es relativa a cada teoría en particular. De ninguna manera pretende dar la respuesta definitiva ni agotar las posibles relaciones que hay entre estas dicotomías, pero habremos cumplido nuestro objetivo si, al menos, resurge el interés en el lector por estos temas y se comienza a intuir una nueva fecundidad en las relaciones así planteadas. El lector juzgará si hemos cumplido con el objetivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHINSTEIN, P. Theoretical terms and partial interpretation. *The British Journal for the Philosophy of Science* **14**: 89-105, 1963.
- . The problem of theoretical terms. *American Philosophical Quarterly*, **3** (2): 193-203, 1965.
- . *Concepts of science*. Baltimore: Johns Hopkins Press, 1968.
- BALZER, W. Theoretical terms: A new perspective. *The Journal of Philosophy* **83** (2): 71-90, 1986.
- BALZER, W. and MOULINES, C. On theoreticity. *Synthese* **44**: 467-494, 1980.

- . (eds.). *Structuralist theory of science. Focal issues. New results*. New York: Walter de Gruyter, 1996.
- BAR-HILLEL, Y. Neorealism vs. neopositivism. A neo-pseudo issue. In: BAR-HILLEL, Y. *Aspects of language*. Jerusalem: The Magnes Press, The Hebrew University, 1970. Pp. 263-272.
- CARLSON, E. A. *The gene: A critical history*. Philadelphia: Saunders, 1966.
- HARRÉ, R. *Theories and things. A brief study in prescriptive metaphysics*. New York: Sheed and Ward, 1961.
- HEMPEL, C. The theoretician's dilemma [1958]. In: FEIGL, H.; SCRIVEN, M.; MAXWELL, G. (eds.). *Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem*. Minneapolis: University of Minnesota, 1958. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 2) Pp. 37-98. Traducción castellana en HEMPEL, C. *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia*. Buenos Aires: Paidós, 1979. Cap. 8.
- . *Philosophy of natural science*. Englewood Cliffs, NY: Prentice-Hall, 1966.
- . On the structure of scientific theories. In: SUTER, R. (ed.). *Isenberg Memorial Lectures Series*. Michigan, 1965-6.
- . On the "standard conception" of scientific theories. In: RADNER, M; WINOKUR, S. (eds.). *Theories & methods of physics and psychology*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1970. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, 4). Pp. 142-163.
- . The meaning of theoretical terms: A critique of the standard empiricist construal. In: SUPPES, P., HENKIN, L.; JOJA, A.; MOISIL, G. (eds.). *Logic, methodology and philosophy of science IV*. Proceedings of the Fourth International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science, Bucharest 1971. Amsterdam: North-Holland, 1973. V. 3, pp. 367-378.
- . *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia*. Buenos Aires: Paidós, 1979.
- JOHANNSEN, W. *Elemente der exakten Erblichkeitslehre*. Jena: Gustav Fischer, 1909.
- KITCHER, P. Genes. *The British Journal for the Philosophy of Science* **33**: 337-359, 1982.
- LORENZANO, P. Classical genetics and the theory-net of genetics. In: BALZER *et al.* (eds.). *Structuralist knowledge representation. Paradigmatic examples*. Amsterdam: Rodopi, 2000. (Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, 75). Pp. 251-283.
- MOULINES, C. U. *La estructura del mundo sensible*. Barcelona: Ariel, 1973.
- MULLER, H. J. Variation due to change in the individual gene, *The American Naturalist* **56**: 32-50, 1922.
- PUTNAM, H. What theories are not. In: NAGEL, E.; SUPPES, P.; TARSKI, A. (eds.). *Logic, methodology and philosophy of science*. Stanford: Stanford University Press, 1962.
- SNEED, J. Structuralism and scientific realism. *Erkenntnis* **19**: 345-370, 1983.



PACHECO, Christiane de Assis. Jardim Botânico do Rio de Janeiro: memória e arquivo. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 110-114. (ISBN 85-904198-1-9)

## JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO: MEMÓRIA E ARQUIVO

Christiane de Assis Pacheco \*

*Resumo – Este trabalho tem por objetivo discutir a questão do documento, da memória e do arquivo histórico da comunidade de cientistas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Se, por um lado, essa instituição promove diferentes estratégias de preservação da sua memória, através de publicações comemorativas etc., por outro, ela não conserva e mesmo destruiu a maior parte de sua documentação histórica. Quais são, portanto, os critérios de preservação documental e de salvaguarda da memória institucional? Ao que tudo indica, esses critérios estão intimamente ligados à própria especialidade “tradicional” do Jardim: a botânica sistemática. Para alguns desses botânicos, seus documentos e sua memória estão guardados no que consideram seu arquivo: o herbário da instituição. O que é, portanto, o documento para os botânicos, qual a sua especificidade e de que forma esta definição pode influenciar na preservação da documentação científica e histórica dessa comunidade são algumas das questões abordadas neste trabalho.*

Este trabalho é tema da pesquisa da autora para sua dissertação de mestrado e tem como questão central a preservação da memória científica no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, instituição criada em 1808, logo após a chegada da família real portuguesa ao Brasil.

Se, por um lado, essa Instituição define como missão a preservação de seu “acervo cultural-arquitetônico e científico”, por outro demonstra um lamentável descaso em relação ao seu acervo documental.

A idéia desta pesquisa surgiu durante uma pesquisa histórica feita pela autora para a elaboração de um livro sobre o herbário da Instituição. Ao tentar consultar o arquivo da Casa, descobriu-se que ele era quase inexistente. O que hoje se poderia chamar de o Arquivo Geral do Jardim Botânico é uma antiga cocheira que abriga algumas caixas com documentos, sendo os mais antigos da década de 1960. O local, com goteiras e infiltrações, não é aberto ao público e não tem qualquer funcionário

---

\* Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Mestrado em Memória Social e Documento, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [assispacheco@hotmail.com](mailto:assispacheco@hotmail.com)

especializado para organizar seu acervo.

O mais surpreendente, porém, foi descobrir que a maioria dos documentos históricos da Instituição, já quase bicentenária, havia sido queimada numa grande fogueira acesa no pátio por alguns funcionários, para “queimar a papelada velha”, como me informaram.

A cena de uma fogueira é emblemática do tratamento que instituições científicas vem dando a sua memória e a sua história. Grande parte da documentação científica brasileira está irremediavelmente perdida e, até hoje em dia, poucos são conscientes da importância de sua preservação. Os arquivos de instituições científicas guardam, no geral, muito pouco da memória de suas atividades científicas e da de seus cientistas.

O caso do Jardim Botânico do Rio de Janeiro pode ser um entre muitos, mas apresenta algumas especificidades que procuro abordar aqui.

Segundo Roberto de Andrade Martins, num texto sobre arquivos universitários, a maior parte da documentação científica produzida numa instituição é selecionada para guarda ou destruição e organizada ou não pelos próprios cientistas. A preservação ou não dos registros dependeria “da importância que o próprio pesquisador atribui a cada tipo de atividade e documento” (MARTINS, 1992).

Quais seriam, portanto, os documentos importantes para os botânicos? Que documentos produzidos em suas atividades de trabalho e pesquisa seriam considerados dignos e necessários de serem preservados – e por quê?

No trabalho de um botânico, vários são os registros materiais produzidos: livros, artigos e publicações diversas, cadernetas de campo, relatórios de pesquisa e de excursões, projetos, fotografias, anotações. Um registro, no entanto, desfruta de especial atenção no que diz respeito à preservação: as *exsicatas*, isto é, as amostras de plantas que compõem o acervo do herbário.

Um herbário é, por definição “uma coleção de referência contendo espécimes de plantas documentadas e preservadas, sejam secas e prensadas e/ou aquelas preservadas em líquido conservante”<sup>1</sup>. Através de entrevistas com alguns botânicos do Jardim, vimos que estes *consideram o herbário seu arquivo por excelência*, já que, segundo eles, as plantas desidratadas e as informações a elas anexadas podem dar conta de boa parte da história e da memória das atividades científicas dos botânicos da Instituição e fornecer informações sobre as práticas e tendências científicas de determinadas épocas. Enfim, o herbário é um excelente arquivo histórico e científico, rico e cuidado com muito zelo. O herbário é definido ainda, pelos botânicos, como “um patrimônio científico e cultural do país”, “um verdadeiro laboratório, valioso no ensino da Botânica”, “um precioso legado para as futuras gerações” (MARQUETE *et al.*, 2001, 12-13).

As amostras do herbário são importantes por seu valor científico, como testemunhos da flora e como instrumentos de trabalho e pesquisa, por seu valor estratégico e econômico (vide os atuais debates sobre acesso a recursos genéticos), mas também por seu valor histórico. Segundo os botânicos, as *exsicatas* trazem, de uma só tacada, ciência, memória, história e, por vezes, arte. Vejamos porque.

As plantas coletadas pelos botânicos em suas excursões são prensadas em papel e, nele, é colada uma ficha contendo as informações sobre a planta: o nome do coletor e o seu número de coleta, a procedência da planta, seu nome científico, suas características na ocasião da coleta, as características do ambiente de origem e outros dados que o coletor considerar necessários.

Além da ficha, há as etiquetas chamadas “det.”, que contêm a determinação da espécie. Essas podem ser feitas pelo próprio botânico que coletou ou por outro, normalmente um especialista naquela

---

<sup>1</sup> Definição do documento: Diretrizes para assistir instituições botânicas participantes na preparação de políticas institucionais baseadas nos “Princípios do acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios para instituições participantes”. Cartagena, 2000 (produzido por jardins botânicos e instituições de 19 países), disponível em: <http://www.jbrj.gov.br/crag/cartagena.htm>

família ou espécie. Uma mesma exsicata pode conter anotações de sucessivas gerações de botânicos e, principalmente, várias etiquetas com a revisão da determinação da espécie feitas por diferentes pessoas e mesmo pelo próprio coletor. As etiquetas com informações erradas ou ultrapassadas nunca são retiradas da exsicata. Segundo Marly Pires Morim, uma das botânicas entrevistadas,

As informações que estão ali naquela exsicata são de responsabilidade exclusiva do coletor e nunca devem ser alteradas. Mesmo que eu veja hoje que aquele coletor cometeu um erro, eu não posso, não devo pegar aquela ficha original e riscar. Eu posso até, e devo, fazer uma observação e colocar em anexo [...] mas é uma retificação. Porque aquilo ali é história (Marly Pires Morim, comunicação pessoal).

Pelas fichas pode-se, de fato, recuperar várias informações históricas tais como: os aspectos e formações vegetais de uma região no passado, o interesse de certas épocas em relação a tipos específicos de plantas, os caminhos do conhecimento científico, os erros cometidos no passado, a trajetória dos pesquisadores, das expedições científicas e da própria Instituição, etc. Há, inclusive, trabalhos de historiadores que usam o herbário e as exsicatas como fonte histórica.

O documento do herbário também evoca lembranças das experiências vividas pelos próprios botânicos que o estão consultando. Uma data ou o nome de um local registrado na ficha da exsicata são elementos que fazem o pesquisador se lembrar da excursão em que coletou a amostra, da pesquisa que estava realizando na ocasião, de seus próprios caminhos e os de seus companheiros. Os botânicos dizem que no herbário, consultando e manuseando as exsicatas, não raras vezes são invadidos pela emoção das recordações.

O preparar, consultar e manusear as exsicatas é realmente um trabalho especial. Pois se nelas, como já foi dito, misturam-se histórias, memórias individuais e institucionais, conhecimento científico e emoções, igualmente importante é a sensibilidade advinda da elaboração e do contato com o documento. Segundo os botânicos que elaboraram o livro sobre o herbário, “O manuseio de coleções e documentos produzidos em épocas tão remotas, que hoje são relíquias históricas, é um momento fascinante e de grande aprendizado na vida de um pesquisador” (MARQUETE *et al.*, 2001, p. 13).

Os botânicos admitem, portanto, o valor da história e da memória para o aprendizado da ciência. Mas, nem por isso, todos os registros produzidos têm o mesmo estatuto e importância. Se as informações históricas anexadas às plantas do herbário são preservadas, os outros registros que mencionamos, se perdem.

O Jardim Botânico é marcado por uma grande descontinuidade administrativa, tendo sido subordinado a diversos órgãos distintos e gerido por diretores com objetivos muito diversos, ora privilegiando as atividades científicas, ora as atividades culturais e de lazer. No meio dessa inconstância de objetivos e gestões, a preservação da documentação histórica foi sendo negligenciada. Alguns diretores se preocuparam com o assunto, notadamente o botânico João Barbosa Rodrigues, um dos mais importantes diretores da Instituição, entre 1890 e 1909. Barbosa Rodrigues criou o herbário, o museu botânico, a biblioteca e um arquivo, e escreveu, em 1908, um livro sobre a história do Jardim, por ocasião de seu 1º centenário. Outro diretor também preocupado com a recuperação de algumas informações históricas foi Oswaldo Bastos, na década de 1970.

Paralelamente às providências em relação à preservação da documentação histórica, tomadas ou não pelos diretores e administradores (muitos deles também botânicos), os cientistas alimentaram e consultaram seu próprio arquivo: o herbário. Nele depositaram e continuam depositando os documentos que lhes são mais caros.

Se, por um lado, a instituição e os botânicos reservaram espaço para as amostras do herbário, os outros documentos, segundo os próprios botânicos, não imediatamente úteis para o conhecimento científico, acabaram se perdendo. Já não é mais possível recuperar, por exemplo, cadernetas de campo

e relatórios de excursões feitos por importantes cientistas da Instituição e da História da Botânica brasileira. Alguns botânicos reconhecem precisar, vez por outra, consultar uma anotação de determinado cientista, há muito falecido ou aposentado.

Alguns botânicos se importam com o problema da preservação da documentação científica e lamentam não poder legar ao Jardim seus arquivos pessoais. Afinal, sabem que a Instituição não irá preservá-los, pois não tem espaço ou pessoal destinado para isto. Mas essa preocupação não se traduz em nenhum tipo de ação mais contundente. Lamentam e ponto. No fundo, sentem-se resguardados do fantasma do esquecimento graças aos documentos do herbário. Mesmo estes que dão importância à preservação, alegam que as informações de relatórios, de excursões e cadernetas podem ser achadas nas exsicatas. Não mencionam correspondências, aulas e outros registros.

Tudo indica que há, de fato, uma diferença de *status* em relação aos documentos gerados pelos botânicos. Se, por um lado, cuidam daqueles do herbário, por outro, não preservam os registros que não sejam considerados estritamente científicos.

Segundo o historiador Jacques Le Goff, *todo documento é um monumento*, uma vez que todo testemunho do passado, “resulta do esforço das sociedades históricas para impor ao futuro – voluntária ou involuntariamente – determinada imagem de si próprias” (LE GOFF, 1984, p. 103).

Nenhum documento é neutro. A escolha de um “traço” do passado como documento, o fato desse traço ter sido selecionado (ou esquecido) pelo historiador ou pelos agentes envolvidos diretamente no processo de salvaguarda de uma determinada memória, implica sempre em alguma intencionalidade, em jogos de poder e relações de força.

No documento do herbário e na própria ciência botânica (assim como em outras) há um elemento que deixa claro esse caráter de monumento: as regras da Nomenclatura Botânica. O batismo de novas espécies é uma aspiração constante, pois representa não apenas uma valiosa amostra da produção científica do pesquisador, mas é também uma forma de inscrever seu nome na história da botânica e, de certa forma, na própria natureza.

Mas não é somente o próprio nome que os botânicos procuram eternizar em seus documentos. Uma prática muito comum e reveladora é a homenagem que os botânicos, ao descreverem um novo gênero ou espécie, fazem a outros pesquisadores, geralmente mestres e companheiros de trabalho. Obedecendo às regras da Nomenclatura, o nome do homenageado é latinizado e passa a compor o nome científico da planta. Os exemplos são muitos. Só Dra. Graziela Barroso, botânica do Jardim de renome internacional, já teve 3 gêneros e 25 espécies dedicados a ela.

Também os nomes dos coletores ficam registrados nas fichas das exsicatas. Quanto mais coletas, mais prestígio tem o botânico, pois essas demonstram sua produção científica, sua contribuição ao herbário, sua vida profissional profícua. A quantidade pode ser atestada pelo número da coleta que fica registrado em cada exsicata, ao lado do nome do coletor. Enfim, todos querem deixar seus nomes nos documentos. Nos documentos que, com certeza, serão preservados.

Se todo documento é um monumento, parece que nos documentos do herbário, ao contrário dos outros, a intencionalidade do registro está mais presente e é totalmente consciente: através desses documentos, da certeza de que serão preservados, dos nomes dos botânicos nas exsicatas, dos nomes dos homenageados nas novas espécies etc., os botânicos inscrevem seus nomes e suas práticas na memória e na história da Botânica e da Instituição.

Concluindo, a escolha de determinado registro por parte dos cientistas é uma questão a ser pensada pelos historiadores da ciência. Afinal, toda fonte deve ser analisada criticamente. Por quê um determinado registro sobreviveu ao tempo enquanto outros desapareceram?

A questão da memória e de seus registros pode ser reveladora de muitos aspectos de uma determinada comunidade científica ou instituição. Entender o quanto de intencionalidade há na preservação de cada documento escolhido ou não pelos cientistas é o primeiro passo para a compreensão e crítica da fonte histórica que se está utilizando para se fazer história da ciência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LE GOFF, J. Documento/Monumento. In: *Enciclopédia Einaudi, volume 1: Memória – História*. Porto: Imprensa Nacional/Casa da Moeda, 1984.
- MARQUETE, Nilda F. da Silva, CARVALHO, Lúcia d'Ávila F. & BAUMGRATZ, José Fernando (orgs.). *O Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro: um expoente na história da flora brasileira*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2001.
- MARTINS, Roberto de Andrade. O sistema de arquivos da universidade e a memória científica. *Anais do I Seminário Nacional de Arquivos Universitários*. Campinas: Unicamp, 1992. Pp. 27-48.
- RODRIGUES, J. Barbosa. *O Jardim Botânico do Rio de Janeiro: uma lembrança do primeiro centenário 1808-1908*. Rio de Janeiro: Ed. Bevilacqua, 1998.

SILVA, Cibelle Celestino. A escolha de uma ferramenta matemática para a física: o debate entre os quatérnions e a álgebra vetorial de Gibbs e Heaviside. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 115-126. (ISBN 85-904198-1-9)

## A ESCOLHA DE UMA FERRAMENTA MATEMÁTICA PARA A FÍSICA: O DEBATE ENTRE OS QUATÉRNIONS E A ÁLGEBRA VETORIAL DE GIBBS E HEAVISIDE

Cibelle Celestino Silva\*

*Resumo – No final do século XIX, a revista Nature foi palco de uma emocionante disputa entre dois sistemas matemáticos envolvendo pessoas inteligentes e espirituosas. De um lado Peter G. Tait, Cargill Knott, Alexander MacFarlane, e outros, do outro lado Willard Gibbs e Oliver Heaviside e no meio deles, James Clerk Maxwell. A questão debatida era qual o sistema matemático mais apropriado para tratar as grandezas vetoriais. De um lado estavam os defensores do uso dos quatérnions e de outro os defensores da análise vetorial. A análise vetorial como conhecemos hoje não existia no tempo de Maxwell e foi inventada por Gibbs e Heaviside independentemente, em parte devido à inspiração de Maxwell e, como discutiremos, teve suas origens no método rival dos quatérnions. Estes últimos negam qualquer influência dos quatérnions sobre seu sistema e afirmam que os quatérnions são totalmente dispensáveis. Mas será que os quatérnions foram tão inúteis assim? Um dos principais fatores que torna este debate interessante é o fato de os debatedores serem físicos importantes e respeitados na época com interesses em matemática. Além disso, o estilo metafórico – e às vezes agressivo – da argumentação, usado principalmente por Heaviside e Tait, também contribui para aumentar o interesse no debate..*

### INTRODUÇÃO

A física do século XIX trouxe o conceito de campo e com ele um grande número de entidades do tipo que atualmente chamamos “vetores” e também a necessidade de um método de análise para lidar com essas novas entidades de uma maneira mais prática (WHITTAKER, 1973). Essas inovações

\* Grupo de História e Teoria da Ciência, Instituto de Física "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil.  
E-mail: [cibelle@ifi.unicamp.br](mailto:cibelle@ifi.unicamp.br).

vieram em parte dos desenvolvimentos em mecânica, hidrodinâmica, óptica teórica e sobretudo do sucesso da teoria eletromagnética. James Clerk Maxwell (1831–1879) foi uma figura muito influente na história da análise vetorial, pois mostrou a necessidade e importância de um enfoque vetorial para a solução dos problemas físicos da época.

A análise vetorial usada para tratar o espaço euclidiano como conhecemos hoje<sup>1</sup> não existia no tempo de Maxwell e foi inventada por Willard Gibbs (1839–1903) e Oliver Heaviside (1850–1925) independentemente, em parte devido à inspiração de Maxwell e, como discutiremos, teve suas origens no método rival dos quatérnions.

No final do século XIX, mais precisamente na década de 1890, a revista *Nature* foi palco de uma emocionante disputa entre dois sistemas matemáticos envolvendo pessoas inteligentes e espirituosas. A questão debatida era qual o sistema matemático mais apropriado para tratar as grandezas vetoriais. Um dos principais fatores que torna este debate interessante é o fato de os debatedores serem físicos importantes e respeitados na época com interesses em matemática. Além disso, o estilo metafórico – e, às vezes, agressivo – da argumentação, usado principalmente por Heaviside e Tait, também contribuiu para aumentar o interesse no debate.

A grande maioria dos artigos polêmicos (envolvendo 8 revistas científicas importantes, 12 cientistas e 36 publicações) foi publicada entre 1890 e 1894. Mais da metade dos artigos apareceu na revista *Nature*. Neste trabalho não vamos discutir individualmente cada artigo publicado, mas sim discutir as idéias e argumentos envolvidos em cada lado da disputa.<sup>2</sup>

Através dos argumentos apresentados no debate podemos entender como os adeptos de teorias vetoriais viam seus sistemas e de seus oponentes, a tática usada para convencer o público a aderir a eles e também qual a relação entre os sistemas, já que ambos têm grande semelhança.

De um modo geral, podemos resumir a controvérsia da seguinte forma. De um lado estão os defensores dos quatérnions dentro da tradição pura de William Hamilton (1805–1865) e de outro os defensores de novos sistemas vetoriais, entre os quais estão Gibbs e Heaviside. Estes últimos, durante o debate, negaram qualquer influência dos quatérnions sobre seu sistema, afirmando que os quatérnions eram totalmente dispensáveis. Mas será que os quatérnions foram tão inúteis assim? Veremos que não.

## O QUE É UM QUATÉRNION?

A invenção dos quatérnions por William Hamilton em 1843 está intimamente relacionada com seus estudos sobre números complexos, sua representação geométrica e das idéias a eles associadas. Hamilton havia mostrado como construir o plano dos números complexos usando pares reais; a correspondência entre números complexos ( $x + yj$  com  $x, y$  reais) e vetores planos mostrava como os números complexos podem se relacionar com os pares de números reais.

A tentativa de generalização natural para um número complexo representar algo no espaço tridimensional seria buscar a correspondência entre vetores no espaço e os elementos do campo de tríades reais do tipo  $a+bi+cj$ . Essa analogia mostrou-se infrutífera, mas Hamilton insistiu em sua possibilidade por anos, até pensar na possibilidade de quartetos, os quatérnions:

E aqui começou a ficar claro para mim que devemos admitir, em algum sentido, uma *quarta dimensão* no espaço para o cálculo dos tripletos ou, transferindo o paradoxo para a álgebra, admitir um terceiro símbolo imaginário  $k$ . [...] assim fui levado a introduzir quatérnions, tais como  $a+ib+jc+kd$ , ou  $(a, b, c, d)$ . (HAMILTON, 1967, p. 108)

<sup>1</sup> Esta análise vetorial tornou-se conhecida repentinamente a partir da publicação do trabalho de Gibbs em 1881.

<sup>2</sup> Para conhecer um resumo do conteúdo de cada artigo, veja os artigos BORK 1966 e STEPHENSON 1966.

Dentro do cálculo de quatérnions, os símbolos  $i, j, k$  são unidades imaginárias que obedecem às regras:

$$i^2 = j^2 = k^2 = -1,$$

$$ij = k, ji = -k, ki = j, ik = -j, jk = i, kj = -i.$$

Para entendermos melhor o significado geométrico de um quatérnion e dos símbolos  $i, j, k$ , vamos primeiro interpretar geometricamente um número complexo. Na figura 1, o vetor  $\mathbf{r} = a + bi$  representa um número complexo em um plano com as componentes real  $a$  e imaginária  $b$ . Se fizermos  $\mathbf{r}' = i \mathbf{r} = -b + ai$  e  $\mathbf{r}'' = i \mathbf{r}' = -a - ib = -\mathbf{r}$ , teremos que  $ii \mathbf{r} = -\mathbf{r}$  e  $i^2 = -1$ . A figura mostra que multiplicar um vetor  $\mathbf{r}$  por  $i$  e  $i^2$  produz nele uma rotação anti-horária de  $\pi/2$  e  $\pi$  respectivamente.

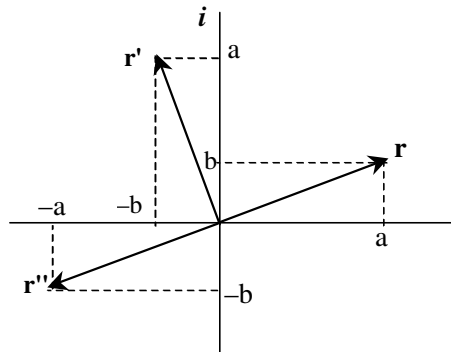


Figura 1.

Sendo assim, o símbolo  $i$  representa tanto uma direção (eixo imaginário) quanto um operador que produz rotações de  $\pi/2$  no sentido anti-horário. Com esta última interpretação em mente, Hamilton definiu o conceito de “versor perpendicular” (posteriormente chamados de “versores quadrantis” por Tait) a partir de um sistema de três vetores unitários perpendiculares entre si como sendo o quatérnion capaz de rodar um vetor de  $\pi/2$  em torno de uma direção perpendicular ao vetor e ao quatérnion.

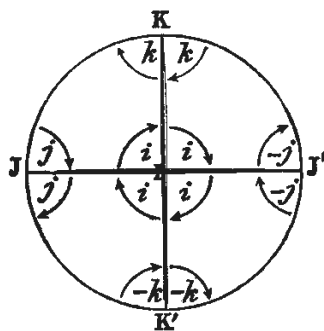


Figura 2.

Hamilton definiu também um conjunto de três vetores unitários perpendiculares entre si,  $I, J, K$ , de modo que o operador que transforma  $J$  em  $K$  é um versor quadrantal e como seu eixo de rotação é o



vetor I, Hamilton o chamou de  $i$ . Assim,  $K/J = i$  ou  $K = iJ$ , como mostra a figura 2. Analogamente podemos escrever  $I = jK$  e  $J = kI$ . Apesar de os conjuntos I, J, K e  $i, j, k$  terem significados diferentes Hamilton e Tait passaram a usá-los como sendo conjuntos equivalentes.<sup>3</sup> Um quatérnio  $q = a + ix + jy + kz$  possui uma parte real ( $a$ ) e uma parte imaginária ( $ix + jy + kz$ ), também chamada de “quatérnio puro”. De acordo com Hamilton,

A parte algebricamente real pode ser chamada *parte escalar*, ou simplesmente *escalar* de um quatérnio, e simbolizada prefixando ao símbolo do quatérnio, o característico Scal., ou simplesmente S. (...). Por outro lado, a parte algebricamente imaginária, sendo construída geometricamente por uma linha reta, ou raio vetor<sup>4</sup>, que em geral tem um comprimento determinado e uma direção no espaço determinada para cada quatérnio, pode ser chamada *parte vetorial*, ou simplesmente *vetor* do quatérnio; e pode ser denotada prefixando o característico Vect. ou V. (HAMILTON 1967, p. 236)

Hamilton definiu as operações algébricas entre dois quatérnios, tais como soma, subtração, divisão e produto. Como o produto entre dois quatérnios foi um dos aspectos mais debatidos durante a controvérsia da década de 1890, vamos apresentá-lo em mais detalhes. Usando as regras de multiplicação entre  $i, j, k$  dadas pelas equações (1), o produto entre dois vetores  $\alpha = (ix+jy+kz)$  e  $\beta = (iu+jv+kw)$  pode ser escrito como:

$$\begin{aligned} \alpha\beta &= -xu + kxv - jxw - kyu - yv + iyw + jzu - zw - izv - zw = \\ &= -(xu + yv + zw) + i(yw - zv) + j(zu - xw) + k(xv - yu) = S\alpha\beta + V\alpha\beta, \end{aligned}$$

Como vemos, o produto entre dois quatérnios também é um quatérnio pois é formado pela soma de uma parte escalar real e uma parte vetorial imaginária. Notemos que a parte escalar do produto tem sinal negativo. Além disso, o produto entre dois quatérnios não obedece a propriedade comutativa, isto é,  $\alpha\beta = -\beta\alpha$ , pois de acordo com (1),  $ij = -ji$ .

## O OPERADOR $\nabla$

O operador que chamamos atualmente de *nabla*<sup>5</sup>, simbolizado por  $\nabla$ , foi definido em 1847 por Hamilton<sup>6</sup> e representado pelo símbolo  $\triangleleft$  para representar simbolicamente o operador de Laplace  $\left(\frac{d}{dx}\right)^2 + \left(\frac{d}{dy}\right)^2 + \left(\frac{d}{dz}\right)^2$ , que já era assim chamado e que era bem conhecido e usado em problemas físicos da época.

Para isso, Hamilton definiu o quatérnio

<sup>3</sup> HAMILTON, 1969, vol I, pp. 242 e 335-45 e TAIT, 1873, p. 37. Na época, O'Brien percebeu essa mistura de significados e símbolos, preferindo usar  $\alpha, \beta, \gamma$  para representar os vetores unitários, mantendo  $i, j, k$  para representar as unidades imaginárias (O'BRIEN, 1852, p. 178). O uso do mesmo símbolo para representar vetores unitários e versores pode ser entendido como causa de problemas conceituais existentes na álgebra vetorial moderna; para mais detalhes veja SILVA & MARTINS, 2002.

<sup>4</sup> HAMILTON 1967, p. 236-237. O termo “raio vetor” era usado em astronomia para designar uma linha imaginária ligando um planeta que se move ao redor de um centro.

<sup>5</sup> Maxwell sugere o nome “nabla” pois este é o nome em hebreu da cunha assíria que tem o formato  $\nabla$  (MAXWELL 1995, p. 577).

<sup>6</sup> HAMILTON 1967, p. 262. Em uma nota de rodapé acrescentada na página 548 do *Elements of quaternions*, o editor Charles J. Joly comenta que o símbolo  $\nabla$  passou a ser usado por ser parecido com o símbolo da derivada parcial.

$$\nabla = i \frac{d}{dx} + j \frac{d}{dy} + k \frac{d}{dz},$$

onde  $x, y, z$  são coordenadas retangulares e  $i, j, k$  são vetores unitários paralelos aos eixos coordenados.

O operador  $\nabla$  aplicado em um vetor também é um quatérnio escrito na forma:

$$\nabla(it + ju + kv) = -\left(\frac{dt}{dx} + \frac{du}{dy} + \frac{dv}{dz}\right) + i\left(\frac{dv}{dy} - \frac{du}{dz}\right) + j\left(\frac{dv}{dx} - \frac{dt}{dz}\right) + k\left(\frac{dt}{dy} - \frac{du}{dx}\right).$$

que também é um quatérnio pois é formado pela soma de uma parte escalar e outra vetorial:

$$\nabla\omega = S\nabla\omega + V\nabla\omega.$$

O desenvolvimento desse operador, tão importante para a física, foi feito principalmente por Tait.

## PETER TAIT

Tait dedicou trinta e seis anos de sua vida à divulgação e desenvolvimento da análise de quatérnios. Entre 1865 e 1901, escreveu oito livros sobre quatérnios<sup>7</sup>, desenvolveu novos teoremas e aplicações físicas para a teoria, principalmente aplicações do operador  $\nabla$  como, por exemplo, o estudo da rotação de corpos rígidos, tensões homogêneas, efeitos de correntes elétricas sobre magnetos e os efeitos entre correntes. Tait aplicou o operador  $\nabla$  em funções escalares e vetoriais como potencial de uma força, fluxo de calor, vetor deslocamento de um ponto em um meio elástico, a força elétrica, corrente elétrica, etc. É interessante notarmos que Tait também utilizou os quatérnios considerando a parte escalar separada da parte vetorial, alterando assim o significado original de um quatérnio (TAIT, 1873, pp. 260-88).

Tait discutiu também o operador  $\nabla$  incluindo os, hoje assim chamados, teoremas de Gauss e Stokes e suas aplicações em problemas físicos. Como exemplo de sua notação, o teorema de Gauss era escrito como:

$$\iiint S \cdot \nabla \sigma \, d\zeta = \iint S \cdot \sigma \, Uv \, ds,$$

onde  $v$  é a normal da superfície no ponto  $\rho$ ,  $d\zeta$  um elemento de volume,  $ds$  um elemento de área.<sup>8</sup>

A maior contribuição de Tait foi deixar de lado a ênfase matemática dada anteriormente para a análise de quatérnios, explorando também sua utilidade como ferramenta para a física, além de introduzir desenvolvimentos no método. Essa foi uma etapa importante para o desenvolvimento da análise vetorial moderna a partir da análise de quatérnios. Tait foi importante para a divulgação da teoria de quatérnios, não só por ter desenvolvido teoremas e aplicações físicas, mas também por ter sido através dele que Maxwell se interessou pelos quatérnios pois foram amigos íntimos e trocaram

<sup>7</sup> Incluindo reedições, traduções e coautorias.

<sup>8</sup> TAIT 1873, p. 268. Normalmente os quaternionistas não usam nenhum símbolo para representar o produto entre dois vetores, mas neste caso, Tait usou um ponto para representar que o produto entre  $\nabla$  e  $\sigma$  deve ser feito primeiro e depois devemos tomar a parte escalar do produto  $\nabla\sigma$ .

muitas correspondências sobre o assunto (MAXWELL 1995).

## MAXWELL E OS QUATÉRNIONS

Os trabalhos iniciais de Maxwell, bem como de outros autores da época, utilizavam o formalismo de componentes. Fica claro pelo estudo da correspondência trocada entre 1870 e 1873 com Tait que Maxwell só começou a aprender sobre quatérnions por volta de 1867, ano da primeira edição do *Elementary treatise on quaternions* de Tait.

Em 1870, Maxwell publicou o *Manuscrito sobre as aplicações dos quatérnions no eletromagnetismo* (MAXWELL, 1995, pp. 568-69). Neste manuscrito, Maxwell aplica o operador  $\nabla$  a uma função escalar  $F$ , chamando essa operação “slope” (inclinação); a uma função vetorial  $\sigma$ , separando o resultado em duas partes independentes: uma parte escalar que batizou de “convergência”<sup>9</sup> e uma parte vetorial batizada de “rotacional”. A figura 3 mostra a representação geométrica desses operadores. Além disso chamou o  $\nabla^2$  aplicado a qualquer função de “concentração” da função.

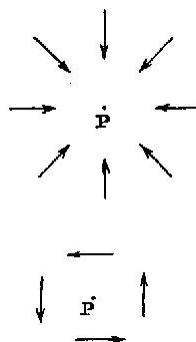


Figura 3.

Para Maxwell “a invenção dos quatérnions é um passo para o conhecimento das quantidades relacionadas ao espaço que só pode ser comparado em importância com a invenção das coordenadas triplas de Descartes” (MAXWELL 1995, p. 571). Apesar de reconhecer a importância do cálculo de quatérnions, Maxwell não se referiu aos quatérnions como entes matemáticos, mas sim aos vetores e escalares separadamente, seguindo sua proposta de adotar as idéias do cálculo de quatérnions, mas não suas operações e métodos.

O livro *Treatise on electricity and magnetism* de Maxwell, publicado em 1873, é o trabalho científico mais importante para a divulgação da teoria de quatérnions já que tem a visão completa de Maxwell sobre o assunto e também porque incentivou físicos importantes da época a discutirem sobre esse formalismo. Apesar de reconhecer a importância do cálculo de quatérnions, algumas de suas partes desagradavam Maxwell, como por exemplo o fato de um quatérnion ser composto por uma parte escalar e outra vetorial, o produto completo entre dois quatérnions (que nunca foi usado) e o fato de o quadrado de um vetor ser negativo. Os aspectos que agradaram a Maxwell foram incorporados em seu *Treatise* e os que não o agradaram não (MAXWELL, 1995, pp. 570-576).

Crowe divide o uso de quatérnions no *Treatise* em três grupos (CROWE, 1967, pp. 135-136): os casos onde Maxwell dá os resultados na forma de quatérnions no final da seção; os casos onde a

<sup>9</sup> A “convergência” de Maxwell é igual ao nosso divergente, porém com sinal negativo.

notação de quatérnions é usada de forma tão elementar que pouca importância é atribuída a ela; e os casos onde usa expressões na forma de quatérnions de modo que elas integram o desenvolvimento desejado, principalmente a aplicação dos produtos escalar e vetorial. Como exemplo do primeiro grupo, podemos citar o capítulo “Equações gerais do campo eletromagnético” (MAXWELL 1954, vol. II, pp. 257-259), no qual escreve as equações da eletrodinâmica na forma de quatérnions. Vemos abaixo, as duas formas utilizadas por Maxwell para exprimir a lei de Ampère utilizadas no *Treatise*:

$$\left. \begin{aligned} 4\pi u &= \frac{d\gamma}{dy} - \frac{d\beta}{dz}, \\ 4\pi v &= \frac{da}{dz} - \frac{d\gamma}{dx}, \\ 4\pi w &= \frac{d\beta}{dx} - \frac{da}{dy}, \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{(Equations of} \\ \text{Electric Currents.)} \end{array}$$

$$4\pi \mathfrak{C} = \nabla \cdot \nabla \mathfrak{H}$$

que, utilizando o formalismo vetorial moderno, pode ser escrita como  $\nabla \times \mathbf{B} = 4\pi \mathbf{J}$ .

O uso do novo método em seu livro é frequente e poderia ter sido maior ainda se os leitores da época conhecessem mais o método dos quatérnions. O uso que Maxwell fez de expressões na forma de quatérnions e sua notação foi suficiente para incentivar vários leitores a estudar o método. A leitura do livro de Maxwell deixa a impressão de que ele está recomendando fortemente ao leitor um estudo mais aprofundado sobre os quatérnions. Entre os que se interessaram pelos quatérnions estão Gibbs e Heaviside.

## GIBBS E HEAVISIDE

O interesse em eletricidade e magnetismo levou, independentemente, Gibbs e Heaviside ao *Treatise* de Maxwell. O uso frequente dos quatérnions nesta obra despertou-lhes o interesse em estudá-los nas obras de Hamilton e Tait. Gibbs e Heaviside introduziram, independentemente, mudanças no cálculo de quatérnions através de simplificações e mudanças, criando assim um novo formalismo matemático – a análise vetorial.

Gibbs publicou entre 1881 e 1884 o livro *Elements of vector analysis* (GIBBS, 1961), no qual, como Hamilton e Tait, usa letras gregas minúsculas para designar vetores, letras romanas minúsculas para designar escalares e  $i, j, k$  para designar “sistema de vetores unitários normais” paralelos aos eixos X, Y, Z (GIBBS 1961, p. 20). Define as operações de soma, subtração e produto entre dois vetores. Diferentemente do cálculo de quatérnions que possui apenas um tipo de produto, Gibbs define dois produtos distintos: o “produto direto” escrito como  $\alpha.\beta$  e o “produto torcido” escrito como  $\alpha \times \beta$  dados respectivamente por

$$\begin{aligned} \alpha.\beta &= xx' + yy' + zz' \text{ e} \\ \alpha \times \beta &= (yz' - zy')i + (zx' - xz')j + (xy' - yx')k. \end{aligned}$$

Como vemos, esses produtos correspondem à parte escalar do produto entre dois quatérnions com o sinal positivo, isto é,  $\alpha.\beta = -S\alpha\beta$  e à parte vetorial do produto entre dois quatérnions, isto é,  $\alpha \times \beta = V\alpha\beta$ . Além disso, o produto escalar obedece a propriedade comutativa enquanto que o produto vetorial não.

Nos capítulos II e IV do *Elements of vector analysis*, Gibbs trabalha com o operador  $\nabla$  da mesma forma que Hamilton e Tait, mas considera que o operador  $\nabla$  pode ser aplicado a uma função vetorial  $\omega$  na forma de produto escalar ou de produto vetorial separadamente:

$$\nabla \cdot \omega = i \cdot \frac{d\omega}{dx} + j \cdot \frac{d\omega}{dy} + k \cdot \frac{d\omega}{dz} \text{ e}$$

$$\nabla \times \omega = i \times \frac{d\omega}{dx} + j \times \frac{d\omega}{dy} + k \times \frac{d\omega}{dz}$$

chamados respectivamente de “divergência” de  $\omega$  e “rotacional” de  $\omega$  (GIBBS, 1961, p. 31).

A principal crítica dos defensores dos quatérnions ao sistema de Gibbs é a existência de dois produtos separados – produto escalar e vetorial – e também o sinal positivo do produto escalar. O produto completo (soma da parte escalar com a vetorial) para o sistema de quatérnions era vista como uma questão de princípios pois seu abandono significa deixar de ver um quatérnion como entidade fundamental.

Ao contrário de Gibbs, Heaviside nunca escreveu um tratado formal sobre análise vetorial. As noções que desenvolveu sobre vetores e suas relações foram introduzidas em seus artigos sobre eletromagnetismo escritos a partir de 1882 e 1891, reunidos depois em dois volumes chamados *Electrical Papers*. O estudo destes artigos nos mostra como a visão de Heaviside sobre os quatérnions mudou com o passar do tempo, passando de uma simpatia para uma extrema antipatia.

Inicialmente, em 1882, Heaviside elogiou os quatérnions, afirmando que são muito mais simples que o formalismo de componentes (HEAVISIDE, 1970, vol. I, p. 199). Apesar disso, apontou alguns defeitos no sistema de quatérnions, como por exemplo, a dificuldade para entender suas idéias, a pequena utilidade prática do produto completo entre quatérnions e também a notação, particularmente o uso de vários prefixos (como S e V para representar os tipos de produto).

Nestes artigos, Heaviside apresentou as idéias do sistema vetorial aplicando-a diretamente a problemas físicos relevantes da época, como eletromagnetismo e hidrodinâmica. Por exemplo, explica o significado do rotacional de um vetor, aplicando-o para mostrar que a “corrente  $C = 4\pi$  x rotacional da força magnética”; define o produto escalar ao discutir indutância mútua entre dois circuitos de corrente; e outros.

No ano seguinte (1883), Heaviside dedicou uma seção do artigo “Some electrostatic and magnetic relations” ao operador  $\nabla$  e suas aplicações da mesma forma que Tait e os quaternionistas, ou seja, o resultado é a soma da convergência (que tem sinal negativo) com o rotacional. Além disso, usou as mesmas regras para o produto entre os vetores unitários que havia atacado tão ferozmente em trabalhos posteriores:

Seja o vetor  $\mathbf{R} = Xi + Yj + Zk$  e a expressão completa de  $\nabla$

$$\nabla = i \frac{d}{dx} + j \frac{d}{dy} + k \frac{d}{dz}, \text{ então}$$

$$\nabla \mathbf{R} = \left( i \frac{d}{dx} + j \frac{d}{dy} + k \frac{d}{dz} \right) (Xi + Yj + Zk).$$

Usando a convenção  $i^2 = j^2 = k^2 = -1$ , obtemos

$$\nabla \mathbf{R} = - \left( \frac{dX}{dx} + \frac{dY}{dy} + \frac{dZ}{dz} \right) + i \left( \frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz} \right) + j \left( \frac{dX}{dz} - \frac{dZ}{dx} \right) + k \left( \frac{dY}{dx} - \frac{dX}{dy} \right),$$

isto é,

$\nabla \mathbf{R} = \text{conv } \mathbf{R} + \text{curl } \mathbf{R}$ . (HEAVISIDE, 1970, vol. I, p. 271)

Heaviside acrescentou uma nota de rodapé na republicação deste artigo no *Electrical papers*, afirmando que foi apenas neste artigo que usou as idéias e notações dos quatérnions e que queria enfatizar que o uso foi dispensável. O artigo foi escrito em 1883 e reeditado no *Electrical papers* em 1892, mostrando que a controvérsia fez Heaviside tentar mudar a importância dos quatérnions para sua álgebra vetorial e também em seus escritos sobre eletromagnetismo.

Como Tait e Hamilton, Heaviside também associou  $i, j, k$  a rotações:

Para os quadrados podemos verificar que  $i^2 = -1$  assim: rode  $j$  de  $90^\circ$  duas vezes ao redor do eixo  $x$ . A primeira rotação faz  $j$  coincidir com  $k$  e a segunda o leva a coincidir com a primeira linha mas em sentido contrário. (HEAVISIDE 1970, vol. I, p. 271)

A primeira apresentação completa de seu sistema apareceu em 1885 em um artigo publicado na *Philosophical Magazine* (HEAVISIDE 1970, vol. II, pp. 1-23). Neste artigo, Heaviside ainda se refere a seu formalismo como método de quatérnions (porém com as equações escalares escritas separadamente das vetoriais). Suas críticas aos quatérnions ainda eram gentis, tanto que apresentou seu sistema como um meio termo entre os métodos cartesianos abreviados e o de quatérnions.

Para Heaviside, os quatérnions já seriam usados inconscientemente pelos físicos ao abreviarem as equações cartesianas. Isso é uma interpretação errada dos quatérnions, pois não leva em conta que eles são, por definição, formados por uma parte escalar e outra vetorial e estão relacionados a rotações. Ao afirmar isto, Heaviside já está simplificando os quatérnions e interpretando-os como vetores. De fato, esta é uma modificação natural que também foi utilizada por Tait e Maxwell, apesar de ser conceitualmente problemática.

As mudanças de opinião em relação à aceitação dos quatérnions começam a aparecer no prefácio do *Electrical papers* publicado em 1891, onde Heaviside nega a influência dos quatérnions sobre seu sistema que seria “de um tipo rudimentar, sem ter nada a ver com os quatérnions. É simples, fácil de ser entendido e está em harmonia com a álgebra cartesiana pois a passagem de uma para outra não envolve mudança de sinal” (HEAVISIDE 1970, vol. I, p. xi).

O primeiro volume do livro *Electromagnetic theory* de Heaviside, publicado entre 1893 e 1912, é o mais importante para a história da análise vetorial pois contém suas novas opiniões sobre quatérnions e um tratamento extensivo da análise vetorial, inclusive com exemplos aplicados na teoria eletromagnética. O estilo agressivo de Heaviside pode ser visto em seus comentários sobre quatérnions na seção “O caráter enigmático dos quatérnions e a simplicidade comparativa ganha ao ignorá-los”, na qual começa chamando Tait de “metapsicomatemático” e diz que ao ler o tratado de Tait sentiu “sobre seus ombros o velho homem do mar quaterniônico”. Sobre os quatérnions, disse que são não apenas dispensáveis, mas também um “demônio de magnitude inconsiderável”. Nesta época, Heaviside passa a negar totalmente a influência dos quatérnions em sua obra ao afirmar que “não há um fantasma de nenhum quatérnion em meus artigos”. Segundo ele, sua análise vetorial pode ser descrita como uma abreviação conveniente da análise cartesiana, ou como “quatérnions sem quatérnions” (HEAVISIDE 1971, vol. I, pp. 134-135).

Apesar de ter negado veementemente em 1883 e durante a controvérsia qualquer influência dos quatérnions sobre seu sistema, vimos que Heaviside utilizou os quatérnions, tanto que em 1912 Heaviside explicitou como utilizou quatérnions para elaborar seu sistema vetorial: “Então joguei fora o quatérnion completo e mantive os escalares puros e vetores, usando uma álgebra vetorial muito simples em meus artigos de 1883 em diante” (HEAVISIDE 1971, vol. II, p. 136).

Agora resta saber por que Heaviside se tornou um adversário tão agressivo dos quatérnions e chegou a negar qualquer influência dos mesmos sobre o cálculo de vetores, sendo que as influências

são enormes, já que o cálculo de vetores é uma simplificação dos quatérnions, como o próprio Heaviside afirmou.

Uma hipótese para explicar esta mudança tão drástica é que, durante a controvérsia, Heaviside sentiu a necessidade de distanciar seu sistema dos quatérnions para que as pessoas notassem que tinha desenvolvido um sistema novo e independente. Talvez Heaviside também não tivesse notado de imediato que estava criando um novo sistema pois, para ele, estava fazendo apenas uma simplificação nos quatérnions para usá-los mais facilmente na física. Somente durante a controvérsia percebeu que tinha em mãos um sistema matemático novo e que deveria ser promovido entre os físicos, juntamente com o sistema de Gibbs, que era muito semelhante ao seu.

A tabela abaixo mostra exemplos das notações utilizadas no *Elements of vector analysis* por Gibbs, no *Electromagnetic theory* de Heaviside, no *Treatise on electricity and magnetism* de Maxwell e no *Treatise on quaternions* de Tait, mostrando que os quatro trabalhos são similares no simbolismo empregado e nas idéias matemáticas que expressam. Isso pode ser explicado pela hipótese que Gibbs e Heaviside partiram de Maxwell para estudar a análise de quatérnions na obra de Tait e, ao escreverem sobre análise vetorial, simplificaram os conteúdos desenvolvidos por Tait e Hamilton.

HAMILTON e TAIT 1843 e 1867	MAXWELL 1873	GIBBS 1881	HEAVISIDE 1883
$\alpha = xi + yj + zk$	$\mathfrak{S} = iX + jY + kZ$	$\alpha = xi + yj + zk$	$\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$
$\alpha\beta = S\alpha\beta + V\alpha\beta$			
$S\alpha\beta = -(xx' + yy' + zz')$	$S\mathfrak{B}\mathfrak{H} = -(xx' + yy' + zz')$	$\alpha \cdot \beta = +(xx' + yy' + zz')$	$\mathbf{A}\mathbf{B} = +(A_1B_1 + A_2B_2 + A_3B_3)$
$V\alpha\beta = (yz' - zy')i + (zx' - xz')j + (xy' - yx')k$	$V\mathfrak{A}\mathfrak{B} = (yz' - zy')i + (zx' - xz')j + (xy' - yx')k$	$\alpha \times \beta = (yz' - zy')i + (zx' - xz')j + (xy' - yx')k$	$\mathbf{V}\mathbf{a}\mathbf{b} = \mathbf{i}(a_2b_3 - a_3b_2) + \mathbf{j}(a_3b_1 - a_1b_3) + \mathbf{k}(a_1b_2 - a_2b_1)$
$\nabla\omega = S\nabla\omega + V\nabla\omega$			$\nabla\mathbf{R} = \text{conv } \mathbf{R} + \text{curl } \mathbf{R}^*$
$S\nabla\omega$	$S \cdot \nabla\omega = \text{conv } \omega$	$\nabla \cdot \omega$	$\text{div } \mathbf{D} = \nabla\mathbf{D}^{**}$
$V\nabla\omega$	$V \cdot \nabla\omega = \text{curl } \omega$	$\nabla \times \omega$	$\text{curl } \mathbf{E} = \nabla\nabla\mathbf{E}$
$\nabla^2 = -\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}\right)$	$\nabla^2 = -\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}\right)$	$\nabla \cdot \nabla = +\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}\right)$	$\nabla^2 = +\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}\right)$

## CONCLUSÃO

Maxwell associou as idéias vetoriais com eletricidade e magnetismo tornando imprescindível o desenvolvimento de algum tipo de análise vetorial no final do século XIX. Considerou o sistema de quatérnions como adequado para tratar as grandezas vetoriais, porém com algumas alterações, tais como o uso apenas da parte vetorial de um quatérnion e a separação entre a parte escalar e vetorial do

\* Heaviside usou esta equação em 1883, mas mudou no *Electromagnetic Theory* de 1891.

\*\* No artigo "Some electrostatic and magnetic relations" de 1883, usou  $\text{conv } \mathbf{D}$  que é igual a  $-\text{div } \mathbf{D}$ .

produto. Introduziu essas alterações de uma maneira natural pensando estar usando os quatérnions da mesma forma que Tait usaria e não com o objetivo de abrir caminho para uma nova análise vetorial.

Gibbs e Heaviside também tiveram uma atitude parecida. A transformação do sistema de quatérnions para o sistema vetorial não foi proposital e ninguém percebeu que os quatérnions estavam sendo abandonados até que Gibbs escreveu um tratado formal para apresentar a nova álgebra vetorial que não tinha vários conceitos existentes nos quatérnions, além de ter uma nova notação. De uma maneira geral, Maxwell, Gibbs e Heaviside não estavam tentando construir um novo sistema matemático. O que eles queriam era tornar o sistema de Hamilton mais simples e mais fácil de ser usado em Física.

Comparando os dois sistemas, vemos que a simplicidade do sistema de Gibbs-Heaviside é matematicamente questionável. Ambos não são comutativos, já que o produto vetorial não é comutativo; no sistema de quatérnions só existe um produto, enquanto que no sistema vetorial são definidos dois produtos. O sistema de quatérnions permite a divisão, mas na análise vetorial a divisão não é unívoca. O sistema de Gibbs-Heaviside pode ser mais fácil de ser usado por ter uma notação mais clara e ser menos geral, mas não podemos dizer que ele é matematicamente mais simples.

A controvérsia sobre a presença do sinal negativo é defendida pelos quaternionistas como uma questão de elegância algébrica, simplicidade e naturalidade, enquanto que os adeptos da análise vetorial argumentam em termos mais pragmáticos. Apesar de esta questão ser legítima ela é matematicamente impossível de ser solucionada pois é possível desenvolver formalismos coerentes adotando qualquer uma das duas alternativas.

Os defensores dos quatérnions não apresentaram argumentos novos durante o debate e também não apresentaram novas aplicações físicas para os quatérnions, numa época em que Heaviside estava publicando vários trabalhos sobre a teoria eletromagnética usando seu novo sistema vetorial. Os quaternionistas estavam mais preocupados em preservar o sistema de Hamilton que em desenvolver novas aplicações para ele. Tait demonstrou uma falta de interesse em responder às críticas feitas ao sistema, provavelmente por julgar que os quatérnions eram um sistema tão bom que dispensava maiores comentários, principalmente dirigidos a interlocutores pouco conhecidos na época como Gibbs e Heaviside.

Tanto Gibbs quanto Heaviside tinham um pé na matemática e outro na física. Essa interessante mistura levou-os a introduzir simplificações no método dos quatérnions que diminuiram sua aparência de sistema puramente matemático. Um grande ponto a favor da aceitação dos vetores entre os físicos e engenheiros da época foi a forma de apresentação do sistema: as definições foram feitas usando vetores que representam grandezas físicas e foram aplicadas imediatamente a problemas emergentes na época, tornando os conceitos mais interessantes e atraentes. Essa estratégia usada por Heaviside é bem mais eficiente que a usada por Tait ao apresentar os quatérnions no *An elementary treatise on quaternions*, que apresenta todo o sistema formalmente e acrescenta alguns exemplos físicos no final.

O fato de os defensores da análise vetorial conseguirem obter resultados físicos novos não significa que seu sistema seja superior, mas certamente isso contribuiu para tornar o sistema atraente para o público interessado no uso da álgebra vetorial para resolver problemas físicos. De uma maneira geral, podemos dizer que a estratégia usada pelos defensores da álgebra vetorial, particularmente por Heaviside, contribuiu muito mais para sua aceitação do que as qualidades do sistema propriamente ditas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORK, Alfred M. "Vector versus quaternions": The letters in *Nature*. *American Journal of Physics* **34**: 202-11, 1966.



- CROWE, J. M. *A history of vector analysis, the evolution of the idea of a vectorial system*. London: University of Notre Dame Press, 1967.
- GIBBS, Josiah Willard. *The scientific papers of J. Willard Gibbs*. Vol. 2. New York: Dover, 1961.
- HAMILTON, William Rowan. *Elements of quaternions*. New York: Chelsea Publishing Company, 1969.
- . *The mathematical papers of Sir William Rowan Hamilton*. Vol. 3: *Algebra*. Edited for the Royal Irish Academy by A.W. Conway and J. L. Synge. Cambridge: University Press, 1967.
- HEAVISIDE, Oliver. *Electrical papers*. New York: Chelsea Publishing Company, 1970.
- . *Electromagnetic theory*. New York: Chelsea Publishing Company, 1971.
- MAXWELL, James. C. *Treatise on electricity and magnetism*. New York: Dover, 1954.
- . *The scientific letters and papers of James Clerk Maxwell* Vol. II. 1862-1873, edited by P. M. Harman. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- NAHIN, Paul J. *Oliver Heaviside: sage in solitude*. New York: IEEE Press, 1988.
- O'BRIEN, Matthew. On symbolic forms derived from the conception of the translation of a directed magnitude. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **142**: 161-206, 1852.
- SILVA, Cibelle Celestino; MARTINS, Roberto de A. Polar and axial vectors versus quaternions. *American Journal of Physics* **70**: 958-63, 2002.
- STEPHENSON, Reginald J. Development of vector analysis from quaternions. *American Journal of Physics* **34**: 194-201, 1966
- TAIT, Peter G. *An elementary treatise on quaternions*, 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1873.
- WHITTAKER, E. T. *A history of the theories of aether and electricity*. New York: Humanities Press, 1973.

DIAS, Cláudia Márcia Coutinho. Eschwege: um olhar sobre as técnicas de mineração do ouro no século XVIII e no início do XIX. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 127-130. (ISBN 85-904198-1-9)

## ESCHWEGE: UM OLHAR SOBRE AS TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DO OURO NO SÉCULO XVIII E NO INÍCIO DO XIX

Cláudia Márcia Coutinho Dias\*

*Resumo – Este trabalho tem como objetivo o estudo das técnicas de mineração do ouro em Minas Gerais durante o século XVIII e início do XIX; segundo o olhar de um dos viajantes naturalistas contratados pelo governo português o engenheiro alemão W.L.Von de Eschewege. Ele levantou algumas questões sobre as técnicas de extração do ouro e para o fato de como esse “saber” foi transmitido e por quem durante aquele período. Os relatos do engenheiro apontam os tipos de técnicas desenvolvidas, transmitidas na ocasião em que a escassez do ouro encontrava-se no seu pior momento. O nosso estudo, portanto, irá mostrar o quão fundamentais foram as tentativas e contribuições do engenheiro para a introdução de novas técnicas, e como esses conhecimentos foram no período colonial sendo utilizados na extração do ouro, na região de Minas Gerais.*

No final do século XVII, a economia açucareira achava-se em crise devido a inúmeros fatores como o esgotamento das terras e a utilização de técnicas e máquinas rudimentares no fabrico do açúcar. Além disso, o açúcar fabricado em outras colônias da América Central e Antilhas, de melhor qualidade e vendido a um preço mais baixo, concorria com vantagem com o açúcar brasileiro.

Procurando minimizar a crise que diminuía drasticamente a entrada de numerário em seus cofres, o governo português incentivava as expedições particulares que penetrassem o interior em busca de minerais, aprisionamento e escravização de índios. Como prêmio, daria aos exploradores parte da terra.

As expedições paulistas penetraram o interior do Brasil durante todo o século XVII, sempre em busca de metais e pedras preciosas. Essa diligência acaba por ser premiada e na virada para o século XVIII, é descoberto ouro em grande quantidade na região, depois denominada de Minas Gerais.

---

\* Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Faculdade do Alto São Francisco e Faculdade de Pará de Minas, MG, Brasil.  
E-mail: [cmcdias@terra.com.br](mailto:cmcdias@terra.com.br)

A descoberta das primeiras minas de ouro determinou as transformações que ocorreram em toda a vida tanto da Colônia quanto da Metrópole.

A Capitania de Minas Gerais passa a ser o centro econômico do Brasil. Por isso, Portugal toma medidas para controlar e manter em segredo a existência das riquezas minerais. Impõe censura às publicações que tratassem do assunto; como exemplo, manda retirar de circulação e queimar todos os exemplares do livro do jesuíta André João Antonil, intitulado *Cultura e opulência do Brasil*. Aumenta também, o controle nas fronteiras e cria diversos impostos, além do quinto.

O governo português se convence da queda da arrecadação e da necessidade de um conhecimento mais preciso das riquezas existentes de suas colônias. Para isso, contrata viajantes naturalistas para percorrerem toda a Colônia com o objetivo de observar, obter informações e tentar aplicar as técnicas de extração do ouro já existentes na Europa.

Um dos contratados foi o engenheiro alemão W. L. von Eschwege, também conhecido como Barão de Eschwege. Veio para o Brasil em 1810 como diretor do Real Gabinete de Mineralogia do Rio de Janeiro, encarregado de incrementar as técnicas de mineração.

O Barão levantou algumas questões referentes às técnicas de extração do ouro e para o fato de como esse “saber” foi transmitido e por quem durante aquele período. Os relatos do engenheiro apontam os tipos de técnicas desenvolvidas, transmitidas na ocasião em que a escassez do ouro encontrava-se no seu pior momento.

Essa tentativa não obtém resultados, pois todo o trabalho de extração realizado nas minas era feito pelos escravos africanos, que introduziram suas próprias técnicas de extração utilizadas durante muito tempo.

Na natureza o ouro pode ser encontrado de duas formas: diretamente nas rochas matrizes, disposto em filões ou em camadas ou em depósitos aluvionais. Os depósitos aluvionais foram surgindo à medida que os fenômenos da natureza agiam sobre as rochas matrizes, desgastando-as, ou seja, a erosão sobre os terrenos que continham os filões ou camadas auríferas fazia soltar os detritos que eram arrastados pelas enxurradas. Os materiais mais pesados, como o ouro, acabavam por se depositar, formando, assim, os depósitos aluvionais nos leitos dos rios, nas suas margens e nas encostas das montanhas. A maneira de extrair o ouro dependia da forma como era encontrado.

Segundo o Barão de Eschwege, uma mudança na técnica de extração nos leitos dos rios foi introduzida pelos primeiros escravos africanos, conhecedores da mineração, provenientes da Costa da Mina. O prato estanho foi substituído por bateias de madeira redondas, de pouco fundo, de dois a três palmas de diâmetro, permitindo a separação rápida do ouro da terra.

À medida que os mineiros retiravam dos rios a terra com o minério aurífero nas bateias e as giravam, as partes mais pesadas com o ouro acumulavam-se no fundo. O ouro finamente dividido, entretanto, exigia uma habilidade maior. Uma vez na bateia com lama e terra, colocava-se água misturada com suco de maracujá ou jurubeba.

Essa técnica simplificada, exigia pouco para a sua utilização, foi preferida durante longo período; entretanto, o aumento do número de pessoas dedicadas à mineração leva ao esgotamento dos mais conhecidos depósitos aluvionais próximos às margens de rios. Dessa forma, vêem a necessidade de buscar o ouro nas partes profundas.

Um outro tipo de técnica, introduzida com a contribuição do escravo africano, foi a das “canoas”, simples, rápidas e baratas, que eram lavadouros parecidos com mesas, por onde o cascalho era retirado dos rios e margens ficando depositado em pequenos montes para ser lavado e apurado.

As dificuldades de extração nos rios e tabuleiros aumentavam à medida que o ouro ficava escasso, além do fato dos mineiros possuírem conhecimentos e instrumentos especializados para enfrentar tais dificuldades.

O ouro que era encontrado no interior das montanhas e em suas encostas era denominado de “grupiara”. A extração acontecia da seguinte forma: primeiro limpavam a vegetação e deixavam a

descoberto o cascalho aurífero; cavavam-se pequenas valas de uma légua de extensão de acordo com o volume de água disponível, deixavam cair da parte superior do solo uma quantidade de água que ia revolvendo a terra e carregando o cascalho, enquanto as partes que continham ouro, mais pesadas, ficavam nas valas. À medida que sucessivas correntes de água passavam por todas as valas, estas se aprofundavam, desmontando as extremidades superiores das margens.

Nos locais da serra onde os veios eram profundos, os mineiros utilizavam-se de galerias subterrâneas. Escoravam a rocha com estacas e mourões e, uma vez a camada principal exposta, escavavam acima e abaixo pequenos buracos, através dos quais podiam andar agachados, em todas as direções.

Os mineiros abandonavam o trabalho à medida que encontravam obstáculos, pois a maioria deles nunca podia investir na construção de grandes galerias, canais para o desvio das águas, respiradouros ou mesmo adquirir instrumentos necessários para a extração.

O Barão de Eschwege chega a propor e a projetar um “engenho” com o objetivo de levar ao aumento da produção do ouro, melhorando o aproveitamento dos veios auríferos. O aparelho é composto por “uma roda de engrenagem fixa no eixo da roda hidráulica, de modo que funciona juntamente com pilões”. O material aurífero é britado, tornando-se fino para a apuração (ESCHWEGE, 1815, p. 193). Entretanto, ele não recebe apoio, no Brasil, das autoridades locais.

As técnicas de extração utilizadas durante o século XVIII se estendem pelo século XIX, principalmente a bateia, levando até empresas de extração de ouro a falirem, por terem como empregados mineiros que não sabiam utilizar outra técnica.

Esse tema foi pouco abordado pela historiografia, que se preocupou mais com as questões econômicas que envolveram todo o processo de mineração.

O nosso estudo, portanto, procurou mostrar o quão fundamentais foram as tentativas e contribuições do engenheiro para a introdução de novas técnicas, e como esses conhecimentos foram no período colonial sendo utilizados na extração do ouro, na região de Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIL, André. J. *Cultura e opulência do Brasil*. São Paulo: Itatiaia, 1982.
- BARBOSA, Waldemar A. *Dicionário da terra e gente de Minas*. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1985.
- BOXER, Charles R. *A Idade do Ouro do Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2000.
- CALOGERAS, Pandiá. *Formação histórica do Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1938.
- . *As minas do Brasil e sua legislação*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1938.
- COUTO, José V. *Memória sobre a Capitania de Minas Gerais; seu território, clima e produções metálicas*. Estudo crítico, transcrição e pesquisa histórica por Júnia Ferreira Furtado. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1994.
- ESCHWEGE, Von W. L. *Pluto brasiliensis*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979. 2 vols.
- . Extracto de huma Memoria sobre a decadência das minas de Ouro da Capitania de Minas Geraes, e sobre vários outros objectos Montanisticos. *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*. Tomo 4. Part. 2. 1815.
- FERRAZ, Márcia H. M. *As ciências em Portugal e no Brasil (1772-1822): o texto conflituoso da química*. São Paulo: Educ, 1997.
- FLORENTINO, Manolo. *Em Costas Negras: uma história do tráfico de escravos entre a África e o Rio de Janeiro*. São Paulo: Companhia da Letras, 1997.
- GAMA, Ruy. *Engenho e tecnologia*. São Paulo: Duas Cidades, 1979.
- GEORGIUS, Agricola. *De re metallica*. New York: Dover, 1950.

- GONÇALVES, Andrea Lisly. O Mapa dos negros que se capitaram e a população forra de Minas Gerais (1735-1750). *Varia Historia* **21**: 142-160, 1999.
- GOULART, Maurício. *A escravidão africana no Brasil: das origens à extinção do tráfico*. São Paulo: Alfa-Omega, 1975.
- LIBBY, Douglas C. *Transformação e trabalho em uma economia escravista: Minas Gerais no século XIX*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988.
- NOVAIS, Fernando A. *Portugal e Brasil na crise do antigo sistema colonial (1777-1808)*. 6. ed. São Paulo: Hucitec, 1995.
- . *Estrutura e dinâmica do antigo sistema colonial*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1998.
- RESENDE, Maria E. L. *Geografia histórica da Capitania de Minas Gerais: um estudo crítico*. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1994.
- SILVA, M. B. Nizza. *O Império Luso-Brasileiro 1750-1822*. Lisboa: Editorial Estampa, 1986.
- . (coord.). *Dicionário da história da colonização portuguesa no Brasil*. Lisboa/São Paulo: Verbo, 1994.
- . *Colonização e escravidão*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

BARBERIS, Daniela S. O organismo como modelo para a sociedade: a emergência e a queda da sociologia organicista na França do *fin-de-siècle*. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 131-136. (ISBN 85-904198-1-9)

## **O ORGANISMO COMO MODELO PARA A SOCIEDADE: A EMERGÊNCIA E A QUEDA DA SOCIOLOGIA ORGANICISTA NA FRANÇA DO *FIN-DE-SIÈCLE***

Daniela S. Barberis \*

*Resumo – No último quarto do século XIX, uma das correntes da sociologia emergente tentou moldar-se numa ciência que havia tido grande sucesso científico nesse período: a fisiologia. Na França, esta corrente, conhecida como organicismo ou "sociologia biológica", fez grande uso de analogias biológicas e, especialmente, da metáfora orgânica. Em 1890, René Worms ofereceu a esta sociologia um jornal e uma série de instituições internacionais, como a Société Internationale de Sociologie. Entretanto, pouco depois da virada do século XX, a sociologia organicista foi abandonada pela maioria de seus representantes, inclusive pelo próprio Worms. Esta comunicação vai analisar as razões do sucesso inicial e da derrota acadêmica desta corrente da sociologia através da análise de dois debates cruciais, o primeiro tendo lugar dentro das instituições de Worms, o segundo com um grupo rival, os Durkheimianos. Esses debates me permitirão revelar as vantagens e os problemas que o modelo orgânico apresentava para a sociologia do ponto de vista de seus proponentes e de seus rivais. Estava em jogo nestes debates a possibilidade de produzir uma ciência da sociedade.*

### **INTRODUÇÃO**

No período entre 1870 e o começo do século XX, várias tentativas foram feitas para fundar uma ciência da sociedade, geralmente denominada sociologia. Escreveram-se livros programáticos, criaram-se revistas, fundaram-se sociedades, fizeram-se tentativas de criar cátedras em instituições universitárias. Vários grupos foram formados, com pontos de vista diferentes sobre como deveria ser a

---

\* Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlim, Alemanha. E-mail: [barberis@mpiwg-berlin.mpg.de](mailto:barberis@mpiwg-berlin.mpg.de)

nova ciência da sociedade; vários padrões foram propostos para o trabalho sociológico, mas não conseguiram produzir um consenso entre as pessoas que se consideravam sociólogos. Hoje vou examinar um dos modelos propostos para a sociologia na França, conhecido sob o nome de “organicismo” e representado por vários autores vagamente interconectados. A tese que vou defender é que, apesar de sua rápida queda como paradigma sociológico, o organicismo contribuiu para a aceitação de características fundamentais do novo objeto proposto pela ciência emergente: a “sociedade”. A existência de tal objeto realmente não era evidente. O organicismo contribuiu significativamente para a difusão de uma certa concepção deste objeto e de sua existência.

Começando com a República de Platão, muitos autores filosofaram sobre a natureza das sociedades. Entretanto, a reivindicação de novidade feita pela sociologia tem justificativa, uma justificativa centrada na significação e existência do seu objeto de eleição, a “sociedade”. As teorias previamente existentes e dominantes que davam conta do comportamento gregário humano, interpretavam os grupos humanos como sendo produto da decisão e reflexão, em outras palavras, como grupos “artificiais”. Deste ponto de vista, os seres humanos teriam começado a viver juntos porque encontraram utilidade e benefício nestes agrupamentos: a sociedade seria um expediente encontrado pela razão para melhorar as condições de existência humanas. Esta concepção comparava a sociedade a um mecanismo feito pelo homem, cujas partes funcionavam juntas de acordo a um esquema preconcebido. Era uma visão “voluntarista” da sociedade: quer ela fosse o resultado do acordo de muitos, como na teoria do contrato social de Rousseau, quer de um, como na teoria de Hobbes, ela era o produto da mente e da imaginação humanas. Era um instrumento útil nas mãos dos homens, mas algo do qual os seres humanos podiam, em princípio, prescindir, e que eles sempre podiam modificar à vontade. Se os homens eram os autores da sociedade, eles podiam destruí-la ou transformá-la.

A sociologia organicista, em resposta a este gênero de teorias do mundo social, defendia que a sociedade era um produto natural, como uma planta ou um animal; ela nascia, crescia, e se desenvolvia por virtude de uma necessidade interna. Nesta época, era uma verdade geralmente aceita que todos os seres naturais, dos minerais ao homem, estavam dentro da competência da ciência positiva, em outras palavras, que estavam sujeitos a leis necessárias. Portanto, se fosse possível demonstrar que a sociedade era um ser natural, estas leis necessárias da natureza seriam aplicáveis a ela também, e passava a ser possível argumentar *em princípio* em favor da existência de uma ciência da sociedade, ou seja, era possível afirmar, através da indução, que leis sociais *deviam existir* (antes de haver descoberto qualquer delas). Esta linha de argumentação se baseava na crença em um contínuo entre os fenômenos naturais, entre os quais existiam apenas diferenças de grau, mas não saltos qualitativos. A sociedade era infinitamente mais complexa que um pólipo porém esta diferença era apenas de grau e não de gênero. A sociedade evoluía de acordo com as mesmas leis que todos os outros fenômenos da natureza, inclusive pólipos. A continuidade da natureza tinha, como conseqüência lógica, a unidade da ciência: o conhecimento destes fenômenos naturais contínuos constituía um contínuo epistemológico paralelo, de forma que todas as ciências formavam parte de um único espectro. Para aplicar conhecimentos de uma disciplina à outra, geralmente localizada num nível superior da hierarquia, era necessário apenas aplicar uma analogia, que permitia a transferência de métodos e resultados. A unidade da ciência e a continuidade da natureza eram dois credos amplamente aceitos no fim do século dezanove e serviram de base para o desenvolvimento de vários campos de conhecimento.

O uso da analogia orgânica em sociologia constituiu uma longa defesa da realidade da sociedade e do seu caráter natural. Além disso, os proponentes do organicismo acreditavam ardentemente que modelar a sociologia na biologia era o único meio de torná-la uma ciência. No que se segue, vou analisar os argumentos dos organicistas e as críticas feitas contra eles por um número crescente de autores à medida que o século dezanove se aproximava de seu fim. Minha exposição se limita a

organicistas que trabalhavam na França, mas a descrição de seus pontos de vista se aplica também aos organicistas alemães e ingleses. O organicismo apresentava grande variedade em seus detalhes, mas os pontos centrais que a teoria tentava estabelecer eram comuns a todos, e, como veremos, foram aceitos por sociólogos que rejeitaram o organicismo como método para a sociologia. A teoria organicista na sua forma mais extrema foi abandonada pela maioria de seus proponentes por volta de 1900.

Os organicistas franceses se reuniram em torno das instituições criadas por René Worms, ele próprio um expoente desta teoria. Um jovem muito empreendedor, Worms fundou, em 1893, com 24 anos, o primeiro grupo de instituições internacionais de sociologia na França: a *Revista Internacional de Sociologia* e o Instituto Internacional de Sociologia, que tinha como fim organizar um congresso internacional por ano. Worms também persuadiu um editor a criar uma coleção de livros sociológicos, a “Biblioteca Sociológica Internacional”, e a publicar os Anais dos congressos. Em 1895 ele instituiu uma sociedade de sociologia de Paris, como complemento à sociedade internacional. A lista de membros do instituto e da revista de Worms eram impressionantes e incluíam: Alfred Espinas, que havia defendido o primeiro doutorado em sociologia na França e acabava de ser nomeado professor da Sorbonne; Gabriel Tarde, o sociólogo não universitário mais conhecido da França; Jacques Bertillon e Émile Cheysson, estatísticos sociais de reputação; o economista Charles Guide; o historiador Gabriel Monod, editor da *Revue Historique*; e Théodule Ribot, professor no Collège de France e editor da *Revue Philosophique*. Os membros estrangeiros incluíam Georg Simmel e Ferdinand Toennies na Alemanha; Carl Menger e Alfred Schaeffle na Austria; Alfred Marshall e Douglas Galton na Inglaterra; Thorstein Veblen, James Baldwin, e Franklin Giddens nos Estados Unidos; e Rafael Garofalo e Enrico Ferri na Itália. Apesar de a composição das instituições de Worms ser eclética e que muitos pontos de vista podiam encontrar lugar nelas, elas inicialmente reuniram e apoiaram o trabalho de um número considerável de organicistas, uma tendência que vinha crescendo desde a metade do século dezenove e que tinha chegado ao seu apogeu no momento da criação por Worms da sociedade internacional e de sua revista.

Os organicistas dotaram a sociologia de uma realidade concreta a estudar: a sociedade. Para eles, as sociedades eram tão reais quanto um organismo vivo. Elas não existiam fora dos indivíduos que as formavam, porém eram mais do que a soma de suas partes. Cada sociedade era uma totalidade, um todo, uma entidade com atributos e leis próprias. A analogia orgânica tornava esta concepção imediatamente aparente: da mesma forma que um organismo era mais do que um monte de células, uma sociedade era mais do que um grupo de indivíduos; um fenômeno novo emergia de sua conjunção. Chamar a sociedade de organismo implicava que ela seguia a evolução necessária comum a todos os produtos da natureza. Não era um produto da vontade humana. Esta descrição inicial nos mostra alguns dos problemas levantados por esta forma de caracterizar a sociedade: Quais são os elementos constitutivos da sociedade? A sociedade existe em função do indivíduo ou o indivíduo em função da sociedade? Estas questões foram longamente debatidas na época.

Vou agora passar a um outro aspecto do organicismo: o modelamento da sociologia na biologia e sua lógica. René Worms perguntou explicitamente: “O que precisamos fazer para criar a sociologia?” (WORMS, 1895, p. 1). Ele respondeu que, logicamente, precisamos observar os fatos sociais, classificá-los, e revelar suas leis. Porém, havia um trabalho preliminar a ser feito antes de se submergir nestas pesquisas. Este trabalho preliminar consistia em descobrir que conhecimentos já estavam à disposição da sociologia através do trabalho realizado pelas ciências “inferiores”. Existia uma hierarquia da ciência e as ciências sociais eram as mais elevadas porque seu objeto era o mais complexo de todos e continha, de certa forma, os objetos de todas as outras ciências. Seguindo esta linha de reflexão, Worms argumentou que cada nível fenomenal continha em si os fenômenos dos níveis inferiores. Portanto, o problema de saber qual a contribuição das ciências “inferiores” à sociologia se reduzia ao problema do que a *biologia* tinha a contribuir à sociologia, já que esta



continha os fenômenos dos níveis anteriores. Em outras palavras, segundo esta lógica, era desnecessário investigar o que a física, a química ou as matemáticas poderiam contribuir à sociologia – os conhecimentos destas ciências encontravam-se “contidos” na biologia. Portanto, uma hierarquia Comteana da ciência, com sua teleologia do progresso implícita, fundamentava o projeto organicista. A rejeição da psicologia como ciência sobre a qual a sociologia poderia se basear também era de origem Comteana – o desprezo de Comte pela psicologia é bem conhecido. A questão de qual a ciência que deveria servir de base para a sociologia foi ela mesma uma questão que gerou debates veementes, já que um número considerável de cientistas sociais apoiavam o uso da psicologia como modelo. A sociologia organicista, tendo rejeitado o indivíduo como a unidade relevante para o estudo sociológico, opunha-se fundamentalmente a qualquer sociologia que quisesse se apoiar na psicologia.

Os organicistas acreditavam que a sua sociologia lhes oferecia um sistema racional para classificar os fenômenos sociais e, de fato, acreditavam que possuíam o único sistema classificatório racional disponível porque seu sistema era um sistema de classificação *natural* (i.e. que correspondia às divisões presentes no mundo). Um sistema classificatório era considerado essencial para o desenvolvimento da sociologia porque ele tornava possível a utilização do método comparativo. Jacques Novicow, um defensor incansável da teoria organicista, escreveu o seguinte: “Como encontrar uma estrutura *natural*, categorias *reais*? Como eliminar completamente o subjetivismo e o antropomorfismo?” (NOVICOW, 1899, p. 139). De todos os métodos sociológicos disponíveis – o método histórico, o materialismo econômico, e o método psicológico – apenas o organicismo era capaz, segundo ele, de oferecer uma solução que não fosse arbitrária e artificial. “Se é verdade que a evolução social segue as linhas gerais da evolução biológica, as funções biológicas devem reproduzir-se na sociedade. Conseqüentemente, as categorias *naturais* da biologia serão as categorias *naturais* da sociologia.” As funções principais do organismo – nutrição, reprodução, e interação – se encontrariam na sociedade sob forma de funções econômica (que corresponderia à nutrição), fisiológica (que corresponderia à reprodução) e intelectual e moral (que corresponderiam aos fenômenos de interação). Apesar da pretensão de possuir uma classificação natural, entretanto, cada organicista desenvolveu o paralelo entre classificação social e classificação biológica de forma diferente. O que correspondia na sociedade à função reprodutiva do organismo, por exemplo, deu lugar a muitas discussões. Os organicistas também sustentavam que as divisões da biologia correspondiam ponto por ponto às da sociologia: havia uma anatomia social, uma fisiologia social, uma patologia social e, naturalmente, uma terapêutica social. Os organicistas dedicaram grandes esforços a especificar que estruturas sociais correspondiam às células, aos tecidos, aos órgãos, e a desenvolver a analogia entre o organismo vivo e a sociedade em detalhe.

À medida que o fim do século dezenove se aproximava, as críticas do modelo organicista da sociologia tornavam-se crescentemente clamorosas. O Terceiro Congresso do Instituto Internacional de Sociologia, que teve lugar em 1897, foi dedicado em grande parte à discussão deste paradigma para a sociologia. Ele foi defendido por Lilienfeld, Novicow, Worms, e Espinas e foi atacado pela maioria dos outros participantes, especialmente por Gabriel Tarde. Eu vou apresentar apenas as críticas principais aqui. Elas podem ser divididas em dois grandes sub-grupos que podem ser classificados como contendo críticas “internas” e “externas”, isto é, críticas da teoria em si, e críticas das conseqüências políticas que os autores tiravam destas teorias. Eu vou tratar aqui apenas das críticas “internas” mas posso falar das questões políticas durante o período de questões, se houver interesse no assunto.

As críticas “internas” do organicismo giravam principalmente em torno da questão da adequação ou do ajuste da comparação entre organismo biológico e sociedade. Muitos críticos sustentavam que a sociedade não podia ser comparada com um organismo porque os elementos da sociedade, os indivíduos, estavam separados uns dos outros, e não eram contíguos, como nos corpos. Além disso, os elementos sociais eram móveis e podiam deixar a sociedade; eram conscientes e podiam seguir seus

próprios fins. A esta crítica, os organicistas geralmente respondiam que, quando observados de perto, os elementos do organismo também estavam separados uns dos outros e eram, em alguns casos, capazes de sobreviver por algum tempo separados do organismo a que pertenciam. Alguns organicistas, como Worms, enfatizavam a dificuldade de especificar onde começa e onde termina a consciência e argumentavam que toda matéria viva era consciente em certa medida, já que era sensível. Portanto, para os críticos da analogia orgânica, a descontinuidade, mobilidade, e consciência dos elementos da sociedade revelavam uma profunda diferença de natureza com o organismo; para seus defensores, existia apenas uma diferença de grau.

Outra questão debatida era a dos limites do organismo social. Enquanto os organismos vivos tinham limites claros, as sociedades pareciam fusionar-se umas às outras e seus limites eram difíceis de determinar. Os organicistas respondiam que a variabilidade dos limites da sociedade não fazia que esta deixasse de ser um organismo dado que esta variação também acontecia na biologia – por exemplo, no fenômeno de crescimento. Outra crítica era que os indivíduos, ao contrário das células, podiam pertencer a várias sociedades ou órgãos ao mesmo tempo. Os organicistas mais uma vez tentavam demonstrar que este fenômeno também ocorria nos organismos – um exemplo favorito era o do enxerto. Tarde e vários outros críticos argumentaram que a evolução social seguia o sentido inverso da evolução orgânica. Enquanto os elementos do organismo começavam sua evolução separados completamente uns dos outros (como organismos unicelulares) e desenvolviam uma interdependência cada vez maior, o contrário era verdadeiro nos indivíduos: “Quanto mais os elementos vivos se organizam, mais eles perdem sua individualidade, até que ela desaparece inteiramente. Ao contrário, quanto mais os elementos sociais se socializam, mais sua individualidade se acentua e se desenvolve” (TARDE, 1897, p. 255). Novicow tentou mostrar que isto era falso e demonstrar que a diferenciação crescente dos elementos componentes era uma lei da evolução social e biológica. Citando Claude Bernard, afirmou que a autonomia dos elementos individuais do organismo era respeitada na sua associação e que no organismo biológico “o todo esta subordinado às partes, exatamente como no organismo social” (NOVICOW, 1899, p. 103). Os debates se multiplicaram em torno da questão de se era possível considerar a sociedade verdadeiramente como um ser vivo e se ela possuía consciência. Paralelos engenhosos entre organismos e sociedade tentaram eliminar as críticas, mas apenas conseguiram revelar que era impossível chegar a uma conclusão unívoca na maioria dessas questões. A utilidade do modelo organicista para a sociologia ficou cada vez mais em questão.

Depois do congresso de 1897, o consenso entre os sociólogos foi que a analogia orgânica não servia mais aos fins da sociologia. Ela era incapaz de oferecer respostas concretas a problemas sociológicos específicos e gerava debates intermináveis nos quais os participantes tendiam a permanecer nas suas posições iniciais. Segundo Bouglé, um crítico do grupo Durkheimiano, essas posições eram predeterminadas por preferências metafísicas. O organicismo, na sua perspectiva, oferecia apenas formulas vagas e devia ser relegado ao museu da história da ciência, onde seria colocado “entre as hipóteses inúteis e as metáforas perigosas” (BOUGLÉ, 1900, p. 337). Bouglé foi, em certa medida, profético.

Em conclusão, entretanto, eu gostaria de enfatizar que várias das suposições do organicismo permaneceram como parte da sociologia que teve êxito em institucionalizar-se academicamente na França, isto é, como parte da sociologia Durkheimiana. Durkheim partilhou várias das preocupações do organicismo: ele também desejava estabelecer a realidade da sociedade, sua complexidade, o fato que ela era uma entidade natural, e a possibilidade do estudo científico desta entidade. Não posso entrar em mais detalhes devido às restrições de tempo, mas o eu que quero deixar claro é que nos trabalhos “clássicos” de Durkheim, que se tornaram parte do cânon da sociologia, nós encontramos uma concepção da sociedade que em grande parte coincide com a concepção defendida pelos organicistas. O organicismo ajudou a estabelecer a realidade da sociedade como objeto, e a possibilidade de seu estudo científico. A metáfora orgânica permaneceu na sociologia posterior de

forma não explícita, porém continuou a estar presente. Poderíamos dizer que ela sofreu um processo de “repressão” e que como todo conteúdo “reprimido” ela se manifesta de formas das quais não temos consciência.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BOUGLÉ, C. La sociologie biologique et le régime de castes. *Revue Philosophique* **51**: 337-352. 1900.
- NOVICOW, J. La théorie organique des sociétés. Défense de l'organicisme. *Annales de l'Institut International de Sociologie* **5**: 71-223, 1899.
- TARDE, G. La théorie organique des sociétés. *Annales de l'Institut International de Sociologie* **4**: 237-260, 1897.
- WORMS, R. *Organisme et société*. Paris: Giard et Brière, 1895.

PÉREZ, Diana I. Repensando la *folk psychology* desde el barco de Neurath. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 137-143. (ISBN 85-904198-1-9)

## REPENSANDO LA FOLK PSYCHOLOGY DESDE EL BARCO DE NEURATH <sup>1</sup>

Diana I. Pérez \*

*Resumen – En este trabajo me voy a centrar en discutir algunas cuestiones relacionadas con la folk psychology (FP). Señalaré cómo, en mi opinión, deberían plantearse los problemas en este ámbito en la medida en que uno se conciba a sí mismo como un marinero del barco de Neurath, esto es como un filósofo naturalista. En este marco, sostendré que la FP es el conjunto de nuestros conceptos mentalistas ordinarios, y por lo tanto las teorías generales acerca de conceptos (tanto empíricas como filosóficas) son relevantes para estas discusiones. También sostendré que las teorías empíricas constituidas por la "visión teórica" de los conceptos y la teoría de la psicología del desarrollo de la "formación teórica" resultan iluminadoras para aclarar la noción de "teoría" que está detrás de la teoría de la FP. Asimismo, en este marco, es posible lograr una mejor comprensión de las razones de la heterogeneidad de los conceptos mentales ordinarios, y permite limitar los argumentos eliminativistas en torno a la FP.*

Mucho se ha escrito en los últimos 20 años acerca del *status*, naturaleza y perspectivas futuras de la *folk psychology* (en adelante, FP). En este trabajo me voy a centrar en discutir algunas cuestiones relacionadas con nuestra comprensión ordinaria de nuestra vida mental. Voy a intentar señalar algunos puntos acerca de cómo, en mi opinión, deberían plantearse los problemas en este ámbito en la medida en que uno se conciba a sí mismo como un marinero del barco de Neurath, esto es como un filósofo

<sup>1</sup> Esta es la versión abreviada de un trabajo más extenso que saldrá publicado en un libro que recoge los resultados del proyecto de investigación: "Teorías de la Mente: las aptitudes cognitivas y la descripción/ explicación/predicción del comportamiento inteligente" (financiado por la *Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica* PICT 98 04-531). Agradezco los comentarios de Cristina González, Damián Justo, Eduardo Rabossi, Pablo Rychter y Liza Skidelsky que me permitieron mejorar una versión previa de este trabajo, así como a los participantes del *Primer Coloquio de Filosofía de la Psicología*, Buenos Aires, 26 al 28 de octubre de 2000, y a los del *III Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur*, Águas de Lindóia, San Pablo, Brasil, 27 al 30 de mayo de 2002, donde he leído versiones previas de este trabajo. La realización de este trabajo ha sido parcialmente financiada por la *Fundación Antorchas*.

\* Universidad de Buenos Aires; Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina. E-mail: [dperez@filo.uba.ar](mailto:dperez@filo.uba.ar).

naturalista.<sup>2</sup>

## 1 ¿QUÉ ES, EXACTAMENTE, LA FP?

Hay una variedad de maneras alternativas de caracterizar la FP. En esta ocasión, propongo entenderla como un conjunto de conceptos interrelacionados que todos los hablantes normales de los lenguajes humanos poseemos.<sup>3</sup> En nuestra lengua<sup>4</sup> hay una cantidad de palabras que forman parte de nuestro lenguaje ordinario, esto es no-técnico, a través de las cuales describimos nuestra vida mental. Algunas de ellas son “deseo”, “creencia”, “intención”, “sensación”, “dolor”, “miedo”, “amor”, “odio”, “asco”, “picazón”, “depresión”, “angustia”, etc.

Sin embargo, no todas estas palabras funcionan igual ni, presumiblemente, refieren a un único tipo de cosa (evento, estado, proceso, objeto, disposición, etc.) en el mundo. En efecto, hay al menos dos subtipos de estados mentales diferenciables, o dos aspectos de nuestra vida mental diferenciables. Por un lado hay estados mentales intencionales (en el sentido de Brentano), esto es estados que son acerca de algo, de un objeto intencional, o una proposición. En líneas generales, se acepta que este tipo de estados resultan ser estados representacionales, esto es estados en los que un sujeto está en relación con una representación mental que tiene propiedades semánticas. El paradigma en este caso son las creencias, deseos e intenciones. Por otro lado, hay estados que tienen un componente cualitativo ineliminable, esto es una cualidad que permite distinguir un cierto estado de otros estados mentales: aquello que permite distinguir un dolor de una picazón, por ejemplo. Los términos cotidianos que utilizamos para referirnos a nuestras emociones son difíciles de clasificar. Algunos de ellos parecen tener un objeto intencional, ser representacionales, como el miedo o el amor. Otros, sin embargo, no es tan claro que estén dirigidos a objeto alguno, como la angustia. Algunas emociones tienen un componente cualitativo, como el miedo, pero otras no es tan claro que lo tengan, como la culpa, o el amor, estados emocionales en los que puedo encontrarme sin haberme dado cuenta de ello, y, por lo tanto, sin haber tenido ninguna experiencia subjetiva concomitante. (Piénsese en lo que un psicoanalista o un buen amigo pueden enseñarle a uno sobre uno mismo).

Estas consideraciones acerca de los diferentes tipos de estados mentales a los que podemos hacer referencia a través de nuestro lenguaje ordinario, tienen una gran importancia en las consideraciones acerca de la FP por varias razones. En primer lugar, teniendo en cuenta el problema de la atribución de estados mentales desde la primera o desde la tercera persona, no resulta claro que haya manera de decidir entre ambos enfoques de forma uniforme para todos los casos. Por el contrario, como señalé antes, parece que hay estados donde la atribución de la primera persona parece más segura que desde la tercera, y casos donde la tercera parece estar en una mejor situación epistémica para atribuir estados mentales a un sujeto. Nótese que en todos los casos, la atribución de estados mentales supone la aplicación de conceptos mentales y ella supone la maestría del uso del concepto tanto en la primera

<sup>2</sup> Véase PÉREZ, 1999.

<sup>3</sup> El caso paradigmático de quien posee y usa la FP es el humano adulto normal. Este posee, sin duda, un lenguaje natural que contiene conceptos mentales como los que yo menciono. Esta posesión puede o no estar basada en habilidades no-conceptuales. Los humanos adultos normales que poseemos conceptos mentales somos capaces de predecir y explicar la conducta propia y la de los demás. Esta capacidad puede estar total o parcialmente (o de ninguna manera) basada en nuestra posesión de estos conceptos mentales. Sin embargo, yo prefiero partir del caso paradigmático, a saber, del humano adulto normal que explica y predice y además posee estos conceptos mentales ordinarios, y considerar una cuestión a debatir en qué medida poseen y usan la FP aquellos que no caen dentro del paradigma: niños de diferentes edades, adultos anormales (por ej. autistas), primates, etc.

<sup>4</sup> Tomo como ejemplo el castellano, y aunque parece haber diferencias culturales (no todas las culturas reconocen exactamente las mismas emociones, por ej.) parece que hay un núcleo de conceptos mentales básicos que son comunes a todas las culturas humanas: las emociones básicas y algunos términos de actitud proposicional básicos, como deseos y creencias. No conozco trabajos empíricos que muestren lo contrario.

como en la tercera persona. Lo que intento mostrar es que más allá de que debamos tener habilidad para atribuir correctamente el concepto en los dos casos (en la primera y en la tercera persona), respecto de algunos tipos de estados mentales la autoridad epistémica parece estar en uno mismo, en tanto que en otros tipos parece estar en el otro.

En segundo lugar, las distinciones trazadas son importantes a tener en cuenta al discutir el estatus y perspectivas de la FP, y sin embargo, de hecho, la mayor parte de las discusiones en este terreno se han centrado en un subconjunto de estos términos. En general, se toma como paradigmático en estas discusiones los estados de actitud proposicional,<sup>5</sup> y se omite toda referencia a estados mentales como emociones, o sensaciones. Esta actitud encierra el peligro de extrapolar inadecuadamente las conclusiones que se presentan respecto de un subconjunto de estados mentales a otro tipo de estados mentales que no resultan ser del mismo tipo. En el caso opuesto, esto es, en caso de no haber pretensiones de extensión alguna, el riesgo que se corre es el de estar realizando un análisis parcial, y por ello inadecuado de la FP. En mi opinión, el conjunto de los conceptos mentales ordinarios constituye un entramado que no es posible separar, encuentro que las interacciones entre los diversos tipos de estados mentales mencionados es tan fuerte que resulta artificial recortar una parte de este entramado y tratarla con absoluta prescindencia del resto.

Dado que he caracterizado a la FP como un conjunto de conceptos mentales, acuerdo con la propuesta de Goldman (1993) de concebir al estudio empírico de la FP como una parte de la psicología de los conceptos. La FP es un fenómeno, que como tal puede ser estudiado empíricamente. El tema en el que voy a incursionar en este trabajo es el de cuánta luz pueden echar las explicaciones psicológicas acerca de los conceptos en general y los conceptos mentales en particular sobre las discusiones filosóficas corrientes acerca de la FP.

## **2 LA VISIÓN TEÓRICA DE LOS CONCEPTOS Y LA TEORÍA-DE-LA-TEORÍA DE LA FP. DOS APORTES EMPÍRICOS PARA CONTRIBUIR A LA DISCUSIÓN.**

La visión teórica / explicativa de los conceptos surge dentro del ámbito de la psicología cognitiva como respuesta a los problemas a los que la teoría prototípica de los conceptos se ve llevada, principalmente por las consideraciones que atañen a la posibilidad de basar una teoría de los conceptos y la categorización exclusivamente en la noción de similitud. En efecto, la visión teórica de los conceptos se presenta como una alternativa a las teorías prototípicas de los conceptos, proponiendo que para otorgar “coherencia” o “cohesión” a los conceptos (MURPHY & MEDIN, 1985; MURPHY, 2000) es indispensable considerar su pertenencia a un cuerpo teórico, entendido laxamente como un conjunto coherente de creencias que dan lugar a mecanismos explicativos. Así, la similaridad es percibida siempre sobre el trasfondo de una teoría, o una serie de principios, que indica respecto de qué parámetros considerar a una cosa similar a otra. Básicamente, la idea central es que las propiedades que constituyen el significado de un concepto no son independientes, sino que están relacionadas entre sí, por variadas relaciones que permiten dar razones de la posesión de uno de estos rasgos dada la posesión de otros, inferencias basadas en muchos casos (aunque no exclusivamente, sostiene MURPHY, 2000) en la relación causal. Este conjunto de creencias que subyacen a un concepto y que lo constituyen asumen la existencia de relaciones de refuerzo, o de homeóstasis de tal manera que los rasgos tienden a proporcionarse apoyo mutuo.

El problema inmediato que surge con esta propuesta es la de especificar qué se entiende por “teoría” aquí, de la misma manera que muchas de las críticas dirigidas a la teoría de la teoría de la FP

---

<sup>5</sup> Por ejemplo, CHURCHLAND, 1981; STICH, 1983; WELLMAN, 1990; y casi todo el mundo. Excepción: CHURCHLAND, 1998, p. 3.

se centran en señalar la debilidad de la caracterización de la noción de teoría en este contexto (GONZALEZ, 1991; RABOSI, 2000, pp. 646-7). Algunos de los puntos que se han señalado en este sentido son los siguientes. Primero, que las explicaciones y predicciones de la FP no responden al modelo hempeliano (GONZALEZ, 1991, p. 257). Segundo, que resulta complicado establecer leyes que involucren conceptos mentales con algún grado de necesidad razonable, en realidad parecen meras generalizaciones estadísticas (*ibid.*, pp. 257-258). Tercero, los términos de la FP no son lo suficientemente precisos (*ibid.*, p. 259). Cuarto, la FP no es una teoría en ningún sentido no trivial del término: o bien el predicado “ser una teoría” es trivialmente universal, o bien si se adopta una noción de “teoría” en sentido estricto, la FP no satisface alguno de los rasgos requeridos (GONZALEZ, 1991, p. 260; RABOSI [inédito], p. 3). Quinto, es poco plausible asimilar la distinción teórico/observacional a la distinción mental/físico: ni es tan obvio que nuestros estados mentales sean inobservables, ni es tan obvio que observemos las acciones ajenas (suponiendo que es esto, y no meramente un movimiento corporal lo que una psicología intencional explica) (PÉREZ, 1992, pp. 34-35). Sexto y último, parece un requisito mínimo para hablar de teoría que se trate de generalizaciones falsables, y resulta dudoso atribuir a las generalizaciones intencionales este carácter, más bien un fallo en una generalización es interpretado como un error en la atribución de un estado intencional particular, y es más frecuente reinterpretar lo observado en términos de otro estado intencional que rechazar la generalización intencional aparentemente refutada (PÉREZ, 1992, p. 35).

Los psicólogos que adoptan la “visión teórica” han desarrollado una estrategia muy interesante en este punto: han decidido rescatar ideas y clarificaciones propuestas dentro del ámbito de la filosofía de la ciencia para desarrollar su propia teoría empírica de los conceptos. Así, si bien es cierto que no hay demasiado acuerdo acerca de las tesis centrales que constituyen esta “visión teórica” de los conceptos, todos los teóricos en esta tradición sostienen que hay que establecer paralelismos entre la cognición y el razonamiento científico (postulando en su versión extrema una identidad de mecanismos cognitivos para ambos casos), entre las teorías de sentido común y las teorías científicas, y entre el cambio conceptual en los niños, y el cambio de teorías científicas maduras.

Desgraciadamente nosotros los filósofos no podemos engañarnos por el optimismo (por no decir la ingenuidad) de los psicólogos que pretenden resolver sus problemas acerca del desarrollo conceptual en los niños, apelando al cambio científico teórico, al que conciben como “el único *ejemplo claro* en el que *sabemos* cómo se derivan de la experiencia genuinas representaciones abstractas” (GOPNIK & MELTZOFF, 1997, p. 3, mis *italicas*). Me parece evidente que todavía *no sabemos* cómo se producen nuevas teorías científicas, ni por qué se desechan algunas, pero lo que sí es cierto es que hay una cantidad de propuestas teóricas que intentan responder estas preguntas dentro del ámbito de la filosofía de la ciencia. Más allá de estas diferencias que se pueden encontrar entre los defensores de la visión teórica de los conceptos, hay dos ideas de las que estos autores se han ocupado especialmente, y que me parece pertinente discutir con vistas a clarificar el estatus y las perspectivas de la FP. La primera es la clarificación de la noción de “teoría” en este contexto; la segunda es la idea de considerar a todos los conceptos en general y a los conceptos mentales en particular como términos de clases naturales (de lo que me ocuparé en el apartado siguiente).

No todos los psicólogos coinciden en la caracterización de esta teoría constitutiva de los conceptos. Wellman, por ej. propone tomar como central la noción de “teoría de marco” (*framework theory*) identificándola con lo que tienen en común las nociones de “paradigma” en Kuhn, de “programa de investigación” en Lakatos y de “tradición de investigación” de Laudan (WELLMAN, 1990, p.126). En una línea muy diferente se encuentran Gopnik y Meltzoff, quienes caracterizan pormenorizadamente la idea de “teoría” que está detrás de la postulación de esta teoría de los conceptos. Distinguen tres grupos de rasgos que comparten estas teorías de sentido común que agrupan nuestros conceptos ordinarios.

1. *Rasgos estructurales de las teorías.* Son aquellos rasgos que caracterizan las relaciones

existentes entre una teoría y la evidencia en qué se basa. G & M reconocen cuatro rasgos estructurales: abstracción, coherencia, causalidad y compromiso ontológico.

2. *Rasgos funcionales de la teoría*. Ellos son: predicción, interpretación y explicación.

3. *Rasgos dinámicos de las teorías*. Lo más interesante de las teorías, según G & M, es su revisabilidad. Apoyándose en Quine y su adopción de la metáfora del barco de Neurath, G & M sostienen que todos los aspectos de una teoría pueden cambiar. Las teorías cambian como resultado de procesos epistemológicos diferentes. Un factor crítico es la acumulación de contraevidencia empírica. Para cambiar de teoría debe haber algún acto de analogía o metáfora, que da lugar a un cambio teórico. En algunos casos la formación de una teoría depende de un período de intensa experimentación y/o observación.

La visión teórica de los conceptos y la teoría del desarrollo de la formación teórica, a la luz de las consideraciones hechas hasta aquí, parecen servir de marco para aclarar las dudas planteadas en torno de la noción de “teoría” que podría encontrarse detrás de la defensa de la teoría de la teoría de la FP. Para empezar (contra cuatro) se trata de un sentido preciso, no trivial de teoría, diseñado para distinguirlo claramente de otras propuestas teóricas en competencia, aunque es cierto que, como señalé más arriba, la particular elucidación propuesta para esta noción varía de un autor a otro. En segundo lugar (contra uno y dos), hay un sentido preciso de explicación y de ley que subyacen a esta propuesta, que supone la presencia de mecanismos causales subyacentes (más sobre esto en el apartado siguiente). En tercer lugar (contra tres), no parece haber menos precisión en los términos de la FP que en los términos de cualquier otra teoría de sentido común que debe ser refinada y precisada a la luz de evidencia posterior y de la formulación de nuevas teorías para explicar los fenómenos, si fuera necesario. En cuarto lugar (contra cinco), no se sigue necesariamente de la aceptación de la TT tal como está planteada hasta aquí, la asimilación de la distinción teórico/observacional a la distinción mental/físico, fundamentalmente porque casi todos los que aceptan la visión teórica de los conceptos también aceptan una epistemología de acuerdo con la cual toda observación es teórica, o está “cargada” de teoría. Finalmente (contra seis), exigir falsabilidad para trazar una distinción tajante entre teorías científicas/empíricas y teorías conceptuales/metafísicas, va en contra de la epistemología naturalista de acuerdo con la cual lo conceptual y lo empírico forman un continuo.

Pasemos ahora a la consideración de otra de las ideas que los defensores de la visión teórica de los conceptos han desarrollado recientemente, y su aplicación a la teoría de la teoría de la FP.

### **3 ¿PUEDE PENSARSE A LOS CONCEPTOS MENTALES COMO CONCEPTOS DE CLASE NATURAL?**

Recientemente P. Griffiths ha propuesto adoptar la visión teórica de los conceptos incluyendo la idea de que los conceptos que están inmersos en estas teorías son conceptos de clase natural en el sentido mencionado, y aplicar estas consideraciones a los conceptos de emoción de sentido común. Esto le permite rescatar algunos mecanismos neurofisiológicos y otros psicológicos (ecológicos) que pueden jugar el rol de “esencia” oculta de diferentes tipos de emociones particulares, de tal manera de poder producir una teoría psicológica científica acerca de al menos algunas emociones sobre la base de estos hallazgos empíricos, con las consecuentes modificaciones o revisiones de nuestros conceptos ordinarios de emoción. También por este camino llega a la conclusión de que el concepto general de “emoción” no resulta una categoría proyectable en una ciencia psicológica madura, porque en realidad habría una pluralidad de mecanismos subyaciendo a diferentes procesos emotivos. En este sentido sugiere que “emoción” podría ser eliminado, aunque pone “eliminado” entre comillas para resaltar que tal eliminación dependería de consideraciones exclusivamente cognoscitivas, que no alcanzan por sí solas para modificar nuestros conceptos ordinarios, en virtud de sus múltiples funciones, como se señaló antes.



Mi propuesta es tratar de investigar qué pasaría si extendiéramos esta estrategia a la totalidad de los conceptos que forman la FP, fundamentalmente a los conceptos de actitudes proposicionales, y a los conceptos de sensaciones.<sup>6</sup> En mi opinión, en este último caso la aplicación sería directa: la esencia oculta a la que apuntamos es el estado neurofisiológico que para algunos es la base de superveniencia / realización / emergencia de lo cualitativo, y para otros es meramente idéntico a lo cualitativo. Así podríamos comprender mejor la idea de los teóricos de la identidad cuando asimilaban la identidad “agua = H<sub>2</sub>O” a la identidad “dolor = estimulación de las fibras-C”. Lo que en realidad estaban diciendo es que el concepto ordinario DOLOR tiene un componente indexical, que señala algo en el mundo que es el responsable de las manifestaciones macroscópicas del dolor y que esta “esencia” del dolor no es otra cosa que un cierto estado neurofisiológico en el que nos encontramos. Por supuesto, el concepto DOLOR no se agota en la estimulación de las fibras-C: falta el prototipo o estereotipo de DOLOR, que en este caso está constituido por las manifestaciones macroscópicas del dolor, por el conjunto de creencias acerca del dolor que compartimos, y por las relaciones de similitud que podemos establecer entre lo que me pasa a mí cuando siento un dolor y lo que le pasa al otro. Parte del estereotipo de DOLOR son nuestras consideraciones “gramaticales” de DOLOR, la asimetría entre la primera y la tercera persona, etc. La posesión del concepto DOLOR supone estas consideraciones que incluyen la esencia oculta, pero el uso correcto del concepto puede hacerse con la exclusiva posesión del estereotipo asociado al concepto (como ocurre con AGUA).

Pasemos ahora al caso de los conceptos de actitud proposicional. Aquí parece más complicado identificar las esencias con propiedades categóricas. Sin embargo, es mayoritariamente aceptada la idea de que las AP son estados funcionales. Tal vez, en este caso, la esencia oculta de nuestros conceptos ordinarios de deseos y creencia, esté constituida por la propiedad funcional que una psicología cognitiva madura encuentre. Como bien señalan Boyd y Griffiths no es necesario que detrás de una clase natural encontremos una esencia categórica, basta con que encontremos un mecanismo causal que otorgue una explicación de por qué ciertos rasgos (los macroscópicos de la clase natural) se presentan juntos de la manera en que lo hacen. Una esencia relacional / funcional no generaría problemas en este caso.

Vemos así que en todos los casos las diversas disciplinas científicas colaboran en la búsqueda de estas esencias, y que en éste camino tal vez algunos conceptos deban ser revisados y aun desechados. Nos lanzamos a la mar (o más bien somos arrojados al mar) en un bote dado, y por procesos sucesivos de confrontación con la experiencia rearmamos el bote, y a veces tiramos tabloncillos inservibles al mar. Nótese que hemos llegado a un punto en el que hay diversas teorías científicas que resultan las más aptas para dar cuenta de las esencias a las que apunta nuestro lenguaje ordinario, lo que resulta consistente con las consideraciones iniciales del trabajo que apuntaban a la heterogeneidad de nuestros conceptos mentalistas ordinarios. Tal vez los conceptos mentalistas ordinarios sean tan heterogéneos porque sus esencias lo son también.

## 4 CONCLUSIONES

A modo de conclusión, quisiera enumerar las tesis que intenté defender en este trabajo.

1. Los conceptos mentales ordinarios son heterogéneos, cualquier teoría acerca de ellos que borre las diferencias debe resultar sospechosa (aunque no culpable *a priori*).
2. La FP es el conjunto de nuestros conceptos mentalistas ordinarios, y por lo tanto las teorías generales acerca de conceptos (tanto empíricas como filosóficas) son relevantes para las discusiones acerca de su naturaleza.
3. Las teorías empíricas constituidas por la “visión teórica / explicativa” de los conceptos y la

---

<sup>6</sup> Exploro en profundidad esta hipótesis en “Mental concepts as natural kind concepts” (inédito).

teoría de la psicología del desarrollo de la “formación teórica” resultan iluminadoras para aclarar la noción de “teoría” que está detrás de la teoría de la teoría de la FP, y promueve una visión más naturalista del conocimiento psicológico ordinario y su relación con la psicología científica.

4. La idea, consistente con la visión teórica de los conceptos, de considerar a los conceptos mentales ordinarios como conceptos de clases natural permite comprender mejor las razones de la heterogeneidad de los conceptos mentales ordinarios, y ayuda a entender por qué diversas disciplinas científicas parecen ser las más adecuadas para comprender los diversos fenómenos mentales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYD, R. Realism, anti-foundationalism and the enthusiasm for natural kinds. *Philosophical Studies*, **61**: 1991.
- CAREY, S. Knowledge acquisition: enrichment or conceptual change?. reimpreso en MARGOLIS, E.; LAURENCE, S. *Concepts. Core readings*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998
- CHURCHLAND, P. Las actitudes proposicionales y el materialismo eliminativo. In: RABOSSI, E. (ed.). *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*. Barcelona: Paidós, 1995.
- . *On the contrary*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- GOLDMAN, A. The psychology of Folk Psychology. *The Behavioral and Brain Sciences*, **16**: 15-28, 1993.
- GONZALEZ, C. ¿Es la psicología de sentido común (Folk Psychology) una teoría? In: PALACIOS, María Julia (ed.). *Temas actuales de filosofía*. Buenos Aires: Universidad Nacional Salta, 1991.
- GOPNIK, A.; MELTZOFF, A. *Words, thoughts and theories*. Cambridge, MA: MIT Press, 1997.
- GRIFFITHS, P. *What emotions really are*. Chicago: Chicago University Press, 1997.
- KEIL, F. *Concepts, kinds and cognitive development*. Cambridge, MA: MIT Press, 1989.
- MARGOLIS, E.; LAURENCE, S. *Concepts. Core readings*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- MEDIN, D. Concepts and conceptual structure. *American Psychologist*, **44** (12): 1469-1481, 1989.
- MURPHY, G. Explanatory concepts. In: KEIL, F.; WILSON, R. (eds.). *Explanation and cognition*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.
- MURPHY G.; MEDIN, D. The role of theories in conceptual coherence. Reimpreso en MARGOLIS, E.; LAURENCE, S. *Concepts. Core readings*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- ORTON A.; TURNER, T. What's basic about basic emotions? *Psychological Review*, **97** (3): 315-331, 1990.
- PÉREZ, D. Sentido común y psicología. Notas sobre la psicología de sentido común. *Cuadernos de Filosofía*, **23** (38): 1992.
- . Acerca del impacto del naturalismo en la filosofía de la mente contemporánea. *Análisis Filosófico*, **29** (1): 1999.
- QUINE, W. V. O. Natural kinds. In: QUINE, W. V. O. *Ontological relativity and other essays*. New York: Columbia University Press, 1969.
- RABOSSI, E. La filosofía de sentido común y la teoría de la teoría. Algunas reflexiones críticas. *Endoxa*, (12): 643-55, 2000.
- RORTY, R. *Philosophy and the mirror of nature*. Princeton: Princeton University Press, 1979.
- STICH, S. *From Folk Psychology to Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press. 1983.
- TORIBIO MATEAS, J. Eliminativismo y el futuro de la psicología popular. In: BRONCANO, F. (ed.). *La mente humana*. Madrid: Ed. Trotta, 1995.
- WELLMAN, H. *The Child's theory of the mind*. Cambridge, MA: MIT Press, 1990.
- WITTGENSTEIN, L. *Investigaciones filosóficas*. México: UNAM, 1953.
- . *On certainty*. New York: Harper Torchbooks, 1969.

MUSACCHIO, Eduardo Aldo. Procesos recurrentes y procesos irreversibles en geología histórica. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 144-152. (ISBN 85-904198-1-9)

## PROCESOS RECURRENTE Y PROCESOS IRREVERSIBLES EN GEOLOGÍA HISTÓRICA

Eduardo A. Musacchio\*

*Resumen – La Escala del Tiempo Mundial fue construida tomando como referencia el cambio evolutivo de la vida marina conocida a través del registro fósil. Este criterio sigue vigente en las ciencias de la Tierra, teniendo primacía sobre otras posibles aplicaciones para “medir” el tiempo geológico. El presente trabajo analiza las relaciones entre las unidades crono-estratigráficas que propone el estratígrafo y los cambios evolutivos que reconoce el paleontólogo en el registro fósil. Esta interdependencia implica compatibilizar la naturaleza recurrente de los procesos geológicos, susceptible de explicar y legislar apropiadamente en términos fisicalistas, con el carácter irreversible de los cambios biológicos, estos últimos reglados en el marco de tendencias evolutivas no muy estrictas. La relación entre los dos procesos mencionados puede ser formalizada, entre otras aproximaciones, en el marco de la noción de superveniencia*

### 1 INTRODUCCIÓN

Una revisión sobre las diversas escalas del tiempo geológico que aparecen en textos y trabajos especializados en Geología Histórica en las últimas dos décadas, muestran la presencia de concepciones y aplicaciones diferentes. Entre los principales criterios para referir el tiempo mundial deben ser citados aquellos basados en los datos de la paleontología, las dataciones radiométricas, los oscilogramas que reflejan los cambios del nivel del mar y la polaridad magnética, el reconocimiento de superficies globales de reflexión sísmica y las fluctuaciones en la composición relativa de algunos isótopos. Estas aplicaciones se relacionan con dos tipos de aproximaciones conceptuales frente a los mismos “materiales fácticos” contenidos en el registro estratigráfico (RE). Las mismas tienen que ver con dos tipos de procesos que son familiares, respectivamente, para estratígrafos y paleontólogos. Por un lado, están los procesos que condujeron la formación de las rocas y que responden a condiciones

\* APGS; Ciudad Universitaria de la UNPSJB, Comodoro Rivadavia, Argentina; Geociências, Campus de la UNESP, Rio Claro, SP, Brasil. E-mail: [emusacchio@yahoo.com](mailto:emusacchio@yahoo.com), [aldo@unpbib.edu.ar](mailto:aldo@unpbib.edu.ar), [eduardom@rc.unesp.br](mailto:eduardom@rc.unesp.br).

que reaparecen en el tiempo. Los segundos son responsables de la evolución biológica, cuyo testimonio son los remanentes de las poblaciones ancestrales-descendientes de organismos extinguidos. A diferencia de los cambios litológicos mencionados en primer término, los segundos no retornan a las condiciones previas; en otras palabras, las “especies” extinguidas no reaparecen.

En este trabajo se discuten algunos de los criterios seguidos en las Ciencias de la Tierra para “medir” el tiempo geológico. Se destaca la necesidad según la cual la escala del tiempo debería tener su referencia en procesos irreversibles, resultantes de la evolución biológica, en lugar de fundarla en procesos recurrentes ligados a cambios físicos o químicos que regulan la sedimentación y, en sentido amplio, la sucesión estratigráfica. El cambio geológico y el cambio bio-evolutivo muestran algún tipo de relación cuyo análisis constituye el tema central del trabajo. La escala del tiempo mundial y el debate histórico sobre su mejor construcción parecen un camino provechoso para esclarecer las posibles interdependencias entre teorías que crecieron en el campo de la Geología Histórica; área disciplinaria ésta última que se interesa, tanto por los cambios en la corteza terrestre, como por los cambios biológicos a través del tiempo

## 2 MÉTODOS Y MATERIALES

Diferentes y fructíferos debates en la historia de la Ciencias de la Tierra se han librado entre teorías que pugnan entre sí usando datos procedentes de un registro estratigráfico y paleontológico compartido. En este apartado son considerados tres debates; dos históricos, uno reciente. En primer término, el supuesto enfrentamiento entre las nociones que defienden el carácter continuo (gradual) o bien el discreto (puntual) de los cambios evolutivos a través del tiempo geológico. Luego, el debate en torno a la posición geográficamente fija, o bien móvil, de la corteza terrestre. Esto incluye, además, el logro de consenso sobre la teoría que prevaleció, en un principio denominada *deriva de los continentes*, o su versión remozada vigente denominada *tectónica global*. Por último, un verdadero paradigma en ciencias de la Tierra a fines del siglo pasado: la *estratigrafía de secuencias* y el aporte de los cambios eustáticos globales en la generación de supuestas discontinuidades, también globales, usadas para referir el tiempo geológico.

Se pensó que esta aproximación metodológica, consistente en escoger tópicos en debate, ayudaría a valorar mejor la relevancia o la necesidad de las interdependencias existentes entre los dos campos disciplinarios tratados: el registro estratigráfico y el paleontológico.

### 2.a. Cambios evolutivos continuos o discretos?

El debate ligado a los opuestos: *cambios evolutivos continuos o discretos?* (= evolución gradual vs. evolución puntual, o en sentido amplio: uniformismo vs. catastrofismo), ha permitido advertir las dificultades al optar, en forma excluyente, por alguna de las dos posiciones extremas. Es que ambas pueden ser coherentemente argumentadas, en cada caso, por el registro fósil. Parece oportuno citar a Simpson, 1944, quien anticipa las limitaciones (o el agotamiento) de la controversia al exponer las diferencias en la tasa evolutiva que exhibe el registro fósil: evolución taquitética, horotética y braditética. (cf SIMPSON, 1944, capítulo III: Micro-evolution, macro-evolution and mega-evolution). De este modo se anticipa una solución a la discusión que tendrá lugar, sin embargo, hacia las décadas del 80-90 entre las denominadas “evolución discreta” y “evolución gradual”. En el prefacio de la versión 1984 de *Tempo and mode*, (SIMPSON, 1944, p. xxvi), al discutir las diferencias entre la noción neodarwinista y la del “punctualismo discreto” de Gould, este autor anota:

We thus have here an “either-or” proposition a Hegelian or Marxian dialectic. It is apt to point that apparent contradiction between thesis and antithesis leads logically not one to

the other but to synthesis. That is what the synthetic theory does.

No obstante, el aporte de Simpson, antes que una explicación “*ad hoc*” para dejar en pie la visión neodarwinista, parece conducir a una parte de la propuesta amenazada del “gradualismo” hacia a una zona inquietante; es la que sostiene un camino único en la formación de nuevas “especies”. Hoy se admite que los factores evolutivos son diversos y que operan con independencia y peso diferente en el proceso de cambio, tanto de los seres vivientes como de la corteza terrestre.

La pregunta significativa para el tema que ahora se discute debe dirigirse a las posibles correspondencias entre el registro litoestratigráfico y el bioestratigráfico, en particular a la tasa evolutiva (o velocidad del cambio en el tiempo) y su control estratigráfico. Las correspondencias no siempre son biunívocas, ya que pueden aparecer disparidades o heterocronías en cuanto al ritmo de cambio en los procesos respectivos. Veamos en detalle algunos tipos de correspondencias. Algunas son relaciones formales (ver ejemplo 1) y pueden consideradas como casos de *superveniencia* en el sentido amplio de Davidson (DAVIDSON, 1970; ver también KIM, 1984 y KIM, 2000). Otras, en cambio, tienen una relación de dependencia ontológica y podrían ser mejor caracterizadas como *interdependencias necesarias* (ejemplo 2). A continuación se presenta un ejemplo para cada tipo de relación:

*Ejemplo 1:* El cuadro 1 muestra la distribución de los taxa a,b,c (“especies sucesionales”), que representan intervalos de tiempo dentro de la columna estratigráfica (propiedades M). Estas propiedades supervienen las zonas bioestratigráficas (propiedades P) que están representadas por paquetes físicos de estratos w,x,y,z, tal que si se verifican cambios en la distribución temporal de las especies, entonces se modifican también las zonas correspondientes. El caso de este ejemplo parece corresponder, a lo que se ha denominado superveniencia fuerte (KIM, 1984). Debe advertirse el tipo de simetría que caracteriza al ejemplo: las entidades cronológicas supervienen de las entidades físicas o materiales. Claramente, ésta es solo una correspondencia de categorías previamente establecidas por el bioestratígrafo.

Sucesión litológica	Zonas bioestratigráficas	Distribución de los taxa	Tiempo
Miembro z	Zona P3	c	Mc
	.....	c	----
Miembro y	Zona P2	b	Mb
Miembro x	.....	b	----
	.....	b	----
Miembro w	Zona P1	a	Ma
		a	

**Cuadro 1.** La distribución de taxa (o “especies”) del registro fósil escogidos permite delimitar y establecer las zonas bioestratigráficas. Las unidades temporales supervienen de las zonas bioestratigráficas: paquetes de estratos delimitados por módulos, o segmentos, de linajes evolutivos.

Los cambios en la tasa evolutiva para diferentes grupos fósiles son mejor comprendidos dentro del marco de los eventos geológico-ambientales y aquí sí parece existir una relación de dependencia ontológica. La dependencia del nivel biológico respecto del sustrato litológico que representa el ambiente donde habitaron los organismos es fuerte, aunque no exclusiva. El término *no-exclusiva*

previene, en primer lugar, sobre la presencia de casos inversos; ésto es, casos donde la evolución de la biota produce condiciones geo-ambientales que se reflejan en la composición mineralógica de las rocas generadas. Entre éstos: la concentración creciente de oxígeno atmosférico por la respiración del fitoplancton en el Proterozoico y el rol de los organismos en la generación de rocas carbonáticas, carbonosas y oleosas, entre otros. Pero también aquel término advierte la existencia de cambios significativos en la tasa evolutiva (“especiación cuántica”) dentro del registro estratigráfico cuya relación con los eventos geológicos no está precisada. Éste es el caso de la irradiación vendiano-cámbrica, cuando aparecen los filums conocidos de invertebrados marinos.

Ejemplo 2. Las aclaraciones del párrafo anterior delimitan el alcance del presente ejemplo de interdependencia necesaria, tomado de la hipótesis de Hallam y Wignall (HALLAM & WIGNAL, 1999). Según esta hipótesis, las extinciones masivas del registro fósil tienen que ver con los cambios del nivel del mar. Si la misma hipótesis fuese admitida, entonces estaríamos ante una relación de dependencia ontológica necesaria:

*Cambios del nivel del mar ⇒ extinciones faunísticas*

La dirección inversa es inviable (las extinciones no producen cambios eustáticos)

No es objeto del presente estudio falsar o acreditar el factor causal invocado por Hallam y Wignall, 1999. Intenta solamente ejemplificar los criterios que emplean los paleobiólogos para dar cuenta del fenómeno de las extinciones masivas. Éstos criterios postulan la acción de factores causales internos y/o externos al planeta para producir la disrupción del ecosistema. En el caso del ejemplo, la dependencia sería parcial en el sentido que pueden existir otros factores involucrados (cf. STANLEY, 1987). No obstante, para las extinciones masivas deberá siempre recurrirse a una trama de factores físico-ambientales responsables de cada mortandad.

## **2.b. Una corteza terrestre fija o móvil?**

En el marco del segundo debate arriba anotado “*una corteza terrestre fija o móvil?*”, parece de interés consignar que en el presente, la teoría denominada *Tectónica Global* (TG) es aceptada sin objeciones por la comunidad científica de las ciencias de la Tierra. Con relación a la teoría primigenia sobre *la deriva de los continentes* (DC), la TG ha incorporado un caudal informativo mayor, el que permite una amplia elucidación interdisciplinaria recíproca. Si bien comparte algunos rasgos importantes con las ideas primigenias sobre la DC, se ha despojado de elementos desestimados o falsados en su momento por erróneos. La formación de un supercontinente, su fragmentación y posterior dispersión, seguido de colisiones entre las partes que conducirán a la formación de un nuevo supercontinente, constituyen un proceso que parece repetirse recurrentemente en la historia geológica (cf. Ciclo de Wilson, en: MIALL, 1997 y bibliografía allí citada).

El proceso cíclico recién mencionado interesa para esta ponencia en el siguiente sentido: la repetición de un ciclo geológico no produce una repetición de los elencos faunísticos que secundan los cambios geográficos. Para explicar esto con mayor detalle es necesario admitir primero que la interdependencia necesaria entre evolución biológica y cambios geográficos está sólidamente asentada en las ciencias de la Tierra (SIMPSON, 1953). El modelo mostrado por Grande, 1989, que relaciona el fenómeno de la cladogénesis, o aparición de nuevos grupos fósiles, consecuentemente con la división de una entidad geográfica mayor (“supercontinente”) que se parcela, ha sido discutido previamente por el autor (MUSACCHIO, 2001). Este modelo constituye un ejemplo de interdependencias necesarias; el mismo es asimétrico, en el sentido que la división en clados que exhibe el registro fósil no tiene consecuencia alguna sobre la geografía, aunque sí la inversa. Los procesos geológicos que conducen la fragmentación del supercontinente son determinantes en el proceso de la cladogénesis de la biota. La ya mencionada noción de superveniencia podría aplicarse

aquí, aunque con limitaciones. En efecto, la evolución del registro fósil está determinada por una trama compleja en la que también participan factores endógenos, tal como los cambios genéticos que no resultan de los cambios geográficos.

## 2.c. Eustasia global y sus posibilidades para referir el tiempo geológico

Corresponde ahora analizar el debate sobre la “*eustasia global y sus posibilidades para referir el tiempo geológico*”. Para nuestro objetivo parece apropiado retomar, en primer término, la noción de ciclicidad aunque ahora en el marco de las nociones “rectoras” en geología. En segundo lugar, considerar las mudanzas o cambios conceptuales e instrumentales registrados durante las últimas décadas ligados a la repetición o recurrencia de procesos. Finalmente, abordar el significado de las discordancias que muestra el registro sísmico en la exploración de cuencas petrolíferas. El debate tiene interés para este trabajo pues se ha sostenido que diversos límites discordantes entre diferentes secuencias estratigráficas reflejen la existencia de eventos globales discretos (o puntuales) con significado en la correlación y la cronología. El lector podrá encontrar una actualización sobre la teoría denominada Estratigrafía de Secuencias (TES) (en MIAL, 1997; en MIAL & MIAL, 2001; y en POSAMENTIER & ALLEN, 1999). Esta teoría tuvo aceptación en la comunidad de geólogos y geofísicos dedicados a la exploración de cuencas petrolíferas en las dos últimas décadas del siglo pasado. De hecho, este nuevo “paradigma” en el análisis de cuencas sedimentarias, que irrumpió en la década del 80, tuvo alguna responsabilidad en un recambio de profesionales en la exploración petrolera en aquel momento.

La ciclicidad es el atributo de las secciones estratigráficas que muestra repeticiones semejantes en escalas muy diversas, desde milímetros que involucran cortos intervalos de tiempo (tal como los varves anuales de los depósitos glaciares), hasta intervalos que representan cientos de millones de años (ver arriba: Ciclo de Wilson); estos ciclos resultan de una recurrencia en las condiciones de sedimentación. La noción de ciclicidad en geología (cfr. SCHWARZACHER, 2000 y bibliografía allí anotada; MIAL, 1997) tiene una historia más reciente que la del uniformitarismo. No obstante, su relevancia como una idea rectora dentro de la teoría geológica cuenta con aceptación más amplia que el uniformitarismo.

En numerosos tratados dedicados a las ciencias geológicas hay acuerdo en presentar “la superposición estratigráfica” (o ley de Steno) y la “sucesión de facies” (o Ley de Walther) como nociones imprescindibles para abordar casi cualquier estudio del registro estratigráfico y sus fósiles (LARUE, 1992). Estas nociones están en correspondencia con un principio rector de la teoría geológica: aquel según el cual los procesos que han actuado en la corteza terrestre obran según leyes naturales. Para este trabajo entonces se acepta la noción amplia de uniformitarismo, la que no excluye la acción de procesos discretos o “catastróficos”.

Recientemente Posamentier y Allen (1999, tabla 1.1) han prestado atención a los diversos principios rectores (“*first principles*”) de la estratigrafía. La noción del “perfil de equilibrio” (enfaticada por los autores) involucra a los parámetros sedimentológicos para el transporte y la depositación de los detritos; éstos parámetros encuentran un marco adecuado de referencia en los términos erosión y sedimentación. Esos “principios” listados por Posamentier y Allen (salvo el anotado en tercer lugar como: *Walther’s Law*) están en correspondencia entonces con la visión de la mecánica clásica. Este es el vínculo conceptual que el uniformitarismo entraña para explicar los procesos corticales al nivel físico-químico. Este principio proclama que en el pasado actuaron procesos naturales como los que hoy reconocen tanto el geógrafo como el sedimentólogo. También entran aquí fenómenos discretos, tales como deslizamientos gravitatorios, impactos meteoríticos, hoy mejor conocidos que en la época de Lyell. No obstante, quien desarrolló más ampliamente la noción de uniformitarismo tenía una clara noción de la acción de fenómenos discretos, por ej, el vulcanismo explosivo en el Mediterráneo (LYELL, 1990). Lo que queda fuera del marco de la noción del

uniformitarismo es la necesidad de explicaciones no naturales que den cuenta de creaciones sucesivas para explicar los saltos del registro estratigráfico.

En el Cuadro 2, las denominadas “leyes” de Walter y Stenno son consecuentes con el fenómeno de la ciclicidad y, en sentido más amplio, con el principio del uniformitarismo. La tabla tiene, además, el propósito de mostrar diferencias entre diferentes principios de la Geología Histórica: por un lado aquellos que se relacionan con los procesos geológicos; abajo aquellos que tienen que ver, en cambio, con los procesos biológicos que muestra el registro fósil.

<b>PRINCIPIOS</b>	<i>Procesos geológicos</i>	<i>Procesos biológicos</i>
<b>Uniformitarismo</b>	+	
<b>Tendencia al equilibrio (nivel de base)</b>	+	
<b>Ciclicidad</b>	+	
<b>“Ley” de Walther (parasecuencias)</b>		
<b>Regla de Stenno</b> (b de la superposición estratigráfica)	+	
<b>Sucesión de floras y faunas</b>		+
<b>Inercia / Direccionalidad</b>		+
<b>Complejidad creciente</b>		+

**Cuadro 2. Algunas nociones fundamentales, o principios, en las ciencias de la Tierra**

En la versión original de la TES, las secuencias estratigráficas son el resultado de los cambios eustáticos cíclicos globales. Esto permitiría disponer horizontes isócronos de reflexión sísmica correspondientes a las discordancias, también globales, que segregan las secuencias entre sí (*key stratigraphic surfaces*). Hoy parece claro que estas superficies son, en cambio, diacrónicas. Asimismo, parece claro que existen diversos factores que controlan la generación del espacio sedimentario, además de los cambios globales del nivel del mar; estos últimos muy difíciles de deslindar, por otra parte, en el registro estratigráfico local. Queda fuera de las posibilidades de esta ponencia exponer las razones que han llevado a Posamentier & Allen 1999 (ver el Capítulo: Misceptions, confusion and pitfalls in the application of sequence of stratigraphy en POSAMENTIER & ALLEN, 1999) estas significativas debilidades en la TES. Lo que importa para este trabajo es que la posibilidad de una alternativa al cambio biológico como referencia principal para “medir” el tiempo geológico basada en la TES se ha debilitado substancialmente en los últimos años.

### **3 HISTORICIDAD EN PALEOBIOLOGÍA Y EL CONTACTO ENTRE LAS DISCIPLINAS GEO-HISTÓRICAS**

**Historicidad en paleobiología.** Se mencionan a continuación algunas de las tendencias evolutivas que han merecido mayor atención por estudiosos del registro fósil (RENSCH, 1959). La regla estadística del *aumento progresivo de la talla* (o regla de Cope y Osborn), que tiene casos representativos no solo entre los cordados. La regla de los *no-especializados*, que prescribe como las estructuras anatómico-funcionales “generalizadas” poseen futuro en la evolución frente a las “especializadas”, las que han reducido enormemente su posibilidades de adaptación a los cambios. La regla de la *irreversibilidad* (o regla de Dollo) que se cumple, sin excepciones en el registro fósil; si bien en teoría, no puede negarse la posibilidad de “retorno” de especies extinguidas. La regla de



Fechner-Rosa o de *angostamiento progresivo de la evolución*; que trata algunas peculiaridades del fenómeno de la macroevolución y la atenuación de las posibilidades evolutivas después del salto generador que trae consigo la aparición de tipos estructurales novedosos; esta última regla permite comprender la secuencia de categorías del sistema jerárquico, antes que la de entidades sistemáticas reales de la naturaleza. Finalmente, la regla de la *inercia evolutiva*, la que intenta abordar el atributo de la direccionalidad del cambio, es última exhibida por numerosos linajes del registro fósil.

La breve e incompleta incursión anterior sobre las reglas de la evolución se hace en el marco de un creciente pesimismo entre los biólogos para aceptar la existencia de leyes universales en biología (SOBER, 1993; ROSENBERG, 2000). Esto no alude solo al carácter “terráqueo” de los organismos conocidos por el hombre. En efecto, el atributo de universalidad puede ser asimismo retaceado para otras “leyes” propias de campos “duros” del conocimiento (LORENZANO, 1998). En biología, y en defensa del carácter amplio de las Leyes de Mendel (las más respetada en esta ciencia) podría también acudir al auxilio que presta la “Ley” de Hardy-Weinberg, la que permite predecir los atributos de la descendencia ante la ausencia de fenómenos de mutación y de presiones de selección. Esta “ley” sería entonces una condición que legisla los atributos de la herencia para cualquier intervalo límite en un linaje de poblaciones ancestrales-descendientes.

Con todo, debe reconocerse que las leyes / regularidades biológicas son de naturaleza diferente a las que legislan los procesos geológicos. Es fácil advertir, por ejemplo, que la Ley de Dollo (aceptando que la misma tuviese atributos universales) legisla sobre el fenómeno de cambio y no sobre la permanencia en las condiciones físicas. ¿Cuál es entonces el nexo entre procesos geológicos y procesos biológicos si se reconocen las dificultades para postular la reducción de un campo al otro? ¿Qué pertenencia y qué significado tienen las nociones de interdependencias necesarias y de superveniencias en las disciplinas geo-históricas?

***El contacto entre ambas disciplinas.*** En el apartado anterior (2) se han adelantado algunas respuestas a las preguntas recién formuladas. Se admite una relación de dependencia necesaria de los seres vivientes al sustrato físico representado por las condiciones geológico-ambientales (adaptación / selección natural). La relación inversa es débil y ocasional. La dependencia necesaria del proceso de cladogénesis al fenómeno de partición continental que se da en algunos casos de deriva continental no implica una reducción del proceso evolutivo al geográfico; solo muestra condiciones formales de conectabilidad (superveniencia fuerte) y una limitada predecibilidad (MUSACCHIO, 2001). El tipo de relaciones existentes entre ambos campos, tanto al nivel fáctico como en de la organización de los conocimientos respectivos, es importante para definir el criterio de “tiempo geológico” que debe ser adoptado y como debe procederse para su “medición”. Estas relaciones deben buscarse entonces en los testimonios del registro estratigráfico, los que representan los hechos ocurridos en el pasado (componente fáctico), y deben analizarse en el marco de la relaciones interdisciplinarias que vinculan a esos hechos entre sí (componente formal).

Cabe preguntar ahora si ¿será conveniente acudir a una escala del tiempo geológico basada en fenómenos recurrentes / reversibles (edades radiométricas, reversiones de la polaridad magnética)? O bien, si ¿el tiempo geológico debe ser referido a una patrón bioestratigráfico que tenga en cuenta los procesos irreversibles, representados por la sucesión de faunas y floras?

La primera alternativa propuesta (la “medición” del tiempo basada en fenómenos recurrentes) puede ser instrumentada sobre la base del año sidéreo tomado como unidad. Al menos en teoría, la misma puede estar cuantificada en años sidéreos por las dataciones radiométricas que se basan en el conocimiento de la desintegración isotópica de minerales en cuya composición entran elementos radioactivos (aviértase que, si bien la desintegración radioactiva es un proceso irreversible, está expresada en términos de un proceso recurrente). Otro parámetro es el de las reversiones de la polaridad magnética. Finalmente, otro parámetro podría ser la ciclicidad de los cambios del nivel del

mar representado por la denominada “curva de Haq-Vail”. El valor de este parámetro ha sido falsado con argumentos de peso (MIALL, 1992; MIALL, 2001). Escapa, sin embargo, a los objetivos del presente trabajo analizar la confiabilidad de estos tres métodos/alternativas. Por lo demás, en este apartado corresponde tratar solo la naturaleza de la relación entre los fenómenos recurrentes y los direccionales. En tal sentido parece interesante aclarar que la formación de discordancias globales, cuyo significado para referir el tiempo mundial ha sido enfatizado por la TSE en el marco de la hipótesis de la eustasia global, responde a los mecanismos de la ciclicidad. Por tal razón, y aún cuando esta última hipótesis no da cuenta de los factores causales generadores de los cambios del nivel del mar, parece adecuado incorporarla entre los fenómenos recurrentes.

La segunda alternativa propuesta (la “medición” del tiempo basada en fenómenos irreversibles) acude, en cambio, a puntos relevantes (*golden points*) del registro fósil. Con estos puntos (biohorizontes) se delimitan módulos bio-estratigráficos de referencia para definir las entidades cronológicas del tiempo mundial. La escala así lograda, responde al tipo de superveniencia mostrado en 2.a. Este es el criterio adoptado por la Unión Geológica Internacional (MURPHY Y SALVADOR, 1999) que consiste en escoger secciones tipo (o módulos patrones) dentro de la columna estratigráfica delimitados por la aparición o desaparición de taxa fósiles marcadores. Adicionalmente, procesos físicos recurrentes, son usados para calibrar las entidades cronológicas, las que han sido, en cambio, establecidas en el marco de procesos históricos o direccionales.

## **4 RESULTADOS**

En la presente contribución el autor defiende los siguientes puntos de vista:

1.a. Los procesos geológicos son recurrentes y susceptibles de ser explicados y legislados apropiadamente en términos fisicalistas, aún cuando en algunos casos reciban influencia de lo que ocurre en la biosfera.

1.b. El uniformitarismo y la ciclicidad pueden considerarse los “principios puente” que facilitan las explicaciones básicas.

2.a Los procesos en la biosfera son, en cambio direccionales, irreversibles y legislables -aunque en forma poco rigurosa- en el marco de las tendencias evolutivas.

3. Los procesos biológicos muestran interdependencias necesarias con los procesos geológicos. La relación inversa es débil aunque posible en algunos casos.

4.a. La confección de la escala del tiempo geológico sobre la base de los procesos irreversibles parece conceptualmente necesaria ya que lo que se pretende describir es una sucesión histórica única antes que una secuencia de ciclos.

4.b. La relación entre entidades cronológicas formales y su anclaje en el cambio biológico como referencia de la evolución de la corteza terrestre, puede ser formalizada en el marco de la noción de superveniencia.

## **RECONOCIMIENTOS**

Este trabajo fue realizado mientras el autor se desempeñaba como “pesquisador visitante” de la Agencia Nacional del Petróleo del Brasil (ANP) en el Departamento de Geología Aplicada de la UNESP, Rio Claro (SP).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAVIDSON, D. Mental events. *In: FOSTER, L.; SWANSON, J. (eds.). Experience and theory.* Humanities Press. Reeditado en: DAVIDSON, D. *Essays on actions and events.* Oxford: Oxford University Press, 1980.
- GRANDE, A. Vicariance biogeography. *In: Briggs, D. E. G.; CROWTHER, P. R. (eds.). Palaeobiology (a synthesis).* London: Blackwell, 1980.
- HALLAM, A.; WIGNALL, P. B. Mass-extinctions and sea-level changes. *Earth-Science Reviews* **48**: 217-250, 1999.
- KIM, J. *Concepts of supervenience.* *Philosophy and Fenomenological Research* **45**: 153-176, 1984.
- . *Mind in a physical world.* Cambridge, MA: MIT Press, 2000.
- KUHN, T. *The structure of scientific revolutions.* 3. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- LARUE, D. K. Sedimentology, Walter's law of facies. *Encyclopedia of Earth Sciences* **4**: 117-125, 1992.
- LORENZANO, P. Sobre las leyes en biología. *Episteme* **3**: 89-117, 1992.
- LYELL, Charles. *Principles of Geology* [1830-3]. Chicago: University of Chicago Press, 1990.
- MIALL, A. D. The Exxon cycle chart: an event for every occasion? *Geology* **20**: 787-790, 1992.
- . *The geology of stratigraphic sequences.* Berlin: Springer, 1997.
- MIALL, A. D.; MIALL, Ch. E. Sequence stratigraphy as a scientific enterprise: the evolution and persistence of conflicting paradigms. *Earth Science Review* **54**: 321-348, 2001.
- MURPHY, M. A; SALVADOR A. (eds.). International stratigraphic guide: an abridged version. *Episodes*, **22** (4): 255-271, 1999.<sup>1</sup>
- MUSACCHIO, E. A. Procesos evolutivos comparados en disciplinas fácticas: ¿isomorfismos o interdependencias necesarias? *Episteme* **12**: 47-59, 2001.
- POSAMENTIER, H. W.; ALLEN, G. P. *Siliciclastic sequence stratigraphy. Concepts and applications.* Oklahoma: SEPM, 1999.
- RENSCH, B. *Evolution above the species level.* London: Methuen, 1959.
- ROSENBERG, A. Reductionism in a historical science. *Philosophy of Science* **68**: 135-164, 2001.
- SCHWARZACHER, W. Repetition and cycles in stratigraphy. *Earth Science Reviews* **50**: 51-75, 2000.
- SIMPSON, G. G. *The major features of evolution.* New York: Columbia Univ. Press, 1953.
- . *Tempo and mode in evolution* [1944]. New York: Columbia Univ. Press, 1984.
- SOBER, E. *The philosophy of biology.* Boulder, CO: Westview Press, 1993.
- STANLEY, S. S. *Extinction.* New York: Scientific American Library, 1987.

---

<sup>1</sup> International Subcommission on Stratigraphic Classification of IUGS. International Commission on Stratigraphy. Ver <http://www.micropess.org/stratigraphy/abguid.htm>

FLICHMAN, Eduardo Héctor. Longitud en física clásica. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 153-158. (ISBN 85-904198-1-9)

## LONGITUD EN FÍSICA CLÁSICA

Eduardo Héctor Flichman \*

*Resumen – El problema acerca de cómo establecer y generar escalas y medir las cantidades físicas correspondientes a magnitudes primitivas, entre las cuales la longitud y la duración son relevantes, suele parecer trivial y sencillo, pero en realidad presenta ciertas dificultades muy interesantes desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia. Aquí no se trata de las sofisticadas escalas que se usan en la actualidad, sino de aquéllas a partir de las cuales se desarrollan posteriormente las que ahora se aplican. No podemos mencionar longitudes de onda o frecuencias correspondientes a características de determinados átomos si no comenzamos con algo mucho más elemental, a partir de lo cual podremos llegar a las escalas hoy aceptadas: las varas rígidas y los procesos repetibles o periódicos. El sencillo planteo empírico-teórico de varas rígidas y procesos repetibles presenta dificultades que pueden parecer insalvables y que requieren cierto análisis, que intentaré realizar aquí.*

### 1 INTRODUCCIÓN

Para estar en condiciones de comprender el desarrollo de un sistema de unidades en física, resulta indispensable aclarar previamente varios conceptos. Uno de ellos es la noción de *magnitud física* y, en particular, la de *magnitudes físicas fundamentales* o *primitivas*, pues a partir de las escalas correspondientes se generan las escalas de todas las demás magnitudes, las *magnitudes derivadas*. Las escalas primitivas deben construirse mediante operaciones físicas, para algún rango macroscópico de valores. Posteriormente, mediante métodos indirectos de medición, se extiende el rango de la escala hacia valores mayores y menores. El ejemplo que presentaré en este trabajo será el de la magnitud *longitud*. Las magnitudes primitivas dan lugar al desarrollo de un álgebra dimensional que, a su vez, permite fijar las unidades derivadas a partir de las primitivas. Sin embargo, en última instancia, el álgebra dimensional nos da la posibilidad de invertir el juego y elegir unidades derivadas como si fuesen primitivas y viceversa. Es lo mismo que sucede con los axiomas y los teoremas de un sistema axiomático. Pero el comienzo de la construcción debe relacionar las unidades primitivas con las

\* Universidad Nacional de General Sarmiento; Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires, Argentina. E-mail: [flichman@mail.retina.ar](mailto:flichman@mail.retina.ar)

magnitudes primitivas y las unidades derivadas con las magnitudes derivadas.

El problema acerca de cómo establecer y generar tales escalas primitivas suele parecer trivial y sencillo; sin embargo, presenta serias dificultades teóricas, extremadamente interesantes desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia. Aquí no se trata de las sofisticadas escalas usadas actualmente, sino de aquéllas a partir de las cuales se desarrollan posteriormente las que ahora se aplican. No podemos mencionar longitudes de onda o frecuencias correspondientes a características de determinados átomos si no comenzamos con algo mucho más elemental: las varas rígidas, a partir de lo cual podremos llegar, luego de sucesivas correcciones y sofisticaciones, a las escalas de longitud hoy aceptadas. Existe también otro tipo de correcciones y sofisticaciones que obligan a modificar nociones y operaciones para que concuerden con las nuevas teorías físicas; pero aquí solo nos referiremos a la física clásica, que de por sí, ya presenta complicaciones mucho mayores que las que uno podría haber imaginado antes de involucrarse en estos problemas de fundamentación. El aparentemente sencillo planteo empírico-teórico de varas rígidas presenta dificultades que pueden parecer insalvables y que requieren un profundo análisis, que intentaré realizar aquí.

No deseo que el hecho de mencionar operaciones físicas para diseñar escalas se entienda como una adhesión a la perimida posición operacionalista. Aquí, el tipo de operación no será considerado como definición de la correspondiente magnitud. Pero será el mecanismo operacional, que incluirá en parte convenciones y en parte resultados empíricos, el que permitirá la conexión entre la *magnitud* (propiedad teórica irreductible en tanto tal) y la *operación* que mide las cantidades.

Usaré una metodología constructiva. Los métodos axiomáticos se generan *a posteriori*, y aquí solo deseo aclarar conceptos, que se generan constructivamente. La formalización llega después. Es claro que la limitación en el tiempo solo permitirá que me ocupe de *una* magnitud fundamental y de solo *algunos* de los problemas cuyo estudio concita. Elijo la que aparentemente es la más elemental, que servirá como modelo para las demás. Se trata de la *longitud*.

## 2 MAGNITUD, CANTIDAD, PATRÓN, UNIDAD Y MEDIDA

Señalaré una primera distinción, válida para cualquier magnitud física: la distinción entre magnitud, cantidad y medida. Las magnitudes físicas son en realidad *propiedades determinables*. Las *propiedades determinadas* que les corresponden son las que denominaré "cantidades físicas". El largo de una determinada cinta es una *cantidad*. El ancho de un río es otra. Ambas son *cantidades* correspondientes a una misma magnitud: la *longitud*. Debemos distinguir cuidadosamente entre la propiedad de la cinta: *tener una longitud de dos metros* y la propiedad de la cinta: *tener longitud*. O entre *tener (el río) un ancho de cincuenta metros* y *tener (el río) longitud en sentido transversal (ancho)*. Esa es la distinción *determinado-determinable*, entre cantidad y magnitud. No me involucraré aquí en el problema acerca de la existencia en tanto universales, de esos tipos de propiedades. Para que quede clara intuitivamente la diferencia entre las nociones de *magnitud*, por una parte, y *cantidad*, por la otra, podemos retornar a nuestro ejemplo de la cinta: la cinta tiene la propiedad de *tener longitud*. Esa propiedad de la cinta es una magnitud física. Pero la cinta también tiene la propiedad de *tener una longitud de dos metros*. Esa propiedad de la cinta es una cantidad física. La cinta es un particular, una entidad física. La longitud y la cantidad son universales, propiedades de ese particular.

La *medida* corresponde a otro concepto. Para estar en condiciones de aclararlo, debemos comprender, por ahora intuitivamente, lo que es la comparación de objetos físicos en cuanto a sus cantidades (obviamente, correspondientes a una misma magnitud, en nuestro caso, la longitud). Si comparamos las varas rígidas *a* y *b* (por ahora aceptamos intuitivamente la noción de *vara rígida*) superponiéndolas y haciendo coincidir un extremo, puede ocurrir que sobre una parte de *a* o de *b* o que también coincidan en el otro extremo, en el mismo instante. Hasta aquí solo podemos decir que

una es mayor que la otra o que tienen la misma cantidad. Sin embargo, veremos en seguida la metodología para que la comparación resulte cuantitativa. En ese caso podremos decir que, por ejemplo,  $a$  es 2,5 veces mayor que  $b$ . La comparación se habrá vuelto cuantitativa. Pero, sin embargo, para estar en condiciones de hablar de medición, necesitamos todavía de tres nuevos conceptos: *patrón*, *unidad* y *medida*.

En primer lugar, elegimos una vara rígida, como vara rígida *patrón básica*, de modo tal que podamos encontrar otras varas rígidas que tengan igual cantidad. Todas estas varas rígidas serán consideradas *patrones derivados*. Un modo de fijar la cantidad que denominaremos "unidad" de longitud será definirla como la cantidad correspondiente al cuerpo patrón básico. Hay otros modos, según los cuales la unidad no coincide con la cantidad correspondiente al patrón, pero no discutiremos aquí ese caso más general. Resulta así que, como resultado de la definición de "patrón derivado" y de "unidad", toda vara rígida patrón, sea patrón básico o derivado, tendrá una longitud igual a la unidad. Nos queda por aclarar la noción de *medida*.

La medida de la longitud de una vara es el resultado de comparar la cantidad correspondiente a esa vara y aquella correspondiente a una vara patrón. La operación de comparación es compleja y la esbozaremos en seguida. El resultado, es decir la medida de la longitud de la vara con respecto a la unidad es un número puro. Lo que de inmediato podemos saber es que todas las varas patrón, tanto la básica como las derivadas, tienen medida 1 respecto de la unidad fijada por ellas mismas. A partir de aquí, podemos ver que no importa más distinguir patrón básico de patrón derivado.<sup>1</sup> Supongamos que elegimos en nuestro ejemplo la vara  $b$  como patrón. La medida de  $a$  respecto de  $b$  resulta ser el número 2,5.

### 3 UNA DIFICULTAD: ¿QUÉ ES UNA VARA RÍGIDA?

Intentaremos ahora precisar la noción de *vara rígida*. ¿Qué es una vara rígida (ideal)? Se dirá seguramente que es una vara recta que no modifica su longitud o que no modifica la distancia entre sus puntos extremos, independientemente de las acciones que se ejerzan sobre ella. El problema que se plantea inmediatamente es que hemos elegido la vara rígida para crear una escala de longitudes, pero la noción misma de *vara rígida* necesita como noción previa la de *longitud* (o la de *distancia*, que se deriva de la de *longitud*). La circularidad es clara. Construir una escala de longitudes<sup>2</sup> requiere saber previamente qué es una vara rígida, pero saberlo requiere a su vez tener previamente la noción de *longitud*. Además, a ello se agrega la dificultad de comprender qué es ser recta, ya que la vara rígida debe ser recta. Esta es una segunda dificultad. Comencemos por la primera.

No tenemos más remedio que retroceder del concepto de *rigidez absoluta* al de *rigidez relativa a otra vara*. Intentaremos precisar esta última noción, para lo cual usaremos un primer criterio, que, veremos luego, necesitará de muchos otros para que el concepto quede (al menos parcialmente) aclarado.

#### 3.1 Primer criterio

Diremos que una vara es rígida respecto de otra de igual longitud, cuando *siempre* que las superpongamos y hagamos coincidir un extremo de ambas, también coincidirá el otro extremo en el mismo instante. En una primera aproximación, esto nos permitirá poner a prueba la existencia de

<sup>1</sup> Podría objetarse que la longitud del patrón derivado podría no mantenerse la misma a medida que pasa el tiempo. Pero debemos recordar que tanto el patrón básico como el derivado son varas rígidas. Con respecto a ello, la noción de *vara rígida* será discutida en la próxima sección.

<sup>2</sup> Creo que el contexto muestra claramente que cuando me refiero a "longitud(es)", en general se trata de cantidad(es), no de magnitud.

cohortes de varas rígidas entre sí.

Aparecen nuevas dificultades. En primer lugar, el hecho de que condiciones externas, por ejemplo, la temperatura, pueden hacer variar la relación. No existen varas que mantengan la rigidez relativa mutua frente a condiciones externas diferentes o aun frente a iguales cambios de condiciones externas (una vara de madera y una metálica dejarán de ser mutuamente rígidas aunque las dos cambien su temperatura del mismo modo). Habrá que fijar las condiciones externas. Pero resulta que en general el conocimiento de las condiciones externas requiere del conocimiento previo de la longitud. Por ejemplo, una escala de temperaturas requiere de la noción previa de longitud y también de la noción previa de rigidez. Un termómetro es un cuerpo rígido y el mercurio en su interior se dilata de acuerdo con una escala de longitudes. Algo similar ocurre con cualquier otra escala, sea de temperaturas, presiones u otra. Se multiplican las circularidades. Más aún, el hecho de hacer coincidir ambos extremos *simultáneamente*, requiere de una noción previa de simultaneidad.<sup>3</sup> Es decir, necesitamos la escala temporal. Ello no significa que la longitud se derive de la duración. Pero es indudable que una noción previa de simultaneidad es necesaria.

La solución a los problemas recién señalados se plantea de modo de aproximaciones sucesivas. Las nociones intuitivas previas de escalas termométricas, temporales, etc., nos permiten realizar evaluaciones aproximadas de la rigidez relativa. La rigidez así obtenida (pues se obtienen cohortes rígidas entre sí, dentro de ciertos límites) se usa para generar escalas termométricas, temporales, etc. Estas, más precisas que las previamente intuitivas, se usan para mejorar la puesta a prueba de las cohortes rígidas entre sí. Y las nuevas cohortes más precisas se usan a su vez para mejorar las otras escalas, y así sucesivamente. Si este proceso converge, el criterio funciona bien. Y de hecho converge. Es un resultado empírico. Así se obtuvo el (en otras épocas) famoso metro patrón de París y los metros patrones obtenidos a partir de él. Fue la mejor cohorte obtenida de varas rígidas entre sí.

De aquí a obtener varas rígidas de diferentes longitudes hay otra tarea pendiente. Se requiere, por ejemplo, obtener dos varas rígidas iguales y colocarlas una a continuación de la otra. La vara rígida superpuesta a ambas tendrá medida doble. No necesito repasar todo el mecanismo para encontrar múltiplos y submúltiplos, de modo de poder graduar luego una vara rígida, a partir de una unidad, para tener la más conocida y famosa escala de longitudes: la bienamada regla, que será utilizada para medir longitudes de cuerpos que no son necesariamente rígidos. Sin embargo, las dificultades no han desaparecido. La construcción de múltiplos y submúltiplos y luego, de la regla, requiere de más criterios.

### 3.2 Segundo criterio

La superposición, para que se pueda aplicar la construcción de múltiplos, submúltiplos y la regla, debe ser total; no solo de los extremos, sino de todo punto interior de las varas superpuestas. Este criterio evita varas que puedan cambiar su curvatura fácilmente, como ocurriría, por ejemplo, con un hilo delgado no tensado. No habría cohorte posible de hilos delgados, puesto que su curvatura podría modificarse en cada repetición. Si las varas son curvas (todavía no hemos dado un criterio para que no lo sean) deberán tener todas la misma curvatura en cada punto.

### 3.3 Tercer criterio

No basta con que los extremos de dos varas rígidas entre sí siempre coincidan. También los puntos interiores deben siempre coincidir. En caso contrario no se podrían construir los submúltiplos. Supongamos que tenemos la vara unitaria. Buscamos 10 varas rígidas entre sí tales que sean además

---

<sup>3</sup> Aquí no nos ocupamos de la teoría especial de la relatividad, pero en ella se trataría de simultaneidad respecto del sistema de referencia respecto del cual las varas rígidas están en reposo: sistema de laboratorio.

iguales entre sí y que, colocadas una a continuación de la otra, se superpongan, el primer extremo de la primera vara con el primer extremo de la unidad y el último extremo de la última vara con el último extremo de la unidad. Y que ello ocurra siempre. En ese caso nos encontramos con varas que son décimos de la unidad. Pero si las marcas internas de la vara unitaria se mueven de modo que una parte de la vara unidad se contrae y otra se dilata, no podrá haber coincidencia interna con las varas submúltiplos. Y luego no se podrán construir los submúltiplos en la escala. Lo mismo para la regla en su totalidad.

De modo que otro criterio de rigidez relativa es que cualesquiera marcas internas de una vara rígida de la cohorte debe coincidir con la marca correspondiente en otra de la cohorte en cualquier superposición que se realice.

### 3.4 Cuarto criterio

Falta fijar el criterio que nos permita asegurar que las varas de la cohorte son rectas. Aquí el criterio operacional es curioso. Parece un criterio de carpintero o de herrero. Pero en realidad, también lo son los anteriores. Si, una vez que coinciden los extremos, hacemos girar ambas varas alrededor de su eje, no deben dejar de coincidir en todos sus puntos durante cualquier tipo de giro (por ejemplo, el giro de una vara más rápido que el de la otra). Este es un paso importante para asegurarnos que las varas son rectas. Seguramente habrá más criterios, pero creo que esto es suficiente para mostrar el grado de dificultad que tiene la caracterización de las varas rígidas.<sup>4</sup>

Cumplidos los criterios podemos construir la regla. Los patrones han cumplido su función fundacional y ya no son necesarios, salvo como patrón de revisión.

## 4 SEGUNDA DIFICULTAD: ¿HAY SOLO UNA COHORTE? PISTAS ONTOLÓGICAS

Queda un problema que permite a un filósofo realista hacer algunas consideraciones ontológicas muy interesantes. Podríamos suponer que encontramos más de una cohorte de varas rígidas entre sí (supongamos dos cohortes) tales que las varas de una cohorte no son rígidas respecto de las varas de la otra. Por ejemplo, vistas desde una cohorte, las varas de la otra estarían dilatándose y contrayéndose de manera periódica. En cambio, vista la primera cohorte desde la segunda, ocurriría lo mismo pero a destiempo. Cuando en el primer caso se observa dilatación, en el segundo se observa contracción, y cuando en el primer caso se observa contracción, en el segundo se observa dilatación.

El caso es que solo encontramos una cohorte de varas rígidas entre sí. Un filósofo realista sacará como conclusión, que ello le da una pista ontológica de la existencia de las cantidades ligadas a la longitud, como propiedades teóricas. El resultado, la existencia de una sola cohorte, es empírico. Desaparece la sola convención.

Lo mismo ocurre cuando estudiamos la manera de obtener la escala de longitudes, a que nos referimos más arriba. La existencia de una sola cohorte, así como ciertos otros resultados empíricos, no convencionales, como por ejemplo la aditividad de la escala de longitudes así obtenida, nos hace pensar nuevamente en la existencia, en sentido ontológico, de las cantidades ligadas a la longitud, como propiedades teóricas de los cuerpos físicos. La aditividad consiste en que la medida de la suma física de las longitudes de dos cuerpos rígidos es igual a la suma matemática de sus respectivas medidas. Esto es resultado del mecanismo de generación de la escala. Pero no siempre los

---

<sup>4</sup> Que hace falta completar el criterio para asegurarnos que las varas son rectas quedó claramente señalado por una objeción planteada por Roberto Martins durante la exposición del presente trabajo en el *III Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur*, organizado por AFHIC (Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur), en Aguas de Lindóia (San Pablo), Brasil, los días 27 al 30 de mayo de 2002.



mecanismos de generación de escalas permiten ese resultado. Por ejemplo, ello no ocurre en el caso de la temperatura del termómetro de mercurio. Y por lo tanto, el *status* de dicha temperatura no le permite una contrapartida ontológica como sí lo permite el de la escala de longitudes.

Un filósofo convencionalista dirá que se pueden describir los fenómenos a partir de otras bases y que el hecho de que los resultados sean los mismos muestra que no se pueden hacer conjeturas ontológicas teóricas. Por ejemplo, dirá que podríamos tomar un resorte en oscilación permanente y considerarlo como el cuerpo rígido patrón. En ese caso, tendríamos un mundo oscilante, pero las predicciones serían en cualquier caso igualmente adecuadas. Mi respuesta como filósofo realista es que es fundamental la capacidad de explicación que tiene la cohorte rígida, que no la tiene el resorte tomado como patrón. La oscilación del mundo no tendría explicación alguna. Más aún si oscila de maneras diferentes a medida que transcurre el tiempo. En cambio, sería muy fácilmente explicable por qué oscila el resorte y por qué cambia su manera de oscilar si elegimos como base la cohorte de varas rígidas. Al filósofo convencionalista, tanto como al instrumentalista, les importa menos explicar. Les importa más predecir. No veo la manera de convencerlos de las ventajas de la explicación.

Dejo de lado muchos otros problemas relacionados, como por ejemplo, las características tridimensionales del espacio euclidiano en el que trato aquí el tema de la longitud, así como también la relación entre longitud y distancia, por una parte (extensividad) y posición, por la otra (intensividad). Discutir esos temas llevaría un espacio mucho mayor que el que ocupa presente trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNAP, R. *Philosophical foundations of physics*. New York: Basic Books, 1966<sup>5</sup>.  
ELLIS, B. *Basic concepts of measurement*. Cambridge: Cambridge University Press, 1966.  
HEMPEL, C. Fundamentals of concept formation in empirical science. In: *International Encyclopaedia of Unified Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1952. Vol. 2, no. 7.  
KRANTZ, D.; LUCE, D.; SUPPES, P.; TVERSKY, A. (eds.). *Foundations of measurement*. New York / London: Academic Press, 1971. Vol. 1.

---

<sup>5</sup> Primera edición. Hay ediciones posteriores (*Introduction to the philosophy of science*). Hay traducción al castellano, varias ediciones (*Fundamentos lógicos de la física*).

RABOSSI, Eduardo. Acerca de la autonomía de la psicología y de la universalidad de sus tipos básicos. *In*: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 159-164. (ISBN 85-904198-1-9)

## ACERCA DE LA AUTONOMIA DE LA PSICOLOGÍA Y DE LA UNIVERSALIDAD DE SUS TIPOS BÁSICOS

Eduardo Rabossi \*

*Resumen – En este trabajo me propongo presentar las tesis básicas del funcionalismo psicológico y desarrollar y criticar el argumento de la realizabilidad variable y la propuesta de que la psicología es una de las ciencias especiales. Tal propuesta implica que las leyes psicológicas son independientes de las leyes que pueden relacionar los tipos físicos en los que se implementan o realizan los tipos psicológicos correspondientes. Creo que nada dramático se sigue de rechazar ese argumento y esa propuesta. También eso me propongo mostrar en este trabajo.*

La tesis de que la Psicología es una disciplina autónoma goza de un fuerte apoyo entre los psicólogos y los filósofos de la mente. Que la Psicología sea autónoma significa, entre otras cosas, que puede practicarse con independencia de los hallazgos de otras disciplinas científicas emparentadas. La tesis de la autonomía está relacionada con la tesis de que los conceptos de la Psicología son universales, es decir, son válidos para cualquier ingenio al que quepa atribuir una psicología. Ambas tesis están fuertemente relacionadas con el desarrollo del funcionalismo y con un argumento que ha sido crucial en su planteo y desarrollo: el llamado *argumento de la realizabilidad variable de los tipos (conceptos, propiedades) psicológicos*. El tema es importante y me propongo incursionar en él.

1. Muchos de los conceptos que empleamos tienen un carácter funcional. La mayoría de las propiedades que pueblan el mundo son propiedades funcionales. No es este un rasgo menor. Que abunden los conceptos y las propiedades funcionales implica que lo que determina la naturaleza de muchas de las cosas con las que lidiamos en nuestra vida diaria o científica, no es la estofa de la que están hechas, sino la función, el papel o el rol que cumplen en un sistema dado. Casi todos los conceptos de artefactos tienen un carácter funcional. El reloj mide el tiempo, la silla es para sentarse, el carburador genera una mezcla de combustible y oxígeno, el termómetro mide la temperatura. Muchos conceptos de cosas vivas, también tienen carácter funcional. Las patas son miembros para pararse y caminar, los oídos para oír, los riñones para filtrar impurezas de la sangre. Los ejemplos

---

\* Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires, Argentina. E-mail: [erabossi@sadaf.org](mailto:erabossi@sadaf.org)

abundan en otras áreas de la vida cotidiana y científica. La *funcionalidad* constituye un fenómeno mundado extendido y peculiar. El *funcionalismo* es el tipo de estrategia teórica que intenta sacar partido de esa circunstancia ontológica y conceptual.

Típicamente, una estrategia funcionalista distingue el *nivel organizacional* (*macro*, que corresponde a las funciones, los papeles, los roles) del *nivel estructural* (*micro*, que corresponde a las estofas subyacentes) y postula que la relación de los componentes del nivel organizacional con los del nivel estructural es de uno a muchos. Esto significa que los conceptos o tipos funcionales se realizan, implementan o instancian de manera múltiple o variable en los tipos estructurales correspondientes.

Adviértase que las caracterizaciones funcionales son dadas en términos de propiedades relacionales o extrínsecas. Las propiedades intrínsecas son ajenas a la estrategia funcionalista. Adviértase, además, que ninguna de las definiciones dadas hace mención al nivel estructural.

2. Ahora viene lo interesante para nuestro tema específico. Dejemos a un lado la silla, los riñones, el carburador y el termómetro. Supongamos una entidad a la que atribuimos una psicología, una mente. ¿Es posible concebirla en términos funcionalistas; es decir, es posible sostener que *todas* las leyes y caracterizaciones del dominio de la psicología de tal entidad son funcionales? Más aún, dado el *factum* de la Psicología científica ¿es posible concebirla en términos funcionales; es decir, es posible sostener que *todas* las leyes y caracterizaciones de la Psicología son funcionales?

Hoy por hoy, la respuesta mayoritaria es afirmativa. No sólo se cree que es posible sino que se piensa que es necesario concebir y teorizar acerca de la mente y la Psicología en términos funcionales. La objetivo básico de la Psicología consistiría entonces en relevar y sistematizar los patrones de las relaciones causales específicas que se dan entre los *inputs*, los estados internos del sistema psicológico y los *outputs* pertinentes. El funcionalismo Psicológico constituye la ideología teórica dominante.

Como se sabe, el funcionalismo Psicológico entró en escena a fines de la década del 60 de la mano de Hilary Putnam. Aún resuena su memorable afirmación:

Tal como Aristóteles vió, en lo que realmente estamos interesados es en la forma y no en la materia. La pregunta es *¿Cuál es nuestra forma intelectual?*, no cuál es la materia. Y cualquiera pueda ser nuestra substancia, alma, materia o queso suizo, no va a imponer restricciones interesantes de primer orden en nuestra respuesta a esa pregunta. (PUTNAM, 1967)

Dicho sea de paso, Aristóteles no concordaría totalmente con las consecuencias que Putnam extrae. Recuérdese lo que dice: “Si uno define la operación de serruchar como consistiendo en una cierta clase de división, entonces ello no puede producirse a menos que la sierra tenga dientes y los dientes no pueden ser tales si no son de hierro” (ARISTÓTELES, *Física*. Libro II, *apud* SHAPIRO, 2000).

La mayor influencia en el desarrollo del funcionalismo Psicológico provino de la computación y del desarrollo de los computadores. De ahí la idea de que las relaciones entre el *software* y el *hardware* son equiparables a las relaciones entre la mente y la materia. No es casual que poco tiempo después del célebre trabajo de Putnam (1969), Herbert Simon formulara otro famoso *dictum*:

Si es la organización de los componentes y no sus propiedades físicas la que determina, en gran medida, el comportamiento, y si los computadores están organizados, de alguna manera, a la imagen del hombre, entonces el computador es un medio obvio para investigar las consecuencias de los supuestos organizacionales alternativos del comportamiento humano. La psicología puede seguir adelante sin esperar las soluciones de la neurología respecto del diseño componente. (SIMON, 1969)

La idea de que las neurociencias y, en general, la biología poco o nada tienen que aportar a la Psicología y que las restricciones que impone la base neurológica / biológica son en principio irrelevantes, ha jugado un papel central en el planteo del funcionalismo psicológico. No es casual que siga siendo enfatizada una y otra vez. Recientemente, Fodor afirmó:

Pudiera ser que en cierto sentido, Descartes tuviera razón... Una manera de expresar el punto de vista cartesiano podría ser esta: “Desde una perspectiva científica, no deja de ser una especie de accidente que los sistemas psicológicos resulten estar encarnados en sistemas biológicos. De hecho, la teoría biológica no nos informa mucho acerca de lo que pasa: la que nos informa es la teoría de las relaciones funcionales”. (Fodor, en entrevista con García Albea, *apud*, RIVIÈRE, 1991)

Esto es lo que Rivière ha denominado ‘dualismo funcionalista’:

[...] la tesis [...] de] que existe un nivel mental autónomo, cuya descripción puede realizarse con total independencia de la descripción del sistema que percibe, piensa, recuerda, etc. [...] como sistema biológico. (RIVIÈRE, 1991)

La *teoría de los niveles de teorización psicológica* refleja el intento de sistematizar el planteo. La idea es que la Psicología trabaja en tres dominios o niveles teóricos: en el *nivel superior* especifica la función o funciones de los ingenios que le interesan, es decir, determina sus capacidades cognitivas; en el *nivel medio* tiene que especificar el procesamiento de la información, determinar el mecanismo cognitivo, el diseño, el método mediante el cual el ingenio lleva a cabo esa función o funciones; en el *nivel de base* debe especificar la realización física del ingenio que procesa la información (*cf.* STERELNY, 1990). Los tres niveles son independientes, neutrales, no reducibles entre sí técnica, cognoscitiva y ontológicamente. Esto no significa que estén completamente encapsulados. Desde un punto de vista ontológico se los considera relacionados por la implementación o realizabilidad de los tipos de nivel superior en los del nivel inmediatamente inferior o, alternativamente, porque los tipos de nivel superior supervienen, sobrevienen, a los tipos de nivel inmediatamente inferior (ver RABOSSO, 2000a; PEREZ, 1996). En la práctica, el nivel superior y el medio son elaborados, a menudo, de modo paralelo

El funcionalismo psicológico tiene varios atractivos teóricos: 1. va de la mano con el funcionalismo ínsito en la ciencia vigente, la Ciencia Cognitiva, y en particular en la Psicología Cognitiva (que se supone que es la mejor psicología empírica de la que disponemos); 2. garantiza la autonomía de la Psicología; 3. asegura la universalidad de los tipos psicológicos; y 4. permite plantear un antirreduccionismo compatible con un naturalismo fisicalista que supone que toda entidad que posea una psicología es un objeto físico y que si bien los tipos psicológicos son independientes de los tipos físicos, sus casos o ejemplares, es decir, los ocupantes efectivos de los roles o funciones, son idénticos a los casos o ejemplares de los tipos físicos. Las almas, al menos, quedan descartadas: “Si hay mentes tienen que estar corporeizadas” en un medio físico (KIM, 1996). Cuando se evalúan todos esos méritos, no debe extrañar que el funcionalismo psicológico sea considerado la más interesante de las opciones teóricas en oferta.

En lo que resta del trabajo quiero evaluar la Tesis de la Realizabilidad Variable o Múltiple de los tipos Psicológicos (en adelante, ‘la Tesis’), la universalidad de esos tipos y la proclamada autonomía de la Psicología. He discutido esos temas con anterioridad (RABOSSO, 1995a). Me interesa aquí continuar con esa discusión.

3. Recordemos que la Tesis tiene dos caras. Una es crítica: la realizabilidad variable de los tipos de orden superior (entre los que se cuentan paradigmáticamente los tipos psicológicos) hace imposible su identidad con los tipos realizadores de orden inferior y su reducción a ellos. Esto significa el rechazo de las teorías que postulan la identidad de los tipos psicológicos con los tipos de la base estructural (RABOSSA, 1995b). La otra cara de la Tesis es constructiva: los tipos psicológicos resultan de abstraer las relaciones causales dejando a un lado los detalles físicos, de modo que estados que son muy diferentes y aún, heterogéneos, desde un punto de vista físico-químico, pueden caer bajo el mismo tipo psicológico e instanciar las mismas regularidades psicológicas (KIM, 1996; REY, 1997). Adviértase que la Tesis involucra atribuir a los tipos psicológicos el carácter de propiedades de segundo orden, es decir, propiedades que cuantifican sobre propiedades. Una propiedad psicológica  $P$  es entonces la propiedad de tener una u otra propiedad física  $F$  a la que corresponde una cierta caracterización causal. De esto se infiere que no puede haber relaciones nomológicas entre los tipos psicológicos y, digamos, los tipos biológicos que pudieran corresponderles.

Lo que sigue es la presentación esquemática (muy esquemática) de dos problemas que afectan la Tesis (hay otros, por ciento) y de algunas consecuencias que no siempre son visualizadas con claridad. Supondré que la noción de *relación de realización* es intuitivamente aceptable (aunque véase HENDEL, 2001 y KIM, 1993, entre otros).

4. El primero es el *problema de los criterios de individuación de tipos diferentes / similares*. En el trabajo de 1995 sostuve que las semejanzas y diferencias de los tipos estructurales no se pueden determinar con prescindencia de los esquemas clasificatorios pertinentes y que, en consecuencia, dependen de ellos. Esta línea crítica puede ampliarse. Es un hecho sintomático que sin excepción los defensores de la Tesis omiten dar criterios que permitan determinar con estrictez la similitud o diferencia y el grado de similitud o diferencia que justifica afirmar que dos o más realizadores son o no son del mismo tipo (SHAPIRO, 2000). Suponen que basta con las pautas implícitas en un grupo de ejemplos reiterados o formulan vagas recomendaciones criterioales. Cuando, por ejemplo, Block y Fodor dicen:

[...] el argumento contra [la Tesis de la Identidad] descansa en la circunstancia empírica de que creaturas de diferente composición y estructura, que **en ningún sentido interesante** están en estados físicos idénticos, pueden sin embargo estar en estados psicológicos idénticos. (BLOCK & FODOR, 1980; el énfasis es mío).

omiten precisar cuán interesante tiene que ser el “sentido interesante” que hace que los estados físicos pertinentes sean o no idénticos. Cuando, por ejemplo, Putnam sugiere que el ojo de los mamíferos y el ojo de los octópodos son realizaciones de ojo y Block y Fodor sostienen que son distintas realizaciones de ojo, su disputa es indecidible porque es obvio que no comparten criterios estrictos acerca de cómo individuar tipos estructurales fisiológicos distintos (*cf.* SHAPIRO, 2000). Putnam parece sostener que lo que importa es la identidad de los elementos involucrados (lente, imagen invertida, señales eléctricas). Block y Fodor parecen buscar la identidad en las proteínas y en los pigmentos pertinentes.

¿Cómo formular un criterio para las “diferencias interesantes”? He aquí una respuesta. La Tesis es verdadera cuando se formula respecto de tipos estructurales que se definen teniendo en cuenta el propósito o la capacidad causal que poseen o la contribución causal que hacen a la producción de la función que define el tipo funcional abstracto correspondiente (SHAPIRO, 2000). En consecuencia, mostrar que un tipo psicológico dado es variablemente realizable y que los realizadores correspondientes son tipos distintos requiere mostrar que tales realizadores difieren de maneras causalmente relevantes. ¿Cómo determinar tal cosa? Pues conociendo científicamente los detalles de

la base de realización. Si los realizadores son de tipos diferentes cuando difieren en su capacidad causal de producir el tipo psicológico que realizan, la determinación de tal capacidad causal dependerá, del conocimiento neurofisiológico. Las diferencias físicas que se determinan sin un criterio estricto de demarcación, no permiten postular, *eo ipso*, diferencias de realización?

No cabe duda de que la Tesis registra un hecho real que trasciende el marco de la Psicología. No puede negarse que hay casos genuinos de realizabilidad variable. El punto es que *tal como es presentada* respecto de los tipos estructurales que realizan tipos psicológicos, la Tesis carece de condiciones de adecuación. No se sigue, pues, como pretenden Block y Fodor, entre otros, que la Tesis, *tal como se la presenta*, refuta por sí misma el reduccionismo.

5. El segundo problema es el de *la situación de los tipos psicológicos respecto de la clase de los realizadores estructurales pertinentes*. Tal como se plantea la Tesis, cada tipo estructural,  $F1, F2, F3, \dots, Fn$ , asociado a  $P$ , es una condición suficiente pero no necesaria para del tipo psicológico  $P$ . La converso, obviamente, no se da. Dada esa situación puede sostenerse que lo que la Tesis pone de manifiesto es que  $P$  equivale a la propiedad disyuntiva exhaustiva  $\langle F1 \vee F2 \vee F3 \vee \dots \vee Fn \rangle$ .

Se suele responder a esto que las propiedades disyuntivas no son clases científicas legítimas, mientras que sí lo son las que determinan los tipos psicológicos. Las propiedades disyuntivas no podrían, por su propia naturaleza, generar relaciones nomológicas adecuadas (FODOR, 1974). El argumento es serio pero de ninguna manera concluyente. Veamos. Si tener  $P$  es tener  $F1$  o  $F2$  o  $F3$  o... $Fn$  (recuérdese la definición de propiedad psicológica de segundo orden: una propiedad psicológica  $P$  es la propiedad de tener *una u otra* propiedad física  $F$ ), resulta que  $P$  es extensional con el conjunto de las propiedades estructurales correspondientes, es decir, con  $\langle F1 \vee F2 \vee F3 \vee \dots \vee Fn \rangle$ . Puede decirse que, en ese sentido, la propiedad  $P$  es idéntica a la propiedad disyuntiva  $\langle F1 \vee F2 \vee F3 \vee \dots \vee Fn \rangle$ , que  $P$  es la propiedad disyuntiva  $\langle F1 \vee F2 \vee F3 \vee \dots \vee Fn \rangle$  o, si se quiere, que si un cuerpo de evidencia confirma que  $A$  tiene  $P$  entonces también confirma la hipótesis de que  $A$  tiene  $\langle F1 \vee F2 \vee F3 \vee \dots \vee Fn \rangle$  (cf. SOBER, 1999). Pero si tal es el caso, no parece haber buenas razones para discriminar los tipos  $F$  de los tipos  $P$ . Es razonable pensar, en cambio, que el *status* ontológico y cognoscitivo de  $P$  se “contagia” del *status* ontológico y cognoscitivo de  $\langle F1, F2, F3 \dots Fn \rangle$ : o ambas propiedades dibujan en el mundo clases científicamente ilegítimas o ambas juegan en el bando de la legitimidad.

Si se opta por lo primero, entonces los tipos psicológicos tampoco determinan auténticas clases científicas y la realizabilidad de las propiedades psicológicas implicaría que también ellas son, en sí mismas, múltiplemente realizables, en el sentido de que habría que relativizar cada tipo a lo que es propio de la base estructural correspondiente. Se supone, de acuerdo a lo admitido por los propios funcionalistas, que a cada especie corresponde un único tipo estructural (KIM, 1996). Gráficamente, el planteo es este:

Correspondería entonces hablar, por ejemplo, de tipos psicológicos propios de los humanos o de los reptiles o, aún, de ciertos ingenios mecánicos. Habría así ‘reduccionismos locales’. Esto afecta de modo directo la tesis de la autonomía de la Psicología y de la universalidad irrestricta de sus tipos. Recuérdese que una de las consecuencias más apreciadas del funcionalismo psicológico es que explica y garantiza la autonomía de las ciencias especiales (la Psicología es una de ellas). Esa autonomía está fundada, entre otras cosas, en la realizabilidad variable de los tipos organizacionales respectivos y en el postulado de que sus leyes valen en un nivel que es independiente del que corresponde a las leyes que pueden regular los tipos estructurales correspondientes. De ahí se infiere que no puede pensarse en reducir aquellas a estas. Pero si lo que se ha argumentado es correcto, esta manera de fundar la autonomía de las ciencias especiales y la universalidad de los tipos psicológicos es inaceptable. Lo máximo a que puede aspirarse es a un universalismo local y a la correspondiente legalidad de los tipos psicológicos y estructurales.

En mi anterior trabajo sobre la Tesis (RABOSSA, 1995a) puse énfasis en la necesidad de distinguir

la versión fáctica del argumento de su versión conceptual. Esa distinción puede proyectarse al tema de la autonomía de la Psicología. Puede decirse que *de hecho*, la Psicología goza y posiblemente gozará por mucho tiempo de autonomía. Pero eso no es lo que pretenden probar los argumentos *à la* Fodor. Elos apunta a probar una autonomía *de iure*. Lo que los comentarios anteriores pretenden probar es que tales argumentos no son suficientes.

Si se opta por lo segundo, es decir, si se opta por admitir que P y <F1 v F2 v F3 v...Fn> son ambos tipos científicos legítimos, entonces, dado que en el nivel estructural hay sin duda poder causal efectivo y no se ve cómo explicar y justificar que en el nivel organizacional actúan poderes causales propios independientes de los anteriores, resulta que la legitimidad científica de los tipos psicológicos deriva o es dependiente de la de los tipos estructurales correspondientes. En este nace el llamado 'argumento de la exclusión causal' esgrimido y desarrollado cuidadosamente por Kim (1996, entre otros trabajos).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOCK, N.; FODOR, J. What psychological states are not. In: BLOCK, N. (comp.). *Readings in philosophy of psychology*. Cambridge: Harvard University Press, 1980. V. 1, pp. 237-250.
- FODOR, J. Special sciences, or the disunity of science as a working hypothesis. *Synthese* **28**: 97-115, 1974.
- GARCÍA-CARPINTERO, M. El funcionalismo. In: BRONCANO, F. (comp.). *La mente humana*. Madrid: Trotta, 1995. Pp. 43-76.
- HENDEL, G. Realization. *Crítica* **33**: 2001.
- KIM, J. Multiple realization and the metaphysics of reduction. In: KIM, J. *Supervenience and mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. Pp. 309-335.
- . *Philosophy of mind*. Boulder, CO: Westview Press, 1996.
- LYCAN, W. G. The continuity of levels of nature. In: LYCAN, W. G. *Mind and cognition*. Oxford: Blackwell, 1990. Pp. 77-96.
- PÉREZ, D. Variedades de superveniencia. *Manuscrito* **19** (2): 1995.
- PUTNAM, H. Philosophy and our mental life. In: PUTNAM, H. *Mind, language and reality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1967. Pp. 291-303.
- RABOSSI, E. Notas sobre el no reduccionismo y la realizabilidad variable. *Análisis Filosófico* **15**: 1995 (a).
- . La tesis de la identidad mente-cuerpo. In: BRONCANO, F. (comp.) *La mente humana*. Madrid: Trotta, 1995. Pp. 17-42. (b)
- REY, G. *Contemporary philosophy of mind*. London: Blackwell, 1997.
- RICHARDSON, R. Functionalism and reductionism. *Philosophy of Science* **46**: 533-558, 1979.
- RIVIÈRE, A. *Objetos con mente*. Madrid: Alianza, 1991.
- SHAPIRO, L. Multiple realizations. *Journal of Philosophy* **97**: 635-654, 2000.
- SIMON, H. *The science of the artificial*. Cambridge, MA: MIT, 1969.
- SOBER, E. The multiple realizability argument against reductionism. *Philosophy of Science*. **66** (4): 542-564, 1999.
- STERELNY, K. *The representational theory of mind*. Oxford: Blackwell, 1990.

SANTILLI, Estela. Biosemiótica: una metáfora en la biología teórica. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 165-174. (ISBN 85-904198-1-9)

## BIOSEMIÓTICA: UNA METÁFORA EN LA BIOLOGÍA TEÓRICA

Estela Santilli\*

*Resumen – En este trabajo presento un paradigma reciente de la biología teórica, la biosemiótica, un programa de investigación centrado en la biología y la semiótica. El tema central de la biosemiótica es la postulación del carácter natural- cultural del signo y del mismo como unidad de análisis y esencia de los fenómenos vivos. La vida, un tópico filosófico tanto como biológico, se describe en términos semióticos y los sistemas vivos en todos sus aspectos y funciones como sistemas biosemióticos, se habla así de una semiotización de la naturaleza y una noción redefinida de la información biológica.*

*A continuación establezco una conexión entre nociones claves de la biosemiótica y la interpretación de la biología y la filosofía de la mente por Dennett. Mostraré que - aunque con distinta terminología- hay compatibilidad entre varias ideas importantes de Dennett y el programa biosemiótico. Queda abierta la cuestión sobre si las divergencias son o no definitivas.*

### INTRODUCCIÓN

Desde épocas recientes resulta intelectualmente atractivo advertir el incremento en el número de problemas filosóficos que estimulan la reflexión interdisciplinaria . Este es el caso de diversas cuestiones sobre el fenómeno de la vida, el conocimiento, el significado y los procesos mentales que admiten distintos niveles de descripción y explicación. Muchos filósofos se inspiran en la teoría de la evolución biológica para proponer modelos de explicación del origen del lenguaje, del significado, de la representación mental. Entre ellos sobresale Daniel Dennett quien se ha convertido en uno de los mayores difusores de la biología evolucionista entre los filósofos. Aunque aún no hay resultados importantes consensuados puede decirse que sí es manifiesta la contribución del enfoque evolutivo a la riqueza de los debates así como el reconocimiento de la importancia de la evidencia empírica para intentar una integración explicativa<sup>1</sup> entre la filosofía y la biología evolucionista. El postulado más

\* SADAF; Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires, Argentina. E-mail: [essan@cvtci.com.ar](mailto:essan@cvtci.com.ar)

<sup>1</sup> Ver HARDCASTLE, 1999. Sus capítulos tratan de psicología evolutiva, innatismo, funciones, filosofía de la mente y de la ciencia y otras áreas de estudio superpuestas.



general que comparten estos programas de investigación fue anticipado por Darwin hace casi medio siglo. Se trata de la hipótesis de la continuidad- según la cual la comprensión de la mente humana y sus productos no puede ser abordada excluyéndola del mundo natural.

## EL PROGRAMA BIOSEMIÓTICO

La biosemiótica es un programa de investigación cuyo objetivo es fundar la ciencia de los signos de los sistemas vivos. Como programa *es* integrativo o interdisciplinario ya que se nutre de las ciencias naturales, la antropología, la filosofía entre otras. Desde 1988 se presenta con el nombre de El grupo biosemiótico – *The Biosemiotics Group* – con sede en el Instituto de Biología Molecular en Copenhague. Sus miembros lo connotan a menudo como *la metáfora biosemiótica* y *la semiotización de la naturaleza*. En este trabajo expongo los principios generales de este programa de investigación con el objeto de establecer una conexión con las ideas de Dennett. Aunque hay diferencias que separan a los mencionados programas señalo también rasgos similares entre ellos.

Daniel Dennett ha adoptado una concepción naturalista darwinista para plantear problemas típicos de filosofía de la mente como la explicación de la intencionalidad pero también para ilustrar los procesos de evolución que llevaron a la aparición de la vida y al logro de las capacidades humanas superiores. Mostraré que aunque no hay entre los participantes de uno y otro programa de investigación<sup>2</sup> una comunicación efectiva, sus ideas son en muchos aspectos compatibles y hasta sería posible imaginar interacciones entre ellas. A pesar de diferir en parte de sus premisas y objetivos ambos programas se aproximan a una apreciación novedosa que consiste en trazar una línea de articulación entre el análisis de los procesos de la evolución biológica y los problemas de la filosofía de la mente. Con independencia de la versión del proceso de evolución sostenida<sup>3</sup>, ambas estrategias logran reubicar a la biología como una posible disciplina unificada y unificadora superando dicotomías de larga data en el discurso filosófico. Desde esta perspectiva, los programas mencionados no son incommensurables. Dejaré abierta la cuestión sobre si las divergencias importantes son definitivas en un grado que impida alguna una articulación fértil.

## ANTECEDENTES DEL PROGRAMA BIOSEMIÓTICO

Se trata de un conjunto amplio de problemas que engloba desde la caracterización de la vida hasta la evolución de la conciencia y la cultura en todos sus detalles. Su premisa central es que la vida pertenece a un universo de significación. Son conceptos básicos en la biosemiótica la concepción del *umwelt* o mundo fenomenal de los organismos del biólogo alemán Jakob von Uexküll (1982; 1940): todo animal construye un mundo real de acuerdo a su sistema sensorial; el desciframiento del código genético por Watson-Crick (1953) (HOFFMEYER, 1997a) que los biosemióticos explicitan *in extenso*; la teoría de los signos del filósofo Peirce. El enfoque teórico de la biosemiótica es por lo menos novedoso con respecto a la ubicación del fenómeno biológico por el apareamiento de los fenómenos vivientes con el fenómeno del lenguaje. Su estrategia de análisis se ilustra en la siguiente declaración de uno de sus representantes, Emmeche:

“Si se quiere investigar en biología, psicología o ciencia cognitiva, y entender la naturaleza o el

---

<sup>2</sup> Utilizo “programa de investigación” en un sentido laxo. Las investigaciones de Dennett constituyen un “cuasi programa de investigación” por la amplitud de temas abarcados. Es materia de los estudios sociológicos del conocimiento la frecuencia con que se puede encontrar grupos de estudio planteando similares problemas y con marcos conceptuales algo diferentes pero con escasa o nula interacción.

<sup>3</sup> La teoría de la evolución muestra una dinámica especial. Varios de sus conceptos son motivo de un vivo debate. Entre ellos el concepto de eficacia (*fitness*) y los de selección, adaptación, ritmos de evolución.

pensamiento se intenta computar o simular esas funciones”<sup>4</sup>. Y si además “[...] se quiere incluir una perspectiva histórica o evolucionista, enseguida surgen problemas sobre la cualidad conceptual del signo, la información, el pensamiento y otras categorías importantes” (EMMECHE, 1991).

## LA VIDA EN SU DESCRIPCIÓN SEMIÓTICA.

El tema central de la biosemiótica es la postulación del carácter natural- cultural del signo y del mismo como unidad de análisis y esencia de los fenómenos vivos. La vida, un tópico filosófico tanto como biológico, se describe en términos semióticos y los sistemas vivos en todos sus aspectos y funciones como sistemas biosemióticos. Se habla así de una semiotización de la naturaleza. En una perspectiva histórica, se admite la premisa que afirma que la vida, desde su comienzo, se encontró en un universo de significación que en el transcurso de los tiempos se complejizó. Si bien es cierto que los organismos pueden describirse a nivel celular en términos de fenómenos bioquímicos y sus leyes, el intento de comprensión del fenómeno viviente nos conduce a su posible origen en un desarrollo de millones de años en que la información se convirtió en un pilar del mantenimiento de la vida en toda su complejidad en un juego de interacciones. “Así, desde el punto de vista semiótico el organismo va más allá de sus límites físicos” (HOFFMEYER, 1992). El término *semiosfera* que es incorporado en esta teoría indica un nivel ontológico de la ocurrencia del signo y no sólo una perspectiva epistemológica para su descripción. Es el mudo variado de la comunicación: sonidos, olores, movimientos, colores, campos eléctricos, señales químicas, tacto, todos son significado para el fenómeno de la vida.

No pocos biólogos consideran difícil o innecesario definir la vida o cuando la definen conservan la estructura aristotélica de la definición, en términos de propiedades necesarias y suficientes.<sup>5</sup> Una concepción distinta de la biología se propone a partir de una estrategia de inversión: se explora la naturaleza semiótica de la información contenida en los ladrillos básicos de la vida, el código genético<sup>6</sup>. El vocabulario biológico ha tomado prestado una cantidad de términos comunicacionales: “reconocimiento”, “código”, “ARN mensajero”, “texto”, “señalización”, “chaperones”, “transcripción”. Y por ello mismo tiene importancia analizar la naturaleza de la información cuando se habla de los seres vivos en esos términos. Lo que caracteriza a los sistemas vivos no es un conjunto definido de propiedades sino una capacidad especial : la de responder a las *diferencias* encontradas en su ambiente. Los organismos son selectivos sobre estas diferencias y pueden determinar su propio comportamiento por medio de la información y la computación, son autónomos. Exhiben relaciones propias emergentes y no reducibles a las leyes conocidas hasta ahora por la física. He aquí un ejemplo:

“Si tomamos un pájaro muerto y lo arrojamos al aire, su curso describe una parábola de conformidad con las leyes del movimiento (ignorando la resistencia del aire y la curvatura de la

<sup>4</sup> En ciencia cognitiva es muy común el enfoque computacional el concepto se utiliza en varios sentidos. Emmeche distingue dos conceptos de computación. 1. Representacional: operación lógica sobre signos que pueden definirse en forma puramente sintáctica pero con dimensión semántica porque significan números u operaciones matemáticas. 2. Físico o no representacional: procesos inherentes a los sistemas dinámicos y que no demandan una posterior interpretación o adscripción de significado (EMMECHE, 1998a, p. 137).

<sup>5</sup> Emmeche, sin embargo, aclara que el esquema definicional género-especie corresponde más bien a Porfirio (EMMECHE, 1998b). Otros autores (como Chalmers) advierten que en la elección de nociones que definen la vida – por ej. ciertas funciones – ya está supuesto, a priori, que al explicar esas funciones se explica la vida misma (BLOCK, 1994).

<sup>6</sup> Código genético: la interrelación entre la secuencia nucleotídica de un gen y la secuencia de aminoácidos de la proteína correspondiente. Cada aminoácido está codificado por tres nucleótidos (1 triplete) y como hay 20 aminoácidos para 64 tripletes (4×4×4), muchos aminoácidos se corresponden con más de 1 triplete.

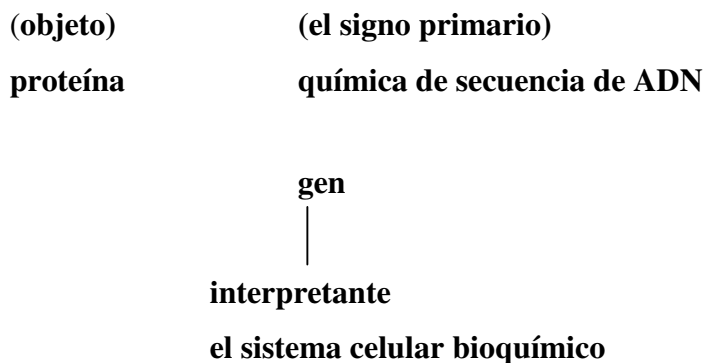
tierra). Si se toma un pájaro vivo y se lo arroja al aire ocurrirá algo completamente distinto”<sup>7</sup>. Se trata de un sistema dinámico de información o producción, transmisión e interpretación biológica de signos”.

## LA NOCIÓN DE INFORMACIÓN EN BIOLOGÍA

Aunque en la biología contemporánea la noción de información es fundamental<sup>8</sup>, no hay un consenso claro acerca del significado de la información biológica y lo que la distingue – si éste fuera el caso – de la noción clásica. Hay en uso una variedad de nociones de información<sup>9</sup>. Hoffmeyer distingue como algo característico el sentido biológico de la información al afirmar que:

Mientras la información como es entendida por los físicos no tiene conexión con valores, trascendencia o propósito, la noción de información de los biólogos es próxima al lenguaje corriente y de hecho siempre cumple un propósito en el sistema, cuando menos para promover la supervivencia<sup>10</sup>. Y agrega que el lenguaje informacional de la biología actual no se corresponde con la noción física de información sino que la excede.<sup>11</sup>

No se trata sólo de recibir información sino crearla en cierta forma. La información no es un fenómeno exclusivo de los humanos sino de aparición en todos los niveles de la vida. La biosemiótica interpreta la información genética mediante una metáfora lingüística que se inspira en la concepción de signo de Peirce y sobre todo en su idea de la dupla signo-acción. Según Peirce el signo es una relación triádica entre: **1.** un elemento primario, -que corresponde al sonido o en el habla al significante, **2.** el objeto – cosa, proceso, concepto a que el signo se refiere –, los cuales determinan, **3.** un tercero, su interpretante que intermedia la referencia entre el signo primario y el objeto.



<sup>7</sup> La física no ha resuelto el problema de la explicación de propiedades emergentes (EMMECHE, 1998a, p. 123).

<sup>8</sup> Ver una serie de respuestas al trabajo de Maynard Smith (MAYNARD SMITH, 2000).

<sup>9</sup> Seis nociones aparecen en un análisis crítico reciente por M. Manher y M. Bunge (*Foundations of biophilosophy*). Estos autores objetan el “informacionismo genético” (ver cap. 8).

<sup>10</sup> HOFFMEYER, 1997a ; HOFFMEYER, 1993; EMMECHE, 1998b, p. 6.

<sup>11</sup> La información como entidad objetiva es explicada por la teoría de la información como una determinación cuantitativa y probabilística de cantidades discretas. Por lo que se dice que es digital.

Según los teóricos de la biosemiótica la misma estructura triádica se refleja en el gen: en su aspecto primario el gen consiste en la estructura, las moléculas de ADN, el significante. Este signo se relaciona con un objeto, la proteína simbolizada por el código genético en ese gen. A la vez el mecanismo de procesamiento y transcripción, el ARN, interpreta al ADN en la célula. Esta estructura informacional condiciona el proceso que genera la forma en el proceso desarrollo de los organismos. El esquema de arriba es presentado por los autores, C. Emmeche, J. Hoffmeyer (EMMECHE & HOFFMEYER, 1991).

## LA DUALIDAD DEL CÓDIGO EN LOS SISTEMAS VIVOS

Hoffmeyer afirma “La dualidad del código es un rasgo único de los sistemas vivos y lo he sugerido como el criterio definitorio de estar vivo” (HOFFMEYER, 1996; HOFFMEYER, 1997b).

La estrategia de análisis de las relaciones entre signos e interpretantes permite la comprensión de la vida como la conocemos –en su forma biológica- sin excluir la posibilidad de otras formas de vida no realizadas en la química del carbono, la vida artificial (EMMECHE, 1994). Los sistemas vivos conocidos consisten en una unidad de mensajes interactuantes de doble código: el mensaje codificado en forma análoga en el organismo y su redescipción en el código digital del ADN. Los organismos se reconocen e interactúan entre sí en un espacio ecológico que crea un sistema semiótico horizontal en tanto que, en la recombinación genética los rasgos se transmiten pasivamente de generación en generación en forma digital.

Desde este ángulo puede verse un aspecto de la información que distingue a los fenómenos vivos. La vida no sería reducible al texto genético y su persistencia es una propiedad global del organismo (OGRYSKO, 1996; STERELNY & GRIFFITHS, 1999, p. 369).

Si este proceso de semiosis es una propiedad emergente y su aparición es simultánea con la vida – 4000 millones de años atrás- es posible explicar una variedad de sistemas complejos en un marco histórico evolutivo. Para los biosemióticos varias nociones teóricas de esta estrategia tienen competencia en la filosofía naturalista de la mente: en la evolución del signo se reconocen procesos de “libertad semiótica”, “interacciones semióticas inteligentes” y “supervivencia semiótica”. Hoffmeyer describe este proceso:

Las interacciones seméticas (*semetic*) se refieren a las interacciones en que las regularidades (hábitos) desarrollados por las especies (o individuos, tejidos, células) se tornan sucesivamente en uso (interpretadas) como signos por los individuos de la misma o de otra especie, de modo que al producir nuevos hábitos en esta especie llegan a ser – tarde o temprano –, signos para otros individuos, y así de seguido en una red de bifurcaciones sin fin que se integran en los ecosistemas del planeta en una semiosfera global. (HOFFMEYER, 1997b)

Éstas podrían ser una clave de la aparición de los fenómenos de autoreconocimiento en los organismos y, en otro nivel de complejidad, de la intencionalidad y la autoconciencia humana. De acuerdo a Hoffmeyer: “A partir de este delicado comienzo la libertad semiótica se incrementa a través de la evolución orgánica y en este hecho reside la clave de un probable cierre de la brecha entre la historia en el sentido de la irreversibilidad termodinámica y la historia en el sentido de la cultura humana” (HOFFMEYER, 1997a).

## LAS CONEXIONES SUGERIDAS

En lo que sigue hago un inventario de problemas planteados por Dennett que creo relevantes a los objetivos de la biosemiótica. No estoy afirmando una estrecha similitud ya que el ensamblaje conceptual de Dennett difiere del planteado en la biosemiótica; más bien trato de mostrar que con distinto vocabulario se abordan problemas afines con el propósito de ubicar a la biología en un marco explicativo continuo con la cultura eludiendo el dualismo y el reduccionismo.

El interés de esta constatación radica en la posibilidad de integración de estrategias de solución a los interrogantes planteados desde diversas concepciones por la comprensión de los fenómenos de la vida.

En un marco filosófico evolutivo Dennett ha empleado una estrategia de acercamiento a la biología que implica una reconceptualización de esta disciplina. Se trata de abordar en forma integrada –en el marco evolutivo– los fenómenos biológicos, mentales y cognitivos desde diversas perspectivas. Ellas son niveles de descripción: desde la *actitud de diseño* la biología se asimila a una forma de ingeniería, donde el ingeniero es la selección natural. A su vez la biología como conocimiento de algo depende de adoptar la estrategia intencional respecto del proceso y de los sujetos de la evolución. Vista desde este supuesto la biología es normativa, un producto de la actitud intencional. Pero a su vez el fenómeno de la intencionalidad (*aboutness*) surge desde el fondo de un proceso histórico de millones de años de un proceso natural y evolutivo que Dennett llama de investigación y desarrollo (R+D). La intencionalidad afirma Dennett, “[...] no proviene de un lugar superior sino que se filtra desde lo inferior, es un cuasi significado” (DENNETT, 1995, p. 205).

En tanto que la biosemiótica redefine la biología en la caracterización semiótica de la vida y en la noción de información biológica cuya especificidad reside en nociones de propósitos y valor. Al interpretar doblemente la información tanto en forma digital como en su versión analógica se hace posible la comprensión de sistemas con historicidad, variación y cambio. La estrategia del naturalismo semiótico diluye la dicotomía natural-cultural y adopta la actitud intencional en el estudio de la conducta.

Como también lo señala Hoffmeyer en su mención de Dennett: la actitud intencional es para Dennett sobre todo un paso heurístico asentado en el supuesto de racionalidad – un sistema, humano o no humano, se comporta de acuerdo a sus propósitos. Hay que admitir sin embargo que Dennett ha insistido en una concepción histórica-evolutiva del origen de la intencionalidad, entendida como la capacidad de atribución.

Puede advertirse en los numerosos escritos de Dennett no mucha consecuencia con su visión darwinista-naturalista de los estados mentales ya que junto a las personas y a los animales no humanos también las entidades culturales y los artefactos poseen intencionalidad, una *intencionalidad derivada*. Pero la afirmación, antes citada, de Dennett: la intencionalidad no viene de un nivel superior sino del nivel inferior, y penetra a través de él como un cuasi-significado (DENNETT, 1995), se puede interpretar casi como un análogo de semiotización de la naturaleza.

No es fácil una interpretación lineal de las ideas de Dennett, y seguramente ello requiere un análisis más detallado que el realizado aquí. Sus concepciones están muy frecuentemente presentadas en forma metafórica y a través de relatos ficticios o fábulas naturalistas.<sup>12</sup> Aquí me limito a señalar puntos compatibles con las afirmaciones de la biosemiótica.

Resulta ilustrativo su relato sobre el papel de la evolución en decurso histórico de aparición los procesos de la vida, del significado y de la mente. En el mismo – que Dennett bautiza como la *Torre*

---

<sup>12</sup> Señalo este hecho por no considerarlo casual. Es destacable que las teorías presentadas como relatos o fábulas adquieren fuerza persuasiva.

*de generar y probar* –, describe un proceso cuyo epílogo es similar al de libertad semiótica (el proceso en el que emerge la autonomía de los agentes) y que explica el curso histórico de la emergencia de las mentes. Éstas poseen *plasticidad fenotípica* – similar a la capacidad de captar las diferencias con que la biosemiótica caracteriza a los seres vivos. La plasticidad es de acuerdo a Dennett un rasgo emergente en el proceso evolutivo cuyo resultado es multiplicar las posibilidades creativas de las criaturas vivas ascendiendo hasta el nivel mental y la cultura.<sup>13</sup>

En su relato señala Dennett que durante millones de años la evolución produjo sistemas cada vez más complejos de entidades que clasifica de acuerdo a sus habilidades: las *criaturas darwinianas*, cuya conservación y supervivencia se debe al mecanismo de selección ciega; las *criaturas skinnerianas* que poseen capacidad de reforzamiento, ensayan respuestas a ciegas y repiten las exitosas; las *criaturas popperianas*, que cuentan con un medio interno selectivo, un poder anticipatorio con respecto a su ambiente que incrementa sus capacidades de aprendizaje, selección-elección y cuasi hipótesis. En el último escalón de esta serie se encuentran las *criaturas gregorianas*, entidades con nuevas características y funciones complejas que las distinguen del resto de los organismos y con libertad para rediseñarse. Esas características son el lenguaje y el pensamiento (DENNETT, 1995).<sup>14</sup>

Señala Dennett:

Las cosas vivas son las que desafían la segunda ley de la termodinámica evitando su desintegración al menos temporalmente porque no están aisladas tomando de su ambiente los recursos para conservar la vida. (DENNETT, 1995)

En su interpretación del proceso evolutivo Dennett hace énfasis en la condición de los seres vivos de lograr la persistencia de ciertas acciones en un *espacio de diseño*. Dennett las llama buenas maniobras (*good tricks*), porque son ventajosas para los organismos, resultan de experimentos útiles que devienen adaptaciones. Por el llamado *efecto Baldwin*, (la habilidad de aprender de los individuos como guía del proceso de evolución), las mismas pueden ser posteriormente fijadas en el genoma. La selección natural actúa fijando ciertas conductas, y promueve el comienzo de otras nuevas.

Estas nociones no son tan lejanas de la de libertad semiótica que, en la descripción de

Hoffmeyer, es un rasgo saliente de la evolución orgánica antes que el surgimiento de estructuras morfológicas variadas. De acuerdo a Hoffmeyer, en el proceso las interacciones semióticas inteligentes recorren todos los niveles de complejidad. Lo que es seleccionado no son los jugadores sino los juegos (*plays*)<sup>15</sup>.

Llamo la atención sobre discurso biológico de Dennett al caracterizarse a sí mismo como un teórico darwinista del significado: “A través del mismo microscópico nivel molecular vemos el nacimiento del significado en la adquisición de la “semántica” por las secuencias de nucleótidos que en un principio eran meros objetos sintácticos”. Se trata de un proceso algorítmico de evolución de los genes en millones de años (DENNETT, 1995, p. 204). Dennett describe la relación entre el genoma y el organismo en un modelo interactivo de mensajes entre los genes, el organismo y las proteínas. En la relación el ADN presupone – y no especifica él mismo – el lector y la lectura del proceso (DENNETT, 1995, pp. 113 ss).

<sup>13</sup> Las metáforas empleadas por Dennett denotan al menos su intención de una táctica no especulativa, desde el nivel inferior, desde lo natural. Cfr. DENNETT, 1995, pp. 75 y 76.

<sup>14</sup> Los adjetivos aluden respectivamente a: 1. Charles Darwin; 2. el conductista estadounidense Burrhus Frederic Skinner (1904-1990); 3. Karl Popper; y 4. al teórico de la información R. L. Gregory.

<sup>15</sup> Considero de similar sentido las expresiones “buenas maniobras” de Dennett, op.cit y la de “los juegos que resultan seleccionados” de Hoffmeyer, 1997a.

En esta especie de hermenéutica se puede pensar en la similitud con la estructura triádica del gen descripta en la biosemiótica.

## ¿HAY UNA INTERFACE ENTRE ESTOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN?

La lista de problemas a comparar entre Dennett y las propuestas de la biosemiótica no se agota pero es suficiente para conectarlos y dejar abierta la pregunta sobre una síntesis en que la biología y la filosofía configuren un modelo de los procesos complejos de la vida, el conocimiento y la conciencia sobre bases evolucionistas. Quedan pendientes las preguntas sobre las diferencias que enseguida menciono.

La neutralidad ontológica adoptada y declarada por Dennett es extraña a la biosemiótica que aspira a una ontología que dé cabida y estatuto de realidad a los procesos de relación entre signos y signos-acción. Con la inusual expresión ‘organización cualitativa de la naturaleza’ el organicismo biosemiótico indica el lugar desde el cual, reconociendo las dificultades de una posición escéptica, se deja planteado el problema de las cualidades fenomenológicas o subjetivas. Para la biosemiótica las mismas tienen cabida en una ontología de los sistemas vivos. Esta idea se enmarca en la noción ya mencionada de *Umwelt*, de Von Uexküll, el mundo subjetivo de signos que el sujeto recibe sensorialmente (SEBEOCK, 1994) y de la noción de “qualisign” de Peirce (EMMECHE, 2001). Pero esto es sólo el comienzo.

Una diferencia aparentemente mayor es la propuesta de la biosemiótica del carácter ‘real’ de la intencionalidad que proviene de la semiosis de la vida. Toda intencionalidad pertenece a la categoría más general de la intencionalidad evolutiva (HOFFMEYER, 1996)<sup>16</sup> y se construye como signo. Mientras que Dennett prefiere declararse ontológicamente neutral al respecto pero sólo en comparación con un realismo fuerte o “industrial”. De hecho adhiere a lo que bautiza como un realismo intencional medio o moderado.<sup>17</sup>

Algunos puntos de divergencia con Dennett han sido notados por Hoffmeyer. Aunque éste reconoce que Dennett concede un valor heurístico a la perspectiva intencional, sin embargo le atribuye una postura eliminativista – reduccionista – que deja fuera a los fenómenos mentales. Pero es probable que Dennett disienta de este juicio (DAHLBOM, 1996). En efecto Dennett también se ha declarado no eliminativista y rechaza este tipo de encasillamientos (...ismos) para sus teorías.

Sin embargo hay un punto crítico que sería necesario continuar analizando para detectar la naturaleza de las divergencias que se relacionan con la interpretación misma del proceso de evolución: el enfoque darwinista o neodarwinista de Dennett es considerado insuficiente por los teóricos de la biosemiótica y su falencia radica en que el sólo proceso de selección no explica la naturaleza del código genético a menos que se lo considere como un proceso de semiosis. Como se dijo anteriormente la dualidad del código genético afirmada por Hoffmeyer y Emmeche consiste en la naturaleza dual de la información digital y analógica. La interpretación del proceso evolutivo por Dennett, la visión neodarwinista, si bien considera el curso histórico de la aparición de la vida sólo apunta a los replicadores en el sentido de Dawkins donde la información es de carácter digital lo que asegura su fidelidad o reproducción exacta pero obvia el aspecto no digital, analógico, de interacción, respuesta o interpretación del organismo.

---

<sup>16</sup> Observación: Queda por examinar la hermenéutica de la intencionalidad de Dennett.

<sup>17</sup> Es en respuesta sobre todo a su polémica con Rorty que Dennett se dedica a aclarar su postura sobre el realismo. Este tema es tratado en: SANTILLI Y ROULET, 1997.

## ALGUNOS INTERROGANTES

¿Es explicativa la metáfora lingüística de la biosemiótica? Quizá no en el modelo corriente de explicación por causas y efectos paradigmática de la ciencia natural. Pero sí puede serlo en un sentido más amplio en que el marco conceptual ha cambiado: ello se expresa en la ruptura de la dicotomía natural-cultural que está entrañada en “la semiotización de la naturaleza” y, podría agregarse, la naturalización del significado.

Y ¿puede ser una teoría de la mente? La respuesta de Emmeche: “La biosemiótica puede tener implicaciones en la búsqueda de una concepción integrada de la mente si se concibe la mente no como una entidad separada sino en el modelo de un proceso-signo o acción-signo en el sentido de Peirce”<sup>18</sup>. En cierto modo esto define un programa de investigación de largo alcance bajo el concepto de la intencionalidad de la esfera de la vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOCK, N. Qualia. In: GUTTENPLAN, S. (ed.). A companion to philosophy of mind. Blackwell: Oxford, 1994.
- DAHLBOM, B. *Dennett and his critics*. Oxford: Blackwell, 1996.
- DENNETT, D. *Darwin's dangerous idea*. New York: Simon & Shuster, 1995.
- EMMECHE, C. A. A semiotical reflection on biology: living signs and artificial life. *Biology and Philosophy* **6**: 325-340, 1991
- . *The garden in the machine. The emerging science of artificial life*. Princeton: Princeton University Press, 1994
- . *Vida simulada por ordenador*. Barcelona: Gedisa, 1998 (a).
- . Defining life as a semiotic phenomenon. *Cybernetics and Human Knowing*, **5** (1): 3-17, 1998 (b).
- . Does a robot have an Umwelt? Reflections on the qualitative biosemiotics of Jakob von Uexküll. *Semiotica* **134**: 653-693, 2001.
- EMMECHE, C.; HOFFMEYER, J. From language to nature. The semiotic metaphor in biology. *Semiotica* **84** (1/2) 1-42, 1991.
- HARDCASTLE, V. G. (ed). *Where biology meets psychology*. Cambridge: MIT, 1999.
- HOFFMEYER, J. Some semiotic aspects of the psycho-physical relation: The endo-exosemiotic boundary. In: SEBEOK, Thomas A.; UMIKER-SEBEOK, Jean (eds.). *The semiotic web 1991: biosemiotics*. Berlin: Mouton de Gruyter, 1992. Pp. 101-122.
- . The changing concept of information in the study of life. Paper .Symposium. Nature and culture in the development of knowledge. A quest for missing links. Uppsala, 8-11 September 1993.<sup>19</sup>
- . Evolutionary intentionality. In: PESSA, E. & MONTESANTO, A. & PENNNA, M. P.(eds.). *Proceedings of Third European Conference on Systems Science, Rome 1996*. Rome: Edizioni Kappa, 1996. Pp. 699-703.
- . Biosemiotics: towards a new synthesis in Biology. *European Journal for Semiotic Studies*. **9** (2): 355-376, 1997a.

<sup>18</sup> Emmeche, C. 1999. Comunicación personal.

<sup>19</sup> <http://www.molbio.ku.dk/molbiopages/abk/personalpages/Jesper/History.html>



- . Surfaces inside surfaces. On the origin of agency and life. *Cybernetics & Human Knowing*, **5** (1): 33-42, 1998. *International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics*. Baden-Baden, August 18-23, 1997b.
- MANHER, M.; BUNGE, M. *Foundations of biophilosophy*. Berlin/New York: Springer, 1997.
- MAYNARD SMITH, J. The concept of information in biology. *Philosophy of Science*. **67**: 177-194, 2000.
- OGRYZKO, V. Digital and nondigital information in genetic language. *In*: Rauch, I & CARR, G. F. (eds.). *Semiotics around the world. Synthesis in diversity*. Berlin: Mouton de Gruyter, 1996. Pp: 227-23.
- SANTILLI, E.; ROULET, M. Dennet y Rorty sobre el realismo. *Actas del IX Congreso Nacional de Filosofía*. Buenos Aires: Asociación Filosófica de la República Argentina, 1997.
- SEBEOCK, T. (ed) *Encyclopedic dictionary of semiotics*. Berlin/New York: Mouton de Gruyter, 1994.
- STERELNY, K.; GRIFFITHS, P. *Sex and death*. Chicago: The University of Chicago Press, 1999.

VARGAS, Evelyn. La controversia Leibniz-Stahl y los orígenes de la noción de organismo. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 175-180. (ISBN 85-904198-1-9)

## LA CONTROVERSIA LEIBNIZ-STAHN Y LOS ORÍGENES DE LA NOCIÓN DE ORGANISMO

Evelyn Vargas \*

*Resumen – Entre los historiadores de las ciencias de la vida, Catherine Wilson se ha destacado por sostener que la profunda relación entre el desarrollo de los estudios biológicos y el uso de instrumentos, en particular, el microscopio, no fue acompañado de un desarrollo paralelo de elaboraciones teóricas. Sin embargo, a comienzos del siglo XVIII cobra importancia la búsqueda de una teoría general del funcionamiento orgánico como resultado de los descubrimientos empíricos de la segunda mitad del siglo XVII. A diferencia de lo sucedido hacia fines del siglo anterior, donde la investigación biológica ya no es llevada a cabo exclusivamente con propósitos médicos, estos desarrollos tienen lugar a partir de la práctica médica. La controversia entre Leibniz y Stahl permite reexaminar la compleja relación entre las elaboraciones teóricas y la práctica científica en los orígenes de las ciencias de la vida.*

### 1 INTRODUCCION

Entre los historiadores de las ciencias de la vida, Catherine Wilson se ha destacado por sostener que la profunda relación entre el desarrollo de los estudios biológicos y el uso de instrumentos, en particular, el microscopio, no fue acompañado de un desarrollo paralelo de elaboraciones teóricas (WILSON, 1995). Sin embargo, a comienzos del siglo XVIII cobra importancia la búsqueda de una teoría general del funcionamiento orgánico como resultado de los descubrimientos empíricos de la segunda mitad del siglo XVII. A diferencia de lo sucedido hacia fines del siglo anterior, donde la investigación biológica ya no era llevada a cabo exclusivamente con propósitos médicos, estos nuevos desarrollos tienen lugar a partir de la práctica médica. La controversia entre Leibniz y Stahl durante la primera década del siglo XVIII permite reexaminar la compleja relación entre las elaboraciones teóricas y la práctica científica en los orígenes de las ciencias de la vida.

En lo que sigue, mi objetivo será presentar las tesis fundamentales defendidas por ambos autores en el curso de la controversia y ofrecer una interpretación de la posición leibniziana que ponga de

\* Departamento de Filosofía – FaHCE, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. E-mail: [evargas@huma.fahce.unlp.edu.ar](mailto:evargas@huma.fahce.unlp.edu.ar)

manifiesto el reconocimiento de la especificidad de la vida como condición de las explicaciones biológicas en el marco de una ciencia empírica. A tal efecto, mi presentación se focalizará en la relación entre los fundamentos ontológicos y las explicaciones científicas particulares que estos autores defienden.<sup>1</sup> En primer lugar es necesario distinguir entre dos cuestiones: por una parte, las leyes explicativas, y por otra, la fundamentación ontológica de éstas en poderes causales. Si se admite que las leyes son explicativamente últimas, las explicaciones serán autónomas respecto de sus fundamentos metafísicos. Pero también es posible sostener consistentemente ambas tesis, es decir, que los poderes causales se sitúan a nivel metafísico, más allá del ámbito que le concierne a la ciencia, y son por tanto irrelevantes para el proyecto de la explicación científica. La insistencia por parte de Leibniz de que todo en la naturaleza debe explicarse mecánicamente en conjunción con su doctrina monadológica parecen claramente encuadrables dentro de esta última posición, y en consecuencia, no habría un rol asignable a la noción de organismo, que suele considerarse como perteneciente al plano monadológico, en el ámbito de la explicación de los fenómenos vitales. No obstante, la polémica con Stahl pone de manifiesto de qué manera es posible para Leibniz preservar a la vez la autonomía de las explicaciones científicas respecto de sus fundamentos metafísicos y el reconocimiento de la función particular que desempeña la noción de organismo en las explicaciones biológicas.

## 2 LA CONTROVERSIA

Poco tiempo después de la aparición de la *Nueva teoría médica* en 1708, Leibniz hace llegar a Stahl una serie de objeciones a dicha teoría que inician el intercambio entre ambos autores. La respuesta de Stahl es a su vez, discutida por Leibniz, y finalmente, las segundas respuestas de Stahl dan término a la polémica. En 1720, cuatro años después de la muerte de Leibniz, la disputa se hace pública a través de la publicación de *Negotium otiosum*, obra en la que sólo se consigna el nombre de Stahl, y que reúne las distintas fases de la controversia. La edición de Dutens de la obra leibniziana, aparecida en 1768, sólo incluye las objeciones de Leibniz.

Georg Ernst Stahl, quien además de ser el creador de la teoría del flogisto en química, era profesor de medicina en Halle, rechazaba la validez de las explicaciones mecánicas de los fenómenos orgánicos, y concluye a partir de la distinción entre máquinas y organismos que es necesario postular un agente inmaterial como causa de los fenómenos vitales (STAHL, 1737, *Physiologia*, I, i, 8, 204). Leibniz, por su parte, defiende la aplicabilidad de las explicaciones mecánicas a propósito de los seres vivos, y rechaza la apelación a cualquier entidad inmaterial como causa eficiente de los procesos biológicos por considerarla ininteligible.

Por mi parte, sostendré que la propuesta leibniziana para la investigación biológica, sin embargo, no debe interpretarse como un *reduccionismo* mecanicista. El filósofo elabora un concepto de organismo de manera independiente al desarrollado por Stahl. Esta noción desempeña un lugar fundamental en su metafísica madura aunque no ha recibido igual atención entre los especialistas respecto a su importancia para la biología. Con excepción de los trabajos de Duchesneau,<sup>2</sup> se considera que la distinción leibniziana entre seres orgánicos e inorgánicos es en el mejor de los casos inadecuada (RUTHERFORD, 1995, p. 203; ADAMS, 1994, p. 264) o carece de valor para la investigación empírica (WILSON, 1994, pp. 240, 252). Sin embargo, el análisis de la controversia puede sugerir una conclusión diferente.

---

<sup>1</sup> Para una interesante aplicación de esta distinción a propósito de Leibniz y el ocasionalismo véase JOLLEY [s.d.].

<sup>2</sup> Véase especialmente DUCHESNEAU, 1998.

## 2.1 La principal objeción de Leibniz

En la doctrina leibniziana, un organismo es una máquina *formaliter* (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, p. 144), aunque más compleja que los artefactos producidos por el hombre; en consecuencia, no es necesario apelar a una causa inmaterial, ya sea eficiente o final, en la explicación de los fenómenos vitales. Pero los argumentos de Leibniz no se limitan a criticar la posición de Stahl con respecto al status ontológico de los seres vivos, dado que considera la posición de Stahl, inaceptable en base a fundamentos racionales (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, pp. 141, 144, 146).

En primer lugar, las explicaciones mecánicas son las únicas inteligibles, puesto que si apeláramos a nociones distintas a la extensión, la figura y el movimiento de los cuerpos, tendríamos que aceptar milagros perpetuos o cualidades ocultas en el ámbito natural (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, pp. 131-132). Más específicamente, el alma, en cuanto se admite que es una entidad inmaterial, no puede actuar sobre el cuerpo sin violar las leyes naturales y el principio de razón suficiente del que éstas dependen (*ibid.*).

En segundo lugar, toda máquina, sea natural o artificial, está diseñada según fines, por tanto, las causas finales pueden jugar un rol también en la investigación de fenómenos inanimados (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, pp. 132-133). Las causas finales proveen un procedimiento subsidiario cuando una explicación por causas eficientes no se ha logrado aun. El caso que cita en este contexto es el de las leyes de la óptica (*ibid.*).

Estos argumentos contra el alma biomédica de Stahl parecen apoyar la interpretación reduccionista, y por tanto, una diferencia a nivel ontológico. Como Dan Garber ha señalado, el surgimiento de la filosofía mecanicista sugirió tanto nuevos problemas como nuevas soluciones a las cuestiones tradicionales sobre el pensamiento y la vida, en especial, si es necesario añadir algo al cuerpo para dar cuenta de ellos, es decir, se trataba de establecer cuáles son los límites de lo que puede explicarse en términos de lo corpóreo exclusivamente y si es necesario introducir algo más allá de lo corpóreo (GARBER, 1998, pp. 759-60; 763). Estas cuestiones se plantearon en términos de la aceptación o el rechazo de las llamadas *sustancias corpóreas*, cuestión que en el caso de Leibniz ha concitado la atención de los especialistas en las pasadas dos décadas. Sin embargo, mostraré que lo que está en discusión en la controversia es más bien el modo de entender cómo un fundamento se relaciona con una explicación particular, esto es, la aceptación de ontologías diferentes está en función de lo que se considera una explicación inteligible, sin hacer referencia al problema de la existencia de las sustancias corpóreas. Más explícitamente, la perspectiva de Stahl no resultaría satisfactoria según Leibniz porque ésta no provee una base adecuada para hacer inteligibles los fenómenos.

## 2.2 La respuesta de Stahl

El ensayo introductorio escrito por Stahl resumiendo los principales puntos de la controversia señala que lo que Leibniz objeta es la capacidad que él atribuye al alma de actuar sobre el cuerpo. Así explica Stahl la viabilidad de su posición: Lo corpóreo y lo incorpóreo no deben ser considerados opuestos o contrarios, y no podrían existir uno sin el otro. Acuerda con los modernos, empero, en que todo evento natural consiste en alguna forma de movimiento. Pero un cuerpo orgánico se mueve con orden y precisión hacia un fin. Esto significa que el cuerpo se mueve en razón de cosas más allá de la materia, esto es, según fines, entendidos éstos como efectos futuros. Consecuentemente, sostiene Stahl, tanto el movimiento como su causa eficiente deben ser incorpóreos. Ahora bien, la argumentación de Stahl no sólo enfatiza el carácter empírico e hipotético de su posición, al afirmar el carácter inmaterial del movimiento y su causa eficiente, en realidad se hace susceptible de la acusación de Leibniz de 'haber materializado el alma'. En otras palabras, las regularidades observadas en los cuerpos orgánicos deben explicarse apelando a poderes causales, pero estas causas eficientes,

que Stahl llama almas, no se encuentran en un plano ontológico distinto al de los movimientos mecánicos. Y esto resulta inaceptable para Leibniz, para quien la aceptación de lo *praeter mechanicum* conduce a la monadología.

### 2.3 La aclaración final de Leibniz

Como señalé en la introducción, para Leibniz las regularidades observadas deben estar ontológicamente fundadas en poderes causales, esto es, en las fuerzas que son el objeto de la ciencia dinámica. Ahora bien, la doctrina monadológica introduce una complicación adicional, ya que reconoce dos niveles de fundamentación, por un lado, el nivel de las fuerzas primitivas, y por otro, el de las fuerzas derivativas que actúan a nivel de los fenómenos y las explicaciones mecánicas.<sup>3</sup> Estas explicaciones prescindieren de toda consideración de las fuerzas primitivas (*Nuevo sistema* 18; LEIBNIZ, 1875-1890, *Philosophische Schriften*, vol. 4, pp. 486-487). Por otra parte, la aceptación de cuerpos considerados orgánicos en razón de ser reconocibles por sus características observables, tales como la función vegetativa o reproductiva, hace difícil especificar el status de los organismos.

En los textos leibnizianos hallamos en general dos maneras de caracterizar los seres orgánicos. En primer lugar, los organismos son máquinas infinitamente complejas cuyas partes son a su vez máquinas orgánicas (*Nuevo sistema* 10; LEIBNIZ, 1875-1890, *Philosophische Schriften*, vol. 4, p. 482). Pero hemos visto ya que toda máquina tiene algún tipo de unidad funcional. De acuerdo con la primera caracterización podría parecer que la diferencia entre artefactos y máquinas orgánicas es el número de partes dispuestas para realizar la función. Ahora bien, en su réplica a Stahl, Leibniz explicita que lo que distingue lo inorgánico es la mayor coordinación manifiesta de los cuerpos orgánicos (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, p. 144).

Pero al dar cuenta de esta diferencia, Leibniz también sostiene que en los cuerpos orgánicos los fines y los efectos surgen de la estructura de la máquina (*ibid.*). Distingue así, la organización estructural interna de la máquina de la mera masa de materia o agregado, cuyo movimiento es el resultado del encuentro con otros cuerpos concurrentes (*ibid.*). Otro pasaje sugiere que ‘animado’ significa ‘impulsado por sí’ (‘actuata per se’; LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, p. 157). Para comprender la peculiaridad de esta caracterización y su relación con la anterior es necesario introducir algunos conceptos tomados de la dinámica. Las fuerzas derivativas o *impetus* son modificaciones de la entelequia o fuerza primitiva (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, p. 154). Las modificaciones son accidentes y están sometidos al cambio. Pero como todo accidente, el *impetus* o fuerza derivativa es algo verdaderamente existente (*ibid.*).

Ahora bien, dado que sostiene repetidamente que todo en la naturaleza está compuesto de organismos se ve precisado a distinguir entre ‘atribuir’ y ‘contener’ entelequias primitivas (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, pp. 154-155). Así, aunque todos los cuerpos contienen entelequias primitivas puesto que contienen cuerpos orgánicos, las entelequias primitivas deben atribuirse sólo a los cuerpos orgánicos. Más específicamente, las entelequias primitivas son la causa *formal* de los movimientos corporales (*ibid.*). De esta manera, es posible unir la caracterización de los seres orgánicos como unidades funcionales con aquella que los considera como seres impulsados por sí. Como se verá, atribuir o asignar entelequias primitivas a los seres orgánicos hace referencia a esta relación de los fines con la estructura de la máquina orgánica. En los cuerpos inanimados el nivel de las fuerzas derivativas es explicativamente básico y no es posible remontarse a una fuerza primitiva o entelequia dominante como en el caso del animal. Esta es lo que distingue un mero agregado de un cuerpo orgánico. Puesto que las fuerzas primitivas son el fundamento real de las fuerzas derivativas,

---

<sup>3</sup> LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, pp. 153-154. Véase también por ej. *Specimen dynamicum* I (LEIBNIZ, 1849-1863, *Mathematische Schriften*, vol. 6, pp. 234-254); *Nuevo sistema* 3 (LEIBNIZ, 1875-1890, *Philosophische Schriften*, vol. 4, p. 477).

irreductiblemente fenoménicas, siempre se debe reconocer la base real de los fenómenos corporales en ellas, por esta razón Leibniz insiste en que todos los cuerpos contienen organismos. Pero ello no significa que a cada fuerza derivativa se le deba atribuir una fuerza primitiva correspondiente. Sólo en el caso de los organismos tiene sentido apelar a la distinción tradicional sustancia-accidente y entender las fuerzas derivativas como accidentes de la fuerza primitiva o entelequia. Tenemos entonces que la mayor coordinación manifiesta que se observa en los seres orgánicos tiene por fundamento una realidad supresensible, la entelequia primitiva. Ahora debemos volver a la cuestión de la relación de este fundamento con las explicaciones biológicas.

En numerosas ocasiones Leibniz insiste además en que la apelación a tales fuerzas primitivas no implica transformarlas en causas eficientes de los fenómenos. Pero es posible entender que el análisis por causas finales apela a un concepto de unidad que permita unificar la multiplicidad de los fenómenos vitales y oriente la investigación; es esta idea de unidad u orden la que Leibniz identifica con la noción de organismo (LEIBNIZ, 1875-1890, *Philosophische Schriften*, vol. 3, p. 340). También para Leibniz se entiende por fin el efecto futuro. Pero es necesario un concepto que ponga en relación los estados sucesivos de un cuerpo. En el caso de los fenómenos inanimados, podemos predecir el efecto como originándose a partir del estado precedente de acuerdo con leyes, por ejemplo, dos cuerpos que chocan, y predecir el movimiento de los cuerpos mediante las reglas de choque (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, p. 132), las que a su vez se basan en el principio de equipolencia causal. Los estados precedentes y subsecuentes deben ser equipolentes en fuerza viva porque la causa plena es equivalente al efecto íntegro. De esta manera, el principio de equipolencia pone en relación el agregado de cuerpos sin que la explicación del fenómeno del choque deba recurrir a las fuerzas primitivas.

La vinculación del método de análisis llamado *de usu partium* y fenómenos irreductiblemente biológicos como la reproducción no aparece explícitamente en sus objeciones a Stahl sino que debe reconstruirse a partir de otros textos. En esta ocasión sólo se afirma que si bien los efectos surgen del movimiento interno y la estructura de la máquina, cuando se ignoren las partes, es decir, las causas eficientes corpóreas, éstas pueden descubrirse a partir de los fines (LEIBNIZ, 1768, *Opera omnia*, p. 133). Como vimos, estos fines son los estados futuros del organismo, por ejemplo, el individuo desarrollado. En el caso de los cuerpos inanimados, la unidad o coordinación de un sistema de cuerpos que chocan es sólo accidental y únicamente se requiere de las fuerzas derivativas (LEIBNIZ, 1875-1890, *Philosophische Schriften*, vol. 2, pp. 248-253), en este sentido, las explicaciones mecánicas basadas en el movimiento y la extensión deben apelar a un fundamento *praeter extensione*, las fuerzas derivativas como poderes causales. La unidad orgánica, en cambio, expresa la entelequia dominante por la que un cuerpo resulta un organismo completo y así su fundamento ontológico último se ubica a nivel metafísico pero no interviene como causalidad eficiente (*ibid.*). Esta idea de unidad tiene sin embargo un rol heurístico en el análisis teleológico.

### 3 CONCLUSIONES

Hemos visto que el centro de la controversia se focaliza en la discusión acerca de la distinción de Stahl entre organismos y máquinas, pero lo que diferencia a ambos autores es lo que consideran que se requiere para dar una explicación adecuada de un fenómeno que se reconoce como biológico. Para Stahl, la coordinación teleológica que se observa en un organismo sólo puede comprenderse si se apela a un modelo “psicológico”, el de las acciones voluntarias, que se valen de los movimientos corporales para realizar un fin conciente; por ello, las funciones orgánicas sólo pueden ser el efecto de una causa inmaterial de tipo anímico. Para Leibniz, por su parte, la introducción de una causa inmaterial de los movimientos vitales es una violación del principio de razón suficiente de la que resultan consecuencias absurdas. La explicación teleológica de los fenómenos orgánicos no apela a

tales entidades sino que sólo se vale de un concepto de unidad sistémica que guíe la observación.

Pero ambos autores comparten el reconocimiento de las funciones orgánicas como características específicas de los seres vivos accesibles a la observación aunque entienden de manera diferente el modo cómo lo observable se articula con su fundamento explicativo. En el caso de Leibniz, la especificidad de la vida no es incompatible con su inteligibilidad analítica. Las ideas fisiológicas de Stahl influirán en la escuela de Montpellier, los materialistas franceses como Bonnet, Trembley y Bertram reinterpretarán las tesis de la monadología. Entretanto, el desarrollo de la discusión permite poner de manifiesto hasta qué punto es adecuado sostener que la simple descripción de lo observable representó el único propósito perseguido por los practicantes de las ciencias de la vida durante este período.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, Robert. *Leibniz: determinist, theist, idealist*. Oxford: Oxford University Press, 1994.
- DUCHESNEAU, François. *La physiologie des Lumières. Empirisme, modèles et théories*. La Haye: M. Nijhoff, 1982.
- . *Les modeles du vivant de Descartes a Leibniz*. Paris: Vrin, 1998.
- GARBER, Daniel. Soul and mind: Life and thought in the seventeenth century. In: GARBER, D.; AYERS, M. (eds.). *The Cambridge history of seventeenth-century philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. Pp. 759-795.
- JOLLEY, Nicholas. *Leibniz and occasionalism*. In: COVE, J.; RUTHERFORD, D. (eds.). *Essays in honor of Robert Sleight* [forthcoming; por gentileza del autor]
- LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm. *Opera omnia*. Ed. L. Dutens. Genevae: Fratres de Tournes, 1768.
- . *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*. Hrsg. von C. I. Gerhardt. Berlin: Weidmann, 1875-1890. 7 vols. Reimpr.: Hildesheim: Olms, 1960-61.
- . *Die mathematische Schriften von G. W. Leibniz*. Hrsg. von C. I. Gerhardt. Berlin/Halle: Asher-Schmidt, 1849-1863. 7 vols. Reimpr.: Hildesheim: Olms, 1960-61.
- RUTHERFORD, Donald. *Leibniz and the rational order of nature*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- STAHL, Georg Ernst. *Theoria medica vera, physiologiam et pathologiam, tanquam doctrinae medicae partes vere contemplativas, e naturae et artis veris fundamentis ...sistens*, Halle: Impensis Orphanotropei, 1737.
- . *Negotium otiosum, seu, Adversus positiones aliquas fundamentales theoria medicae verae a viro quodam celeberrimo intentata*, Halle: Literis Orphanotropei, 1720.
- WILSON, Catherine. Leibniz and the logic of life. *Revue Internationale de Philosophie*, **48** (188): 240-252, 1994.
- . *The invisible world: early modern philosophy and the invention of the microscope*. Princeton: Princeton University Press, 1995.

TULA MOLINA, Fernando. *¿A social history of truth? Máximas, contramáximas y supermáximas*. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 181-187. (ISBN 85-904198-1-9)

## ¿A SOCIAL HISTORY OF TRUTH? MÁXIMAS, CONTRAMÁXIMAS Y SUPERMÁXIMAS#

Fernando Tula Molina \*

*Resumen – En su libro A social history of truth (1994), Steven Shapin sostiene fundamentalmente: (A) Que la transparencia epistemológica de un experimento es un efecto complejo del cual forman parte la credibilidad y la repetibilidad, y un conjunto variable de factores tanto científicos como sociológicos; (B) Que dado que un componente central de la verdad es la confianza, el conocimiento de la naturaleza es en cierta medida subsidiario del conocimiento de las personas. Creo que A es un resultado importante que alienta la profundización de trabajos en historia como en filosofía de la ciencia. Sin embargo, creo que B es nuevamente una tesis que cierra de modo unilateral la multiplicidad abierta por A, restringiendo su riqueza. En el presente trabajo voy a presentar argumentos contra B tanto en el nivel analítico, como en el histórico e historiográfico y a mostrar los méritos de una propuesta alternativa como la de Gabriel Baroncini en *Forme di esperienza e rivoluzione scientifica* (1992).*

### 1 INTRODUCCIÓN

Steven Shapin, actualmente profesor de sociología en la Universidad de California, San Diego, es una de las figuras más destacadas entre quienes, desde los estudios culturales de la ciencia, se han dedicado al problema historiográfico del experimentalismo y la revolución científica del siglo XVII. Su libro *Leviatan and the air-pump* lleva más de quince años de circulación con un impacto profundo y vigente. De hecho la lista electrónica de historia y filosofía de la ciencia *Hopos* señaló el dato de que dentro de la disciplina fue el libro más citado durante la década del noventa, luego del inagotable libro de Thomas Kuhn sobre las revoluciones científicas.

Abonando el campo para una nueva historiografía que supere los problemas de la historiografía

# Agradezco a la *Fundación Antorchas* el apoyo brindado a la presente investigación. Todas las cursivas en las citas han sido agregadas por mí.

\* Universidad Nacional de Quilmes; Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; Buenos Aires, Argentina. E-mail: [tmolina@unq.edu.ar](mailto:tmolina@unq.edu.ar)



positivista, Shapin construye su caso a partir de tres originales categorías de análisis: a) *tecnología social*, vinculada con la manera en que los actores involucrados logran una determinada identidad y status socioprofesional, b) *tecnología literaria*, vinculada con la presentación eficaz de argumentos frente a auditorios específicos, y c) *tecnología material*, referida a la puesta en marcha (o ‘puesta en escena’) de una determinada práctica experimental. La idea común de *tecnología* que atraviesa tales categorías responde a su profunda convicción sobre la naturaleza *construida* de todo *conocimiento*, i.e. como ‘artefacto’ o producto final de la aplicación de tales mecanismos.

Once años después de su análisis sobre la controversia entre Robert Boyle y Thomas Hobbes sobre el programa experimentalista, Shapin extendió sus conclusiones a toda la revolución científica en un libro destinado a alumnos de grado y que, de hecho, se encuentra en la mayoría de los cursos actuales de historia de la ciencia. Allí han desaparecido las referencias a su inspiración *filosófica* en la teoría pragmática del significado de las *Investigaciones Filosóficas* de Ludvig Wittgenstein. En su lugar directamente nos encontramos con la *definición* de ‘conocimiento’ como *proceso social* (SHAPIN, 1996, p. 9) y una valoración negativa *experimentalistas* para evaluar testimonios (*ibid.*, p.88). A pesar de estar diseñado como un libro de formación y no de ensayo, se defienden las siguientes tesis:

- a) A pesar de la recomendación de los modernos de basarse en la experiencia y no en testimonios, es imposible prescindir de testimonios, dado que la mayoría de nuestro conocimiento es de segunda mano; por lo que la evaluación de reportes empíricos es una tarea *práctica* (*ibid.*, p. 87).
- b) No hay un criterio formal único para evaluar testimonios empíricos genuinos (*ibid.*, pp. 88, 95).
- c) La experiencia *adecuada* para las inferencias filosóficas debe surgir de personas *confiables* (*ibid.*, p. 94).

Esta última tesis no fue inicialmente elaborada en su ensayo de 1985, sino en el libro que quiero tratar aquí: *A social history of truth: civility and science in 17th-century England*. Sucintamente el planteo es que las personas confiables y virtuosas son los caballeros, y su modo de llevar adelante las controversias mediante el disenso moderado es la base del *probabilismo* que sirve de sustento al experimentalismo del siglo XVII.

La carrera de Shapin ha sido vista con deslumbramiento por su brillante estudio microsociológico de la controversia sobre el vacío y su original tratamiento de las fuentes. Sus tesis abrieron profundizaron la controversia sobre la imagen tradicional del experimentalismo – fundamentalmente el de Robert Boyle – en el siglo XVII. En tal discusión encontramos posiciones extremas, donde el experimentalismo depende de principio filosóficos y no en sí de los experimentos (CHALMERS, 1993, p. 563), otras más moderadas (SARGEN, 1995) y otras donde se cuestiona si el caso de Robert Boyle es *adecuado* para tratar tales temas (HUNTER, 1999, p. 263). Previsiblemente las tesis de Shapin también recibieron comentarios menos favorables que críticos. Algunos de ellos se han dirigido hacia los supuestos de su perspectiva de análisis (COHEN, 1994, pp. 187, 211-212, 231) pero otros, aún compartiendo su plataforma microsociológica, han señalado las dificultades de generalizar sus conclusiones a *otros* actores de la revolución científica (BIAGIOLI, 1992, p. 28).

Quisiera aquí realizar comentarios pormenorizados sobre cada una de las premisas el argumento general que Shapin desarrolla en este libro. Tal argumento puede reconstruirse en el sentido opuesto en que Shapin lo desarrollo y en que aquí será comentado:

- a) La *etiqueta* distingue a los caballeros;
- b) La *caballerosidad* es criterio de virtud;
- c) La única máxima para evaluar testimonios es la *prudencia*, y esta nos indica *confiar* en las personas virtuosas, conclusión: la confianza constituye la verdad.

## 2 LA CONFIANZA CONSTITUYE LA VERDAD

Ya desde las primeras páginas Shapin define el ‘conocimiento’ como un *bien colectivo*. Cuatro afirmaciones sostienen (y se derivan de) esta definición:

[...] para asegurar nuestro conocimiento confiamos en otros y *no podemos evitar hacerlo*. (SHAPIN, 1994, p. xxv)

Nuestro conocimiento esta *siempre* en manos de otros y el destino de cualquier afirmación sobre cómo son las cosas *nunca* está determinada por el individuo que hace la afirmación. (*ibid.*, p. 5)

La identificación de agentes confiables es necesaria para la constitución de *cualquier* cuerpo de conocimiento... lo que conocemos sobre las virtudes de las personas nos es informado por su discurso sobre las cosas que existen en el mundo. (*ibid.*, p. xxvi)

El credo experimentalista que profesa no confiar en la palabra del otro, sino aceptar sólo el testimonio de la naturaleza, fue y es imposible de cumplir. (*ibid.*, p. 191)

Creo que salta a la vista el carácter absoluto, y en tal sentido a mi juicio exagerado, de tales afirmaciones. De modo general uno puede imaginar situaciones del tipo Robinson Crusoe donde un individuo puede ganar conocimiento sobre cómo son las cosas y anotarlas con fines ulteriores. Pero sin duda Shapin tiene una motivación más profunda. Podríamos pensar que no está hablando de un naufrago solitario, sino de la ciencia, donde el aislamiento por sí mismo atenta contra el aspecto público del conocimiento científico. Sin embargo, también podemos pensar si, incluso en la ciencia, *todo* nuestro conocimiento surge de la confianza en terceros. Quisiera aquí hacer los siguientes comentarios preliminares:

- a) En principio hay contraejemplos: ¿en quién *confió* Galileo para afirmar que existían astros que giraban en torno a Júpiter?
- b) El argumento de Shapin sigue un camino donde la *confiabilidad* viene *dada* por el status e identidad socioprofesional de un individuo, p.e. nobles. Sin embargo, ¿quién acepta que todos los nobles son confiables por su sólo condición de nobleza? Y en caso de que sea necesario determinar su *confiabilidad*, ¿cómo tenemos conocimiento de *las cosas que existen en el mundo* para determinar qué personas son *confiables*?
- c) La estrategia de *identificar* agentes confiables para la constitución de cualquier cuerpo de conocimiento se basa en una dicotomía confiable/no confiable, sin establecer ‘grados de confianza’. Así, o se evidencia aquí la rigidez de las categorías para tratar una realidad social compleja, o es necesario utilizar otros criterios – p.e. ausencia de *engaño o confusión previa* – para establecer el ‘grado de confiabilidad’ de los distintos agentes.
- d) De modo general si bien las tesis de Shapin pueden ser suficientes para dudar de que el programa experimentalista se pueda cumplir de modo *completo*, no parecen serlo para impedir que se cumpla de *algún* modo.

En la medida en que estas observaciones resulten razonables podemos preguntarnos por qué Shapin se compromete con una formulación tan taxativa de sus tesis. Pienso que al menos parte de la respuesta puede encontrarse en la filiación Wittgensteniana señalada más arriba. Ya desde su primera gran obra había utilizado las nociones Wittgenstenianas de ‘juego de lenguaje’ y ‘forma de vida’,

como categorías de análisis y referencias para aclarar que concebía las

[...] controversias sobre método científico como dispuestas sobre diferentes patrones de hacer las cosas y de organizar a los hombres con fines prácticos. (SHAPIN, 1985, p. 14)

En base a ello, y luego de definir el programa experimentalista como un 'juego de lenguaje' afirma que

Una vez que se concede tal punto, ni la aceptación del programa experimentalista, ni el estatus epistemológico de las cuestiones de hecho pueden considerarse autoevidentes. (SHAPIN, 1985, p. 22)

Pero si esto es así, podemos también ver la necesidad de determinar en qué medida sus conclusiones se derivan del análisis socio-histórico de las fuentes, y en que medida dependen de una posición filosófica preadoptada.

### **3 LA INTEGRIDAD ES UNA VIRTUD PERSONAL QUE VALIDA LA PRÁCTICA**

Una vez que considera suficientemente establecido que el experimentalismo, en tanto programa metodológico y epistemológico, es insuficiente para garantizar un cuerpo de conocimiento, el segundo paso argumentativo de Shapin consiste en mostrar una fuente alternativa de la que dependa la validez y aceptación del conocimiento natural. En tal sentido apunta en dirección a la *integridad* como virtud personal. Al respecto observa:

Es necesario que haya algún tipo de 'nexo moral' entre el individuo y otros miembros de la comunidad. La palabra que propongo para expresar tal nexo es 'confianza'. (SHAPIN, 1994, p. 7)

La autoridad de una persona se transfiere a su práctica. (*ibid.*, p. 176)

El mayor logro de Boyle fue la reespecificación creativa de su identidad como caballero para extenderla al campo experimental y validar su práctica. (*ibid.*, p. 189)

Si bien estas tres afirmaciones están separadas por muchas páginas, mantienen el mismo orden argumentativo. Primero señalar la necesidad de un nexo moral en base a la definición de conocimiento como 'bien colectivo', luego utilizarlo como fundamento *moral* de las prácticas experimentales, para finalmente reinterpretar en tales términos el aporte de Boyle a la historia de la ciencia. Al respecto puede comentarse lo siguiente:

- a) Tanto el nexo *moral* de la confianza, como el hecho de que ello se transfiera a las *prácticas* de los individuos, pueden ser considerados condiciones *necesarias*, pero no *suficientes*. En el primer caso porque si bastase con la confianza no habría investigación, ni crítica académica. En el segundo caso, porque se anula la posibilidad cierta de que existan casos en los que se pueda determinar que una estrategia experimental defectuosa fue seguida por un investigador en principio confiable.
- b) Hay una fuerte tendencia reduccionista al omitir la referencia a otros factores que hayan contribuido a validar los experimentos boyleanos con la bomba de vacío. Aún admitiendo que su identidad social jugó un cierto papel.

#### 4 LA CABALLEROSIDAD ES CRITERIO DE VIRTUD

A partir de aquí comienza la parte más novedosa del libro con relación a su obra publicada en 1985. Shapin cree que se puede sacar todavía más provecho del análisis de la particular condición social de Boyle. Habiendo establecido la confianza como nexo moral fundante del conocimiento generado por las prácticas de los individuos y la comunidad, puede utilizarse el caso de Boyle para establecer un criterio para reconocer tal virtud moral: la caballerosidad. En tal sentido, afirma:

La misma confianza reconoce y constituye al individuo que se la atribuimos como un hombre de honor y poder (aquellos que pueden comprometer a otros y no son comprometidos por otros son en realidad individuos poderosos). (SHAPIN, 1994, p. 65)

Dado que las sensaciones deben ser procesadas por facultades intelectuales superiores y que – se consideraba – que las mujeres y la gente común tenían tales facultades poco desarrolladas, ellas estaban predispuestas al error y no eran confiables. (*ibid.*, p. 77)

Dada la posición socio-económica de los caballeros, estos no tienen necesidad de mentir, y por ende son íntegros y *confiables*. (*ibid.*, p. 84)

La verdad debe depender de la civilidad [...] creemos en las personas cuyos *modales* nos inspiran confianza. (*ibid.*, p. 221)

El argumento que unifica estas afirmaciones está estructurado a partir de la conclusión que se quiere establecer: la virtud es índice de confianza y la caballerosidad índice de virtud. La referencia forzada al desarrollo de las facultades intelectuales superiores por parte de las mujeres y la gente común no tiene otro fin que reducir el conjunto de personas confiables al de los *caballeros*. El nexo de estos con la virtud y la confianza se indica por la vía negativa: el caballero no necesita mentir por su posición socioeconómica. Finalmente, un criterio para reconocer caballeros: sus modales.

Una vez más pueden hacerse comentarios de variado tipos:

- a) Se traslada, el problema de qué es lo que hace que alguien sea *confiable*, a qué es lo que hace que alguien sea un *caballero*. Esto lleva a la circularidad de constituir a alguien en caballero por confiar en él y luego afirmamos que confiamos en él por ser un caballero. Así se refuerza la tendencia reduccionista por la que, a partir de que *en principio* no requiramos otra garantía de los dichos de una persona identificada como *confiable*, parece eliminarse la posibilidad de que lo hagamos *de hecho*.
- b) Aún cuando aceptemos que los caballeros no tienen necesidad de mentir, ello no implica que de hecho no lo hagan o, más aún, que simplemente se equivoquen.
- c) Galileo no sería *confiable* por no ser un caballero.
- d) En cuando a que ‘creemos en las personas cuyos *modales* nos inspiran confianza’ creo que el mejor comentario es sugerir al lector que considere esta afirmación detenidamente.

## 5 DECORO EPISTEMOLÓGICO: PRUDENCIA COMO MÁXIMA PRIVILEGIADA PARA ELEGIR TESTIMONIOS

El cierre del argumento general de Shapin consiste en hacer de la 'prudencia', como virtud práctica arquetípica, el fundamento del juicio razonable y, por ello de la práctica científica. Esta es la manera específica en que Shapin se enmarca en el programa más general de analizar la ciencia en tanto práctica científica, y de dejar de lado la discusión epistemológica en términos de la racionalidad *teórica*. Sus afirmaciones son:

Hay grados de probabilidad en los testimonios de otras personas... El asentimiento al testimonio *legítimo* está basada en los 'principios comunes de la razón' según las circunstancias. (SHAPIN, 1994, p. 209)

La misma cultura que elaboró la recomendación de confiar en los testimonios *plausibles, múltiples, directos y de una fuente conocida* elaboró *contramáximas* para situaciones específicas...La multiplicidad puede ser síntoma de confabulación, el exceso de consistencia puede ser causa de desconfianza, y la repetibilidad es un requisito contra el carácter directo de un testimonio. (*ibid.*, pp. 232-233)

No hay criterios explícitos para saber cuándo guiarse por una máxima o su *contramáxima*. (*ibid.*, p. 232)

La evaluación de un testimonio es una capacidad que tiene que ver con las habilidades de cada uno. Hay sin embargo una máxima para la cual *no puedo encontrar ni en realidad imaginar* una *contramáxima*: asentir al testimonio de las personas caracterizadas por su integridad y desinterés, como una máxima dictada por la prudencia. (*ibid.*, p. 237)

No me caben dudas de que tales conclusiones están en un todo de acuerdo con sus argumentos precedentes. El asunto es si creemos (o *confiamos*) en ellas, al menos como guías heurísticas útiles para la comprensión de la ciencia, su práctica y su historia. En tal sentido creo que hay aquí un argumento fuerte con relación a que, ante la existencia de *contramáximas*, la razón de su aplicación reside en una evaluación previa y más fundamental. De todas maneras, aún cuando el argumento es fuerte en su presentación está aquí exagerado: la repetibilidad puede ser vista como *complementaria* de la observación directa – a partir del reconocimiento de su límites – y no necesariamente como *opuesta*; el exceso de consistencia sólo es determinable en base a un conocimiento previo del grado *normal* de consistencia en una determinada situación.

No creo, sin embargo, que tal argumento sea suficiente para conceder el punto final: la elevación de la prudencia como *supermáxima*. Y esto por los motivos siguientes:

- a) Supone que la integridad es independiente de los posibles errores señalados para las otras máximas
- b) Podemos seguir su misma estrategia e impugnar la *integridad* como *supermáxima*, mostrando que hay más de un criterio no siempre compatible para determinar la integridad de una persona. Puede notarse que 'condición social', 'desinterés' y 'humildad' no siempre van juntos. En tal sentido, podemos pensar si realmente *no puede* o *no quiere* imaginar una *contramáxima* para confiar en las personas íntegras y desinteresadas.

- c) En algún sentido va contra sus propios principios al admitir personas *desinteresadas*, cuando todo el análisis está realizado en el marco de la racionalidad práctica.

## 6 CONCLUSIÓN

Hasta aquí he realizado comentarios sobre cada una de las premisas que llevan a la conclusión de que la confianza constituye la verdad, y que tal confianza constituye y se reconoce en los caballeros.

Mientras en mi opinión debe considerarse fructífero el análisis en términos de máximas y contramáximas – evitando los análisis simplistas –, el carácter forzado del argumento que Shapin pretende establecer se ve en su intento de constituir a la confianza en personas *íntegras* como una *supermáxima* para evaluar testimonios. Esta tensión se puede volver más explícita si reparamos en que uno de los supuestos generales del análisis – y que sirve de epígrafe a uno de sus capítulos – es la afirmación de Michael Oakeshot: ‘every truth is truth in its place’ (SHAPIN, 1994, p. 194). Por el otro lado, Shapin señala desde las páginas introductorias que

Los argumentos más interesantes no son ‘históricos’, sino que se refieren a la *condición humana*, a lo que comparten con los científicos modernos... La historia puede proveer los materiales para discernir el posible *universal* tanto como para iluminar el posible particular. (SHAPIN, 1994, p. xxviii)

Por tal motivo, si bien uno podría pensar que debemos ‘situar’ el análisis, tal como nos lo indica el subtítulo, en la Inglaterra del siglo XVII, sus ambiciones intelectuales van mucho más allá.

Quizás se pueda reparar aquí en la necesidad de pensar cuidadosamente cuál es el significado, y los límites, de la afirmación de Oakeshot para que los estudios culturales de la ciencia puedan alcanzar su ambicionado objetivo de constituirse en un programa filosófico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIAGIOLI, Mario. Scientific revolution, social bricolage, and etiquette. In: PORTER, R.; TEICH, M. (eds.). *The Scientific Revolution in national context*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. Pp.11-54.
- COHEN, Floris. *The Scientific Revolution: An historiographical inquiry*. Chicago: Chicago University Press, 1994.
- HUNTER, Michael. Robert Boyle (1627-91): A suitable case for treatment? *The British Journal for the History of Science* **30**: 261-75, 1999.
- SARGENT, Rose-Mary. *The diffident naturalist: Robert Boyle and the philosophy of experiment*. Chicago: Chicago University Press, 1995.
- SHAPIN, Steven. *A social history of truth: civility and science in seventeenth century England*. Chicago: Chicago University Press, 1994.
- . *The scientific revolution*. Chicago: Chicago University Press, 1996.
- SHAPIN, Steven; SHAFER, Simon. *Leviathan and the air pump*. Princeton: Princeton University Press, 1985.

SAITO, Fumikazu. A conciliação de procedimento e resultado: alguns aspectos da hidrostática de Pascal. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 188-196. (ISBN 85-904198-1-9)

## A CONCILIAÇÃO DE PROCEDIMENTO E RESULTADO: ALGUNS ASPECTOS DA HIDROSTÁTICA DE PASCAL

Fumikazu Saito \*

*Resumo – Este trabalho aborda alguns aspectos relacionados à idéia de experiência nos tratados físicos de Blaise Pascal (1623-1662), especialmente no que se refere à sua síntese hidrostática. Uma primeira aproximação mais detalhada sobre a maneira como Pascal descreveu suas experiências sugere que elas foram formuladas estabelecendo uma estreita relação entre procedimentos dedutivos e experimentais. Em comum com a longa e estabelecida tradição das matemáticas-mistas, essas experiências foram incorporadas por Pascal numa estrutura argumentativa formal. Estrategicamente focada para tornar suas demonstrações efetivas, a formulação de suas experiências sugere que Pascal conciliou procedimento e resultado de tal modo que ambos fossem formalmente inseparáveis.*

### INTRODUÇÃO

As investigações relativas aos fenômenos barométricos foram concluídas por Blaise Pascal (1623-1662) com a composição dos *Traitez de l'équilibre des liqvevrs et de la pesantevr de la masse de l'air*. Publicados postumamente por seu cunhado Florin Périer, em 1663, esses dois tratados estabeleceram a correspondência analógica entre os efeitos da pressão nos líquidos e no ar de maneira a unificar a hidrostática e a aerostática como uma disciplina coerentemente organizada. Concisos e metodicamente organizados, esses dois tratados consistem basicamente de uma série de experiências que procuravam ilustrar experimentalmente cada proposição hidrostática, de tal sorte que todas elas estivessem encadeadas segundo uma ordem lógica e harmoniosa.<sup>1</sup>

\* Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência; Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [fsaito@uol.com.br](mailto:fsaito@uol.com.br)

<sup>1</sup> Os *Traitez de l'équilibre des liqvevrs et de la pesantevr de la masse de l'air* foram publicados em 1663 por Florin Périer, mas sua composição data, provavelmente, entre os anos de 1651 e 1654; vide nota introdutória de L. Brunschvicg em PASCAL, 1904-1914, vol. 3, p. 148.

Divididos em duas partes, sendo a primeira totalmente dedicada ao equilíbrio dos líquidos e, a segunda, à pressão atmosférica, os *Traitez de l'équilibre des liqvevrs et de la pesantevr de la masse de l'air* apresentam uma estrutura que sugere uma estreita relação entre procedimentos dedutivos e experimentais. Do princípio geral de que “os líquidos pesam de acordo com suas alturas”, Pascal extrai por um raciocínio rigoroso, uma série de conseqüências para os líquidos em geral, estabelecendo, assim, a completa correlação mecânica entre os fenômenos atmosféricos e os fenômenos atinentes ao equilíbrio dos líquidos.

Cabe observar, entretanto, que a novidade trazida pela hidrostática de Pascal não pretendia valer-se porque as proposições ali enunciadas eram genuínas, mas sim porque a disposição das matérias era nova. De fato, nada do que disse Pascal nesses dois tratados era novo. Neles não se encontra nada além do que já tinha sido investigado e discutido por Simon Stevin, Giovanni-Battista Benedetti, Galileu Galilei, Marin Mersenne, entre outros.<sup>2</sup>

Desse modo, o conjunto de experiências apresentado nesses tratados não parece ter por objetivo desvelar um determinado aspecto da natureza, mas sim organizar as proposições da Hidrostática que estavam dispersas e que procediam de maneira confusa e sem relação.<sup>3</sup> Assim, o rol de experiências propostas sugere, por um lado, que o autor obedeceu a critérios rigorosos de organização e, por outro, que ele tinha em vista extrair, da comparação dos efeitos observados um princípio geral que fornecesse uma compreensão mais refinada dos fenômenos hidrostáticos.

## A FORMULAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Um dos indícios para assim crer repousa no modo como Pascal descreveu suas experiências. Sem perder de vista a realidade concreta dos efeitos observados, a série de experiências, descrita nesses dois tratados, não parece ter por objetivo testar as proposições da Hidrostática. Muito pelo contrário, a sua disposição e descrição parece ter o propósito bem definido de ilustrar uma série de efeitos. É o que podemos apreciar, por exemplo, na experiência que ilustra a proposição de que “os líquidos pesam de acordo com suas alturas” (figura 1):

Se prendermos contra uma parede vários recipientes, um como o da primeira figura; o outro dobrado como na segunda; o outro bastante grande como na terceira, o outro estreito como na quarta, o outro que não seja senão um pequeno tubo que chega a um recipiente largo embaixo mas, que não tenha quase altura como na quinta figura; se eles fossem todos preenchidos com água até uma mesma altura e caso façamos, em todos, aberturas embaixo que sejam arrolhadas para reter a água: a experiência mostra que é necessária uma força semelhante para impedir todos esses tampões de sair, embora a água esteja em quantidades bastante diferentes em todos esses recipientes, porque ela tem uma mesma altura em todos; e a medida dessa força é o peso da água contida no primeiro recipiente, que é uniforme em todo o seu corpo; pois, se essa água pesa 100

<sup>2</sup> A esse respeito, vide DUHEM, 1905, p. 610; veja também notas de Brunschvicg a esse respeito em PASCAL, 1904-1914, vol. 3, pp. 154-5.

<sup>3</sup> Nesse particular, convém observar que o propósito de Pascal na síntese hidrostática parecer ser diferente daquele apresentado em seus dois opúsculos anteriores, *Expériences nouvelles touchant le vide* (1647) e *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs* (1648). Os *Traitez de l'équilibre des liqvevrs et de la pesantevr de la masse de l'air* parecem corresponder ao período de síntese e demonstração, ao passo que os dois primeiros opúsculos, ao período de análise e exploração. Desse modo, nos *Traitez de l'équilibre des liqvevrs et de la pesantevr de la masse de l'air*, Pascal parece atribuir às experiências um papel diferenciado, pois elas tendem à generalização, contemplando a universalidade. Preocupado em explicar os vários efeitos por um princípio geral, Pascal parece deslocar o seu discurso para os mecanismos que estão por trás dos fenômenos. Sobre a idéia de experiência em Pascal, vide SAITO, 2002, pp. 73-92.



libras, será necessária uma força de 100 libras para reter cada um dos tampões e mesmo para aquele do quinto vaso, ainda que a água que ali está não pese mais do que uma onça. (PASCAL, 1663, pp. 1-2)

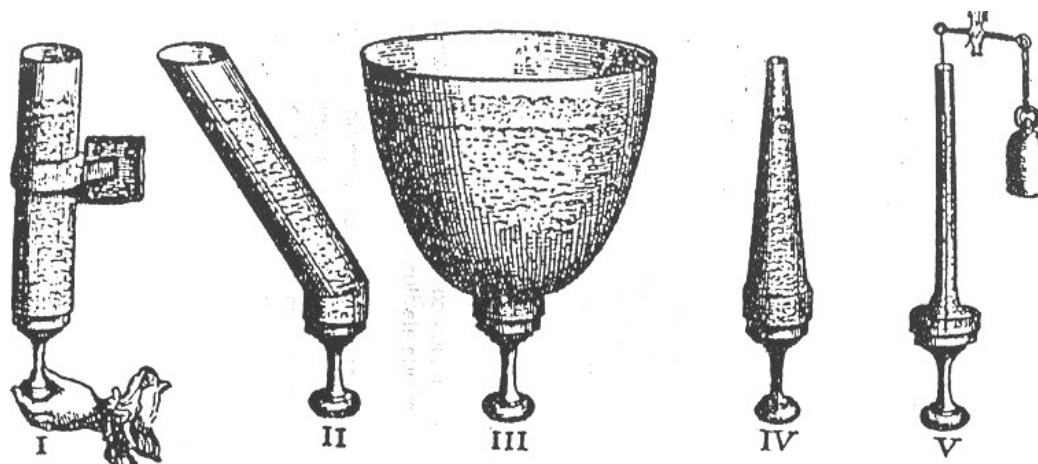
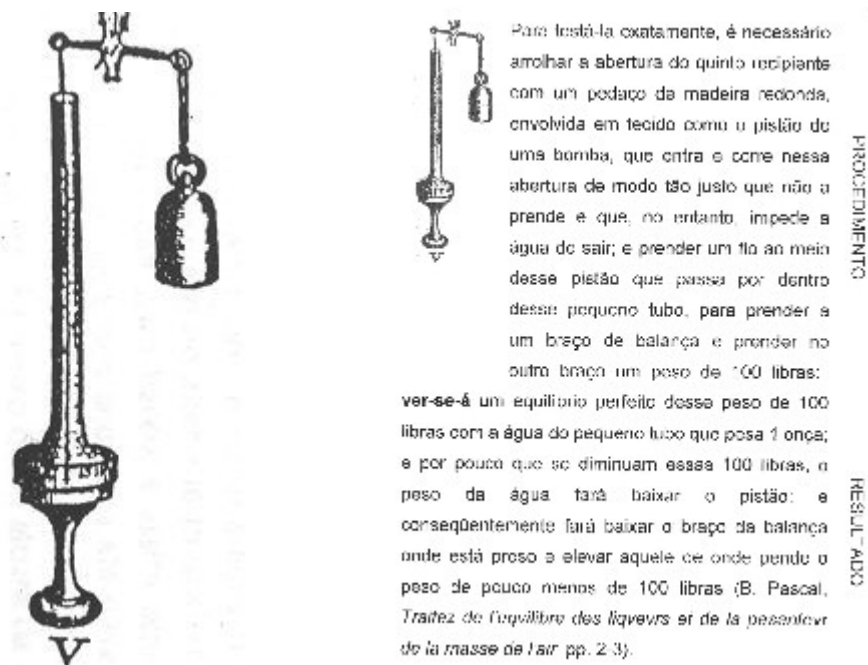


Figura 1. As cinco figuras que ilustram a proposição “os líquidos pesam de acordo com suas alturas” (PASCAL, 1663)

A respeito dessa descrição, queremos observar que ela era uma instância que fornecia uma evidência extraída da experiência. Ao apresentar a proposição de que “os líquidos pesam de acordo com suas alturas”, Pascal estava fornecendo ao leitor um fenômeno constado e constatável experimentalmente. Considerada evidente, essa proposição encontrava na experiência sua prova empírica ao mesmo tempo em que a própria experiência era já uma premissa experiencial e, portanto, de caráter universal. Mas, em seguida, Pascal nos diz (figura 2):

Para testá-la exatamente, é necessário arrolhar a abertura do quinto recipiente com um pedaço de madeira redonda, envolvida em tecido como o pistão de uma bomba, que entra e corre nessa abertura de modo tão justo que não a prende e que, no entanto, impede a água de sair; e prender um fio ao meio desse pistão que passa por dentro desse pequeno tubo, para prender a um braço de balança e prender no outro braço um peso de 100 libras: ver-se-á um equilíbrio perfeito desse peso de 100 libras com a água do pequeno tubo que pesa 1 onça; e por pouco que se diminuam essas 100 libras, o peso da água fará baixar o pistão; e conseqüentemente fará baixar o braço da balança onde está preso e elevar aquele de onde pende o peso de pouco menos de 100 libras. (PASCAL, 1663, pp. 2-3)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Cabe observar o tempo verbal em que é narrada essa experiência. Ao contrário das experiências descritas em *Expériences nouvelles touchant le vide*, que são narradas no tempo presente; e da experiência do Puy-de-Dôme, descrita no *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs*, que é narrada no tempo passado, as experiências na síntese hidrostática são todas narradas no tempo futuro. Tal aspecto faz supor que as experiências, apresentadas nos *Traitez de l'équilibre des liqveurs et de la pesanteur de l'air*, tinham propósitos distintos daqueles descritos por Pascal em seus dois primeiros opúsculos; vide *supra* nota 3.



**Figura 2. A formulação da experiência: a conciliação de procedimento e resultado.**  
*(Traitez de l'équilibre ds liqveurs et de la pensantevr de la masse de l'air)*

Descrita de maneira a evidenciar quantitativamente o efeito constatado na experiência precedente, essa segunda experiência, que procurava “testar” a constatação empírica anterior, conciliava procedimento e resultado de modo que ambos fossem formalmente inseparáveis.

De fato, Pascal parece instruir inicialmente o leitor sobre como montar o cenário experimental e conduzir a experiência, informando-lhe, em seguida, sobre o que resultaria. As outras experiências apresentadas por Pascal, ao longo desses tratados, parecem manter o mesmo tipo de padrão. Porém, queremos observar que essa maneira de proceder não era arbitrária. Ao apresentar detalhes de procedimento como se fossem conjunto de instruções, ou condições, Pascal fazia com que o próprio resultado de uma situação empírica se tornasse evidente, possibilitando-o a integrar suas experiências numa estrutura argumentativa formal.

Tal procedimento, entretanto, refletia as convicções metodológicas de Pascal que encontrava na geometria o modelo ideal de demonstração. Considerada a mais nobre das ciências, a geometria era a única ciência que fornecia regras infalíveis que seguiam o verdadeiro método:

Este método verdadeiro, que formaria as demonstrações na mais alta excelência, se fosse possível lá chegar, consistiria em duas coisas principais: uma, não empregar nenhum termo, cujo sentido não tenha sido anteriormente explicado com clareza; a outra, nunca apresentar uma proposição que não se demonstre por verdades já

conhecidas; isto é, em suma: definir todos os termos e provar todas as proposições. (PASCAL, 2000, p. 17)<sup>5</sup>

Para Pascal, a reputação da geometria repousava não só na clareza de seus passos dedutivos como, também, na percebida auto-evidência de seus princípios fundamentais. Assim, ele acreditava que o proceder dos geômetras poderia de alguma forma ser adaptado à Física. E, para tanto, procurou adotar uma estratégia particular para esse propósito. Ao transpor o modelo geométrico de demonstração, Pascal adequou, do ponto de vista prático, as suas experiências à certeza e à necessidade ligada aos princípios.<sup>6</sup>

Estrategicamente focado para tornar efetiva as suas demonstrações, esse procedimento possibilitava a Pascal tomar suas experiências como premissas, fazendo-as operar como proposições empíricas evidentes e manifestamente universais. De fato, considerando-se as duas experiências supracitadas, veremos que elas apenas descrevem, tal como observa Peter Dear, uma situação, colocando a ênfase sobre “o que acontece na natureza quando determinadas condições são satisfeitas”.<sup>7</sup>

Podemos dizer que Pascal apresentava suas experiências como fontes de evidências. E, para tanto, recorria a um artifício que procurava transpor o sentido de “isto é o que eu vi quando fiz isto” para “isto é o que acontece quando isto é feito” (DEAR, 1990, p. 675). Esse movimento era efetivamente realizado por Pascal ao conciliar procedimento e resultado, apresentando suas experiências como se fossem premissas empíricas evidentes. Nesse sentido, pelo menos no que se refere à sua forma de apresentação, essas experiências não eram “experimentos” específicos ou um “conjunto de experimentos” realizados num tempo, lugar e circunstâncias específicas. Pelo contrário, elas foram apresentadas como instâncias experienciais, sugerindo, por sua vez, que a pedra de toque da definição de experiência de Pascal era de índole aristotélica.<sup>8</sup>

Todavia, convém observar que, embora a formulação das experiências de Pascal guarde estreitas relações com a forma reconhecidamente tradicional, isso não significa que elas se restringiam ao papel de mera instância seletiva, que procurava ilustrar uma determinada teoria comumente aceita. Isso porque na concepção de experiência de Pascal está presente a idéia de ação de averiguação das verdades alcançáveis pelo homem.

Concebida como ponto de partida para qualquer investigação relativa ao mundo natural, a experiência estava na base do conhecimento e tinha o propósito de desvelar um determinado aspecto da natureza. Pois, segundo Pascal:

Os segredos da natureza são ocultos; embora ela sempre atue, seus efeitos não são sempre descobertos: o tempo os revela de era em era e, embora seja sempre a mesma, não nos é igualmente conhecida. As experiências que no-los ensinam multiplicam-se continuamente; e como elas são o único princípio da Física, as conseqüências se multiplicam proporcionalmente [...].<sup>9</sup>

<sup>5</sup> Vide também *Da arte de persuadir*, in PASCAL, 2000, p. 45.

<sup>6</sup> A respeito do enfoque matemático da prática experimental de Pascal, vide DEAR, 1990, pp. 681-3; Dear observa que a Hidrostática de Pascal enquadra-se no gênero das matemáticas-mistas; nesse particular, vide DEAR, 1995, pp. 203-5; sobre a relação entre experiência e princípios empíricos de caráter matemático, vide *ibid.*, pp. 32-62.

<sup>7</sup> A esse respeito, vide DEAR, 1990, p. 667.

<sup>8</sup> Isso nos faz remeter a distinção entre experiência e experimento; a esse respeito, vide SHAPIN, 1996, pp. 81-4 e DEAR, 1995, pp. 11-25. Acerca da afirmação de que as experiências de Pascal eram instâncias experienciais, vide DEAR, “Narratives, Anecdotes, and Experiments: Turning Experience into Science in the Seventeenth Century”, in DEAR, 1991, pp. 135-63.

<sup>9</sup> PASCAL, “Préface sur le traité du vide”, in PASCAL, 1904-1914, Vol. 2, p. 136.

Desse modo, cabiam à experiência dois papéis fundamentais: primeiro, a de prover evidências acerca de um fenômeno que antes não tinha sido constatado, fornecendo o incentivo para a formulação de hipóteses. E, segundo, a de “testar” a hipótese decorrente da constatação empírica anterior confrontando-a com outras experiências.

Mas, além de admitir que a experiência fornecia elementos que serviam de base para produzir novos conhecimentos, Pascal também parece ter reconhecido nela o seu caráter prático de aferição. Contudo, cabe observar que a experiência não valia, para Pascal, apenas para decidir qual das diversas hipóteses possíveis era a verdadeira. Assim, além de ser ponto de partida, a experiência era também a norma das explicações racionais.

Tal aspecto, entretanto, viria a reforçar que, no que se referia aos fenômenos da natureza, uma atenção especial deveria ser dada aos efeitos que confirmavam ou infirmavam uma determinada hipótese. Assim, aplicado à demonstração experimental, não bastava apenas confirmar pela experiência aquilo que derivava de uma hipótese, era necessário também verificar se dessas conseqüências deduzidas seguia-se um efeito contrário à hipótese colocada.<sup>10</sup>

Mas, além desses dois usos da experiência, Pascal parece lhe reservar, na ordem prática da investigação, um terceiro. Além de ser um recurso útil para aquisição de novos conhecimentos relativos ao mundo natural, a experiência foi também utilizada por Pascal como uma instância, que servia de argumento, que possibilitava a prover demonstrações. Como já destacamos, tal aspecto pode ser visto na própria formulação de suas experiências: ao conciliar procedimento e resultado, Pascal fazia ressaltar os vários efeitos que podiam ser comparados entre si. Desse modo, manipulando instrumentos simples, tais como o fole, a seringa, o sifão etc., que eram empregados a cada momento em condições diferentes e com algumas variações engenhosas, Pascal produzia e encadeava uma série de efeitos que poderiam ser medidos, pesados e comparados entre si.

## A RAZÃO DOS EFEITOS

Podemos dizer que Pascal reservava à produção dos efeitos um lugar privilegiado em seu empreendimento, pois uma das principais características de sua hidrostática repousava, sobretudo, na variação sistemática de suas experiências. Mas, ao proceder dessa maneira, Pascal tinha em vista uma finalidade última. Por tais variações, mais especificamente das proporções dos efeitos, Pascal procurava extrair uma unidade escondida por trás da realidade concreta.

De fato, a experiência, que sucede as duas que acima mencionamos, procurou apresentar a relação entre a força que impedia os líquidos de correr de uma abertura e a sua altura (figura 3):

Figura VI – É necessário dispor de um recipiente fechado em todos os lados e nele fazer duas aberturas em cima, uma muito estreita, a outra mais larga, e soldar tanto em uma quanto na outra tubos cada um da grossura de sua abertura; ver-se-á que se for colocado um pistão no tubo largo e se for vertida água no tubo menor, será necessário colocar sobre o pistão um grande peso, para impedir que o peso da água do pequeno tubo não o empurre para cima (...) E mesmo se o tubo cheio d'água for cem vezes mais largo ou cem vezes mais estreito, desde que a água nele sempre esteja à mesma altura; será

<sup>10</sup> Podemos dizer que o raciocínio empregado por Pascal assumia como hipótese a proposição contrária à condição que se queria demonstrar e fazia ver que de tal hipótese derivava uma proposição contraditória à própria hipótese. Conhecida como prova apagógica, a demonstração se dá por redução ao absurdo e se contrapõe à demonstração ostensiva. No que se refere à natureza lógica da argumentação, podemos dizer que Pascal utiliza o esquema *modus tollens*; vide DESCOTES, 1993, p. 305.

sempre necessário um mesmo peso para contrabalançar a água; e por pouco que se diminua o peso, a água baixará e fará subir o peso diminuído. (PASCAL, 1663, pp. 4-5)

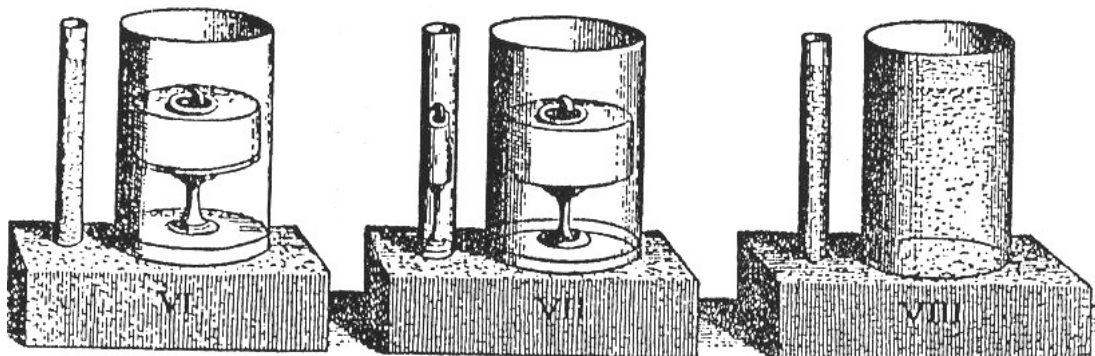


Figura 3. As figuras que representam as três experiências que demonstram a “razão dos efeitos”.  
(*Traité de l'équilibre des liqveurs et de la pesanteur de la masse de l'air*)

Essa experiência, que procura mostrar que a pressão não se exercia somente de cima para baixo, mas também lateralmente, foi formulada nos mesmos padrões que as duas anteriores. O relato inicia-se com uma descrição da organização da experiência, fornecendo algumas instruções que devem ser seguidas para que o efeito, que é descrito a seguir, se verifique. A prensa hidráulica viria, assim, a estabelecer a seguinte regra, que foi enunciada por Pascal nos seguintes termos:

Mas se derrarmos água no tubo a uma altura duas vezes maior, será necessário um peso duas vezes maior sobre o pistão para contrabalançar a água; e da mesma forma, se fizermos a abertura onde está o pistão duas vezes maior do que aquela que lá está, será necessário dobrar a força necessária para sustentar o pistão duplo: de onde se vê que a força necessária para impedir a água de correr por uma abertura é proporcional à altura da água e não à sua largura; e que a medida dessa força é sempre o peso de toda água que estaria contida em uma coluna da altura da água e da grossura da abertura. (PASCAL, 1663, p. 5)

A prensa hidráulica mostrava que os líquidos exerciam sobre o fundo dos vasos uma força proporcional a sua altura e independente de seu volume de tal modo que uma pequena coluna de água era capaz de manter um grande peso em equilíbrio (vide supra, fig. 3). Porém, os efeitos observados mostravam que tal equilíbrio revelava-se numa certa proporção. A multiplicação de forças na prensa hidráulica viria, assim, a evidenciar a “razão” na qual se davam os vários efeitos, conforme a seguinte experiência (figura 3):

Figura VII – Se um recipiente cheio de água, fechado em todos os lados, tem duas aberturas, das quais uma é cem vezes maior do que a outra: colocando em cada uma um pistão que lhe seja bem ajustado, um homem empurrando o pequeno pistão igualará a força de cem homens que empurrem aquele que é cem vezes maior e será capaz de vencer a de noventa e nove (...) Pois é visível que, como uma dessas aberturas é cem vezes maior que a outra, se o homem que empurra o pequeno pistão o fizer descer uma

polegada, ele não fará o outro subir senão uma centésima parte apenas. (PASCAL, 1663, p. 6)

Em outros termos, ainda nas palavras de Pascal, “o caminho aumenta na mesma proporção que a força”, de modo que o “caminho está para o caminho como a força para a força”. Ao associar o princípio da prensa hidráulica aos mecanismos da alavanca, Pascal generaliza o resultado, assinalando a “razão dos efeitos” que lhe revela a transmissão da pressão de um líquido em repouso. Nas próprias palavras de Pascal:

Pode-se ainda acrescentar, para maior esclarecimento, que a água está igualmente pressionada sob esses dois pistões; pois se um possui cem vezes mais peso do que o outro, ele em troca também toca cem vezes mais partes; e assim cada uma é pressionada igualmente; portanto, todas devem estar em repouso, pois não existe nenhuma razão pela qual uma deva ceder mais do que a outra. (PASCAL, 1663, p. 8)

Considerada um operador de discernimento eficaz, a “razão dos efeitos” possibilitava, assim, a compreensão mais refinada dos fenômenos hidrostáticos. Dela Pascal passaria a extrair as diversas conseqüências experimentais como, por exemplo, o caso dos vasos comunicantes:

Se colocarmos líquidos diferentes nos tubos como, por exemplo, água em um e mercúrio no outro, esses dois líquidos estarão em equilíbrio quando suas alturas forem proporcionais a seus pesos; quer dizer, quando a altura da água for quatorze vezes maior do que a altura do mercúrio, pois o mercúrio pesa por si mesmo quatorze vezes mais do que a água; pois esses serão dois pistões, um de água e o outro de mercúrio, cujos pesos serão proporcionais às aberturas. (PASCAL, 1663, pp. 15-16)

A esse respeito, entretanto, queremos observar que a “razão dos efeitos” não se confundia com a causa. Para Pascal, a causa era visível, mas a “razão” era de uma outra ordem, ou seja, era racional. Entendida no sentido matemático do termo, a “razão dos efeitos” era uma proporção que descrevia o princípio de ação da causa.<sup>11</sup> Podemos dizer que a causa visível dos efeitos repousava nos pesos específicos dos fluidos que imprimiam uma pressão às suas partes devido à continuidade e fluidez dos líquidos. Porém, a “razão dos efeitos” era uma relação “dada” dos efeitos sob a qual se vinculava o maior número possível de experiências. O que significa que os efeitos constatados e constatáveis na experiência tinham uma causa física, cujo princípio explicativo era matemático.

## CONCLUSÃO

Concluindo essa exposição, podemos dizer que, pelo menos no que diz respeito à síntese hidrostática, Pascal não empregou deliberadamente a experiência para testar proposições. O seu papel, entretanto, não se restringia meramente a ilustrar uma visão geral de como a natureza se comportava no seu curso natural. Embora elas guardassem estreita relação com as instâncias seletivas formuladas de forma tradicional, elas foram utilizadas como argumentos para justificar um pretensão conhecimento de caráter universal. E, para tanto, foram formuladas como premissas empíricas experienciais, adequadas para prover demonstrações.

---

<sup>11</sup> A esse respeito, vide DESCOTES, 1993, pp. 299-301.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEAR, P. *Discipline & experience: The mathematical way in the scientific revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 1995.
- . Miracle, experiments, and the ordinary course of nature. *Isis* **81**: 663-83, 1990.
- (org.). *The literary structure of scientific argument: historical studies*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1991.
- DESCOTES, D. *L'argumentation chez Pascal*. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.
- DUHEM, P. Le principe de Pascal. *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées* **16**: 599-610, 1905.
- PASCAL, B. *O espírito da geometria – da arte de persuadir*. Org. e comentários de B. Clerté e M. Lhoste-Navarre. Lisboa: Didática, 2000.
- . *Oeuvres de Blaise Pascal*. Org. de L. Brunschvicg, P. Boutroux e F. Gazier. Paris: Hachette, 1904-1914. 14 vols.
- . *Traitez de l'équilibre des liqvevrs et de la pesantevr de la masse de l'air*. Paris: Deprez, 1663<sup>12</sup>.
- SAITO, F. *Alguns aspectos do empreendimento experimental de Blaise Pascal (1623-1662)*. Dissertação de mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2002.
- SHAPIN, S. *The scientific revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

---

<sup>12</sup> <http://gallica.bnf.fr>

MARTINEZ, Gladys E.; LA ROCCA, Susana I. Encrucijada epistemológica en instancias iniciales de la ciencia argentina. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 197-203. (ISBN 85-904198-1-9)

## ENCRUCIJADA EPISTEMOLÓGICA EN INSTANCIAS INICIALES DE LA CIENCIA ARGENTINA

Gladys E. Martinez \*  
Susana I. La Rocca \*\*

*Resumen – La actividad científica argentina recibe un notable impulso durante la segunda mitad del siglo XIX, estableciéndose en esta etapa las bases de su futuro desarrollo; en ellas se incluyen los criterios epistemológicos que, a modo de supuestos, configuran tal actividad aunque no siempre constituyan un marco coherente. Es nuestro interés analizar, desde el punto de vista epistemológico, el modo en que esta producción científica se enfrenta a cierta encrucijada con respecto a determinadas pautas epistémicas que involucran supuestos ontológicos y axiológicos divergentes; esta situación se hace patente al reconocer el privilegio otorgado al modelo newtoniano por una parte, y la demanda de criterios epistemológicos opuestos desde las tesis evolucionistas a la que los intelectuales del país adhieren tan entusiastamente. Entendemos que en Florentino Ameghino se ejemplifica claramente esta situación ante la preocupación por los aspectos epistemológicos que asume con marcado interés en su trabajo.*

### 1 INTRODUCCIÓN

La actividad científica argentina recibe un notable impulso durante la segunda mitad del siglo XIX, estableciéndose en esta etapa las bases de su futuro desarrollo; en ellas se incluyen los criterios epistemológicos que, a modo de supuestos, configuran tal actividad aunque no siempre constituyan un marco coherente. En este proceso, los estudios e investigaciones de los naturalistas, y entre ellos la figura de Florentino Ameghino (1854 –1911), juegan si duda un papel fundacional; por ello, es nuestro interés analizar, desde el punto de vista epistemológico, el modo en que esta producción científica se enfrenta a cierta encrucijada con respecto a determinadas pautas epistémicas que

\* Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. E-mail: [gmtomba@mdp.edu.ar](mailto:gmtomba@mdp.edu.ar)

\*\* Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. E-mail: [issela@infovia.com.ar](mailto:issela@infovia.com.ar)



involucran supuestos ontológicos y axiológicos divergentes; esta situación se hace patente al reconocer el privilegio otorgado al modelo newtoniano por una parte, y la demanda de criterios epistemológicos opuestos desde las tesis evolucionistas a la que los intelectuales del país adhieren tan entusiastamente. Entendemos que en Florentino Ameghino se ejemplifica claramente esta situación en la medida en que su destacada actividad científica incluye una marcada preocupación por los aspectos epistemológicos asumiéndolos como un auténtico centro de interés en su esfuerzo intelectual.

Precedido por estudiosos de la talla Francisco Javier Muñiz, (1795-1871) la dedicación de F. Ameghino da como fruto importantes descubrimientos y fructíferas investigaciones que consolidan sus aportes en geología y paleontología demandando correlativamente, el sustento de un marco teórico pertinente así como los fundamentos epistemológicos que los validen. En efecto, a lo largo de su obra se advierte claramente la preocupación por contar con el instrumento intelectual adecuado que permita organizar y estructurar sistemáticamente el abundante material obtenido en sus descubrimientos, lo que pone en evidencia la importancia que otorga a la clarificación de los aspectos metodológicos y epistemológicos de la actividad científica. En este último sentido, es evidente que F. Ameghino, al igual que otros intelectuales de nuestro país, asume los criterios epistemológicos propuestos y sustentados por los científicos europeos. Los mismos expresan la concepción de ciencia moderna que ya desde los aportes de Galileo, configuran el modelo epistémico sólidamente instalado por Isaac Newton; de acuerdo a tal modelo, la tarea científica consistiría fundamentalmente en la deducción de ciertas propiedades universales de las cosas y/o fenómenos a través de observaciones y experimentos y no a partir de hipótesis de carácter meramente especulativo; precisamente, las leyes que expresan tales propiedades universales obtenidas a través de la experimentación se diferencian de las hipótesis porque constituyen un conocimiento cierto. Tales convicciones epistemológicas involucran a su vez un conjunto de supuestos ontológicos y axiológicos en los que se sustentan constituyendo así un sólido bloque que funciona a modo de marco normativo con relación a las actividades científicas que F. Ameghino desarrolla de un modo ejemplar.

Al respecto, teniendo en cuenta que el modelo de ciencia moderna aceptado como válido se reconoce a sí mismo como un tipo de conocimiento con limitaciones, destacamos un conjunto de supuestos que el mismo involucra cuya formulación esquemática sería la siguiente:

- 1- No puede dar cuenta del origen, es decir, de las causas últimas de los entes que conforman al mundo debido a los límites de naturaleza cognoscitiva humana; tales cuestiones son asumidas por la Teología Natural.
- 2- Sí puede dar cuenta de la estructura matemática de la realidad que se manifiesta en leyes descriptivas de las fuerzas que interactúan universalmente sobre la materia sin necesidad de recurrir a la intervención del Creador.
- 3- Se define con mayor precisión la tradición mecanicista desde la concepción de la materia constituida por átomos y vacío, cuyas transformaciones pueden explicarse satisfactoriamente mediante las leyes de la mecánica.
- 4- Se descarta la causa final en la explicación de los fenómenos; los tipos de causas invocados como principios explicativos se limitan a la material y la eficiente pero expresadas a través de relaciones legaliformes de estructura matemática.
- 5- Se privilegian como valores epistémicos: *la certeza* garantizada por los procedimientos matemático- deductivos, *la exactitud* tanto de datos empíricos como de resultados o conclusiones expresadas matemáticamente, *la formulación de leyes* y modelos explicativos con *carácter universal y ahistórico*; *la predictibilidad* de fenómenos desde el conocimiento preciso de las variables intervinientes.

Sin embargo las cuestiones abordadas por la Biología, marcan la presencia cada vez más sólida de

la tesis evolucionista que con Lamarck y muy especialmente con la propuesta de Darwin, introduce nuevos aspectos que emergen de la particular naturaleza de los fenómenos relativos a los seres vivos y que demandan la incorporación o al menos la modificación de los supuestos anteriormente señalados debido a:

- 1- La incorporación del interrogante sobre el origen de las especies actuales de seres vivos y sus transformaciones, al ámbito de los problemas científicos;
- 2- La complejidad y el carácter histórico, a veces único, de los fenómenos biológicos que obstaculiza la posibilidad de explicarlos mediante estructuras deductivas;
- 3- El reconocimiento de la producción de variaciones azarosas que entra en conflicto:
  - a) con el modelo explicativo por leyes;
  - b) con la concepción mecanicista del mundo.
- 4- La hipótesis de la selección natural que, operando sobre tales variaciones resiste a las condiciones determinísticas;
- 5- La importancia fundamental que adquiere en la comprensión de los fenómenos evolutivos los aspectos históricos y contingentes de los mismos;
- 6- Los valores epistémicos relevantes tienen que ver con : la incorporación a la ciencia de *nuevos interrogantes*, tradicionalmente reservadas al ámbito teológico, la sistematización racional de *procesos históricos*; la capacidad explicativa de hechos *contingentes* y *contextuales*; la justificación de la *narrativa histórica*; el abordaje de fenómenos biológicos de gran *complejidad* sin pretender simplificaciones reduccionistas.

Al igual que Darwin, F. Ameghino se enfrenta a la dificultad de tener que explicar fenómenos históricos, contingentes y azarosos, como son los que saca a luz en los descubrimientos paleontológicos y geológicos pero desde sus convicciones epistemológicas que responden al modelo de la Física, privilegiado en el ámbito científico europeo y consecuentemente en el mundo intelectual argentino y fuertemente impregnado a su vez por la filosofía positivista. Se define así una real encrucijada entre los supuestos filosóficos, epistemológicos y metodológicos del modelo fisicalista newtoniano y la tesis evolucionista a la que Ameghino adhiere considerándola el marco teórico adecuado para dar cuenta de sus hallazgos. Esta situación refleja las tensiones que caracterizan a la incipiente actividad científica en el país, por lo que resulta de interés identificar, en las manifestaciones de Ameghino, los supuestos que ponen en evidencia estas direcciones divergentes; con tal finalidad, señalamos los aspectos relevantes de las convicciones filosóficas que sustentan su cosmovisión, los criterios epistemológicos que privilegia y el marco teórico que asume para estructurar sistemáticamente sus descubrimientos y sus tesis elaboradas sobre los fenómenos paleontológicos que aborda.

## 2 MARCO FILOSÓFICO-COSMOLÓGICO

En *Mi Credo* (AMEGHINO, 1906), F. Ameghino expresa su concepción del universo sosteniendo que el mismo es sólo materia que se manifiesta en el espacio que la contiene a través de un movimiento infinito en un tiempo también infinito<sup>1</sup>. La sustancia material está constituida por una cantidad limitada de partículas llamadas átomos los cuales poseen la misma densidad, el mismo tamaño y la misma cantidad de movimiento. Hay una correspondencia entre la cantidad de

---

<sup>1</sup> “La materia es la sustancia palpable que llena el universo... no tuvo principio ni tendrá fin”; “Defino pues al cosmos como el conjunto de cuatro infinitos: el infinito espacio ocupado por el infinito materia, en infinito movimiento en la sucesión del infinito tiempo” (AMEGHINO, 1906, p. 691).

movimiento y la suma de los átomos que constituyen la materia del mundo. Los estados físicos, más o menos complejos, se manifiestan según ciertas regularidades a las que se denomina leyes naturales y que se han constituido por sí solas posibilitando el mayor o menor equilibrio que caracteriza a dichos estados. Cuando las condiciones varían esas leyes también pueden hacerlo (AMEGHINO, 1906, p. 703).

De tales manifestaciones surge claramente la adhesión de Ameghino a posiciones materialistas, atomistas y reduccionistas que caracterizan la tradición mecanicista. La metáfora del mundo como máquina sugiere que éste funciona con mecanismos precisos que pueden ser descriptos como regularidades expresadas en lenguaje matemático, condición ésta que permitió consolidar eficazmente la ciencia moderna.

### 3 MARCO METODOLÓGICO-EPISTEMOLÓGICO

Precisamente, a tal conceptualización de la ciencia corresponden sus convicciones metodológicas y epistemológicas que coinciden con los rasgos señalados anteriormente como características del modelo de ciencia moderno; tales convicciones se ven reforzadas por la admiración ante los logros de disciplinas que, como la Astronomía obtienen resultados asombrosos tales como el descubrimiento de nuevos planetas. Estos hechos sustentan sin duda las entusiasmas expectativas con respecto al posible avance de las ciencias de la vida siempre que las mismas sean capaces de implementar procedimientos metodológicos análogos, así manifiesta Ameghino sus expectativas al respecto, que tienen que ver con encontrar metodología adecuada.

¿Pueden los naturalistas – preguntéme, – hombres falibles como los demás, acariciar la esperanza de llegar en este sentido a un resultado satisfactorio? Sí y no. No..., si continúan en sus ensayos como hasta ahora, sin plan, sin punto de partida ni objetivo, en que los factores de toda clasificación son apreciados de distinta manera y, en que interviene sobre todo el sentimiento, cosa muy bella y de magníficos resultados en el poeta, pero muy pobre, de resultado nulo, negativo, en la ciencia.

Sí..., si encuentran un punto fijo donde hacer pie, desde el cual puedan tender la vista en derredor, apreciar los hechos en su valor real y establecer sus relaciones mutuas con la misma exactitud con que los astrónomos determinan la relación de los otros entre sí, valiéndose para ello, como éstos, de los números. *Sí..., si cultivan la zoología matemática.* (AMEGHINO, 1884, Prólogo)

### 4 MARCO TEÓRICO

Acorde a sus inquietudes teóricas, Ameghino conoce y discute las propuestas de Lamarck, Lyell y Darwin encontrando en la tesis evolutiva o “transformismo” un anclaje fundamental para sistematizar sus descubrimientos. No sin serias discusiones las ideas evolucionistas se expandieron rápidamente entre los intelectuales del país. Cabe admitir, sin embargo, que el vigor que evidencian tiene que ver, fundamentalmente, con la profunda relación que se establece entre la tesis del transformismo que surge en el ámbito biológico y la expansión que Spencer otorga a la idea de evolución a nivel del desarrollo social humano integradas a su vez con los ideales del positivismo que, desde Europa, entusiasman a muchos intelectuales argentinos. Estos componentes configuran un ideario en el que se sustenta, desde el “naturalismo científico”, la posibilidad de un proyecto de país inspirado en el espíritu del progreso que tiene como voceros personajes tan relevantes como Domingo F. Sarmiento, Eduardo L. Holmberg y el mismo Florentino Ameghino, entre otros.

En principio, F. Ameghino comulgaba ideológicamente con la tradición mecanicista y con el transformismo, conceptualizando a los seres orgánicos según las siguientes tesis:

- 1- No hay diferencia entre los cuerpos orgánicos e inorgánicos;
- 2- Los organismos están constituidos por las mismas sustancias del mundo inorgánico y por los tanto son el resultado de la transformación de los inorganismos;
- 3- La suma de materia viviente y de movimiento vital ha sido y es invariable en las actuales – condiciones;
- 4- Si la materia viva es invariable, la masa total que representan los organismos tiene que ser forzosamente limitada;
- 5- Unos seres tienen que sucumbir para que los demás puedan vivir.

Pero si atendemos específicamente a las expectativas que Ameghino expresa con respecto a de la propuesta de Darwin, encontramos manifestaciones que resultan sorprendentes en la medida en que superan las posibilidades de esta teoría esperando resultados que no tienen que ver con el alcance y características epistemológicas de la misma.

Soy antropólogo, y, sobre todo, paleontólogo. Me ocuparé, pues, del transformismo en mis dominios, no repitiendo hechos ya conocidos, sino *presentándolos en pocas palabras algunos nuevos materiales que prueban hasta la evidencia la teoría de Darwin y hasta permiten colocarla en el número de las ciencias exactas con iguales títulos que la astronomía, puesto que los hechos y fenómenos de que ambas tratan pueden reducirse a fórmulas y a leyes*, y éstas tienen un grado tal de exactitud que en ambos campos se pueden predecir hallazgos y descubrimientos desde el bufete, valiéndose únicamente de los números. (AMEGHINO, 1882)

A estas valoraciones podemos agregar su posición a favor del progreso evolutivo que encuentra en las líneas de *Mi Credo* su mayor exaltación otorgándole al hombre la posibilidad de guiar el proceso evolutivo. En este aspecto F. Ameghino se diferencia notablemente de Darwin ya que cree firmemente en el progreso, debido quizá a las fuertes influencias de la corriente positivista a la que adhiere y que ha cautivado a los hombres de su generación. En *Diario de un naturalista* (AMEGHINO, 1875, p. 7) y en *Filogenia* (AMEGHINO, 1884, cap. 2), Ameghino sostiene que cada grupo zoológico es más perfecto que los que los han precedido en los tiempos pasados y que esa perfección es proporcional al grado de evolución que han sufrido y al número de formas intermediarias que se hayan sucedido entre los seres o formas. También añade que encontrar formas intermedias, tarea a la que se aboca durante toda la vida, es de la mayor importancia desde el punto de vista del perfeccionamiento progresivo, porque justamente en la falta de variedades intermediarias está basado el más fuerte argumento con que lo combaten.

Vemos así que, desde una perspectiva más abarcativa, el análisis de los supuestos que pueden identificarse a través de las manifestaciones de Ameghino, nos permite, al identificar los diversos aspectos que lo componen, reconocer el conflicto epistemológico que ellos involucran. En efecto, podemos sintetizar los supuestos de Ameghino del siguiente modo: una concepción del mundo materialista, atomista, y fisicalista, que desde cierto optimismo confía en una explicación nomológica - deductiva de los fenómenos biológicos así como el desarrollo de una capacidad predictiva sostenida en fórmulas matemáticas; a este optimismo epistemológico se incorpora la profunda fe en el progreso que impregna a los intelectuales de su tiempo. Desde estos supuestos tan firmemente afianzados en su convicción asume como marco teórico el evolucionismo darwiniano que propone y abre por su parte, caminos epistemológicos divergentes en relación al marco explicativo newtoniano. En efecto, las

posibilidades explicativas y predictivas de la narrativa evolucionista demandan la incorporación de los rasgos propios de los fenómenos biológicos, tales como su carácter histórico, su singularidad y aleatoriedad, con criterios no reduccionistas.

No obstante, cabe contrastar este marco conceptual y en cierto sentido normativo que configuran los supuestos señalados, con los relatos en los que Ameghino se refiere a su práctica científica; la misma se pone de manifiesto en las detalladas descripciones que otorgan consistencia a sus descubrimientos y el tipo de explicaciones con las que da cuenta de los fenómenos observados que, lejos de responder a la estructura nomológico-deductiva y leyes determinísticas matemáticamente formuladas, se ajusta a las pautas de la narrativa histórica de neto corte darwiniano; con ello responde a los criterios aportados por lo que podemos denominar, siguiendo la propuesta de P. Kitcher, la “práctica científica consensuada” que Darwin supo instalar en su momento produciendo una auténtica revolución en las ciencias biológicas y que precisamente aporta novedades epistemológicas tales como: la inclusión de nuevos tipos de interrogantes que conducen al planteo de problemas originales, la redefinición e introducción de novedades conceptuales y terminológicas, la introducción de otro modelo explicativo que no depende de leyes universales y deterministas sino que, a modo de narrativa, incorpora componentes contingentes e históricos con capacidad explicativa, etc.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMEGHINO, F. *Diario de un naturalista* [1875]. Empezado el 1º de enero de 1875 en Mercedes. In: . TORCELLI, Alfredo J. (ed.) *Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino*. La Plata: Taller de Impresiones Oficiales, 1915. Vol. 2, pp. 43-49.
- . *Un recuerdo a la memoria de Darwin*. EL transformismo considerado como ciencia exacta<sup>2</sup> [1882]. In: TORCELLI, Alfredo J. (ed.) *Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino*. La Plata: Taller de Impresiones Oficiales, 1915. Vol. 4, pp. 41-55.
- . *Filogenia: Principios de clasificación transformista basados sobre leyes naturales y proporciones matemáticas* [1884]. In: TORCELLI, Alfredo J. (dir.): *Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino*. La Plata: Taller de Impresiones Oficiales, 1915.
- . *Autobiografía* [1905]. Buenos Aires: Consejo Nacional de Educación, 1934.
- . *Mi Credo*. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* [1906]. In: TORCELLI, Alfredo J. (dir.). *Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino*. La Plata: Taller de Impresiones Oficiales, 1915.
- ASGENBERG, J. & AGUSTÍ, J. *El progreso ¿Un concepto emergente o acabado?* Barcelona: Tusquets Editores, 1998.
- AYALA, F. El concepto del progreso biológico. In: AYALA, F. y DOBZHANSKY, T. *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Barcelona: Ariel, 1983.
- BOWLER, P. *El eclipse del Darwinismo*. Barcelona: Labor universitaria, Monografías, 1985.
- CASTRODEZA, C. *Ortodoxia darwiniana y progreso evolutivo*. Madrid: Alianza / Universidad Madrid, 1988 (a).
- . *Teoría histórica de la selección natural*. Madrid: Alambra, 1988 (b).
- . *Razón biológica*. Madrid: Minerva ediciones, 1999.
- DARWIN C. *El origen de las especies*. Madrid: Editorial EDAFT, 1985<sup>3</sup>.
- GILSON, E. *De Aristóteles a Darwin*. Pamplona: Edic. Universidad de Navarra, 1976.

<sup>2</sup> Conferencia realizada en el Instituto Geográfico Argentino, Buenos Aires, 1882. Se trata de la segunda parte de la conferencia “La Edad de la Piedra”.

<sup>3</sup> Versión castellana de la sexta edición de 1877.

- JASDTROW, R. *Darwin, textos fundamentales*. Barcelona: Edit Planeta Agostini, 1993.
- KITCHER, P. *The advancement of science*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- MARTINEZ, S. *De los efectos a las causas*. Barcelona: Paidós, 1997.
- NEWTON, I. *Principios matemáticos*. Barcelona: Altuya, 1993.
- RUSE, M. *La filosofía de la biología*. Madrid: Alianza, 1979.
- . *Tomándose en serio a Darwin*. Barcelona: Salvat, 1987.
- SOBER, E. *Filosofía de la biología*. Madrid: Alianza, 1996.

BOIDO, Guillermo. Un día muy hermoso en Berna. Sobre la relatividad especial, Einstein, Michelson y la epistemología. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 204-211. (ISBN 85-904198-1-9)

## UN DÍA MUY HERMOSO EN BERNA. SOBRE LA RELATIVIDAD ESPECIAL, EINSTEIN, MICHELSON Y LA EPISTEMOLOGÍA

Guillermo Boido\*

*Resumen – Ofrecemos una serie de acotaciones históricas cuya lectura epistemológica permitiría en principio obtener una respuesta razonable a algunos interrogantes, aún subsistentes, acerca de los orígenes de la relatividad especial. Entre ellos se destaca el papel que pudieron haber desempeñado en el pensamiento de Einstein las discrepancias entre teoría y observación, y en particular el resultado negativo de la experiencia de Michelson, asunto clave para decidir acerca de las convicciones epistemológicas del físico alemán. De este modo tratamos de analizar las pretensiones de confirmacionistas o falsacionistas al presentar a Einstein como a uno de los suyos, o bien las de aquellos para quienes la historia de la relatividad especial confirma otras directrices epistemológicas. Por otra parte, intentamos establecer la vinculación entre el problema que nos ocupa y una célebre afirmación del creador de la relatividad: “El científico debe aparecer ante los ojos del epistemólogo sistemático como una especie de oportunista inescrupuloso”.*

### 1 INTRODUCCIÓN

La génesis de la relatividad especial, y en particular el papel desempeñado en ella por la experiencia de Michelson, ha dado lugar a numerosos análisis y controversias. Los historiadores han examinado gran cantidad de escritos vinculados con el episodio (trabajos científicos, entrevistas, cartas, declaraciones, notas autobiográficas), sin que pueda afirmarse hoy que la cuestión ha sido zanjada definitivamente. En este trabajo destacamos algunos aspectos de tales controversias con el fin de analizar posteriormente las pretensiones de confirmacionistas o falsacionistas de presentar a Einstein como a uno de los suyos, y las de aquellos para quienes, por el contrario, la historia de la

---

\* Facultad de Ciencias Exactas y Naturales / Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina.  
E-mail: [gboido@mail.retina.ar](mailto:gboido@mail.retina.ar)

relatividad especial confirma otras directrices epistemológicas. Por otra parte, intentamos establecer la relación entre el problema que nos ocupa y una célebre afirmación del creador de la relatividad: “el científico debe aparecer ante los ojos del epistemólogo sistemático como una especie de oportunista inescrupuloso”.

## 2 ¿FUE LA EXPERIENCIA DE MICHELSON UN EXPERIMENTO CRUCIAL?

Los resultados nulos del experimento de Michelson *no exigían* el rechazo de la estructura newtoniana de espacio-tiempo en favor de la relativista. Amén del programa de Lorentz de proseguir “articulando” el paradigma clásico y la radical teoría de Einstein (1905), cabía otra posibilidad: la de modificar el electromagnetismo maxwelliano y conservar la mecánica de Newton y las transformaciones de Galileo. Sin embargo, ciertos filósofos de la ciencia dieron al experimento de Michelson el carácter de *crucial*. Bastaría citar el artículo “The interpretation of scientific theories” de N. R. Hanson, en el que se afirma que el resultado negativo del experimento de Michelson “entra en conflicto con la transformación galileana de las velocidades” (HANSON, 1969, *apud* EASLEA, 1977, p. 108). Pero ello sólo es cierto en el caso de que se acepten sin discusión como válidas las ecuaciones de Maxwell. Las llamadas *teorías de emisión*, y en particular la del suizo Walther Ritz (1908), intentaron ofrecer una explicación alternativa y menos radical que la propuesta por Einstein. Ritz sugería que la luz es una corriente de partículas cuya velocidad depende de la velocidad de la fuente emisora, lo cual entra en conflicto con el segundo postulado de Einstein pero también con el electromagnetismo de Maxwell. De aceptarse ello, quedaba explicado el resultado de Michelson. Sólo en 1913, a partir del análisis realizado por el astrónomo holandés De Sitter de los movimientos de las estrellas binarias eclipsantes, se encontraron pruebas que al parecer refutaban la teoría de Ritz. Pero llama la atención que, dada la escasez de evidencia experimental en contrario, los físicos no le prestaran una consideración más detenida: se consideró que los resultados de De Sitter conformaban una definitiva falsación que obligaba a descartarla y no simplemente un *enigma* a ser resuelto en el seno de ella. El destino que corrió la teoría de Ritz fue similar al del sistema de Tico Brahe, en el siglo XVII, frente a sus poderosas alternativas: el aristotélico-ptolemaico y el copernicano.

## 3 BASE EXPERIMENTAL Y CONSIDERACIONES ESTÉTICAS

Gerald Holton ha destacado una cierta identidad de estilo en los célebres tres trabajos publicados por Einstein en 1905, pues “comienzan con la constatación de asimetrías formales u otras incongruencias de naturaleza predominantemente estéticas, y no, por ejemplo, con algún dilema planteado por hechos experimentales aún no explicados” (HOLTON, 1973, p. 113). En particular, el que sienta las bases de la relatividad especial, “Sobre la electrodinámica de cuerpos en movimiento”, no empieza destacando la falta de coherencia entre los niveles teórico y experimental, sino con una referencia a un aspecto de las ecuaciones de Maxwell que a Einstein le resultaba carente de atractivo estético. En la primera frase de su escrito dice: “Sabido es que al aplicar la electrodinámica de Maxwell – tal y como se suele entender normalmente hoy en día – a cuerpos en movimiento, aquélla conduce a ciertas *asimetrías* que no parecen ser inherentes a los fenómenos”. El ejemplo que aporta a continuación invoca la dispar descripción que se empleaba para explicar la aparición de una corriente en un conductor en reposo cuando un imán se mueve en sus vecindades, y aquélla a la que se recurría en el caso inverso. En el mismo trabajo de 1905, Einstein agrega: “Ejemplos de esta especie, junto con los intentos infructuosos de descubrir algún movimiento de la Tierra con relación al ‘medio lumínico’, obligan a sospechar que ni los fenómenos de la electrodinámica ni los de la mecánica poseen



propiedades que se correspondan con la idea de reposo absoluto. Indican más bien [...] que las mismas leyes de la electrodinámica y de la óptica son válidas en todos los sistemas de referencia para los que son ciertas las ecuaciones de la mecánica” (EINSTEIN, 1973, pp. 61-62). Lamentablemente, no especifica a qué intentos de detectar el movimiento terrestre con relación al éter se refiere.

Está claro que las motivaciones estéticas de Einstein, a la vez que sugieren un paralelismo notable con el caso de Copérnico, no son incompatibles con su conciencia de la falta de concordancia entre teoría y experimento. Pero, como afirmara en más de una oportunidad, la realidad física era para él una unidad indisoluble, y por ello se sintió en condiciones de emprender un camino radicalmente nuevo ante la crisis que afectaba a la física de entonces: independientemente de las dificultades que necesariamente habrían de presentarse, el principio de relatividad debía ser generalizado. La teoría que resultó de ello conquistó la adhesión de muchos físicos por su simplicidad, elegancia y universalidad, como lo muestra esta declaración de Wilhelm Wien en 1909: “Lo que más habla a su favor es su coherencia interna, que permite el establecimiento de unos supuestos básicos sin contradicciones, válidos para la totalidad de las manifestaciones físicas, pese a que a partir de ahí las concepciones habituales [de la física] experimenten una radical transformación” (WIEN, *apud* EASLEA, 1977, p. 102). Lorentz, en 1915, después que la relatividad especial fuera adoptada por la mayoría de los físicos, resumía en una conferencia la razón decisiva para ello en los siguientes términos: “La teoría de Einstein [...] logra una *simplicidad* que yo no he podido alcanzar” (LORENZ, *apud* EASLEA, 1977, 103). Efectivamente, la teoría de Lorentz de 1904 (del electrón) incluía once hipótesis *ad hoc*, mientras que la de Einstein presentaba, amén de solamente dos hipótesis fundamentales, cuatro auxiliares, ninguna de las cuales era *ad hoc*.

Cabe señalar además las numerosas oportunidades en las que el propio Einstein declaró explícitamente su decisión de proteger su teoría de críticas y pretendidas refutaciones. Ya en 1907 el físico Walter Kaufmann afirmaba que sus mediciones no eran compatibles con los supuestos fundamentales de Lorentz y Einstein, sino con los de Max Abraham y Alfred Bucherer, quienes intentaban la reducción de la mecánica clásica al electromagnetismo. En una carta a Poincaré, Lorentz le confesó inmediatamente a su colega francés que “estaba desesperado” por las conclusiones de Kaufmann y dispuesto a abandonar su teoría. Pero Einstein se encogió de hombros y, tras un año de silencio, afirmó que la base observacional era aún insuficiente para decidir entre teorías alternativas. Sin duda estaba convencido de que a la larga su teoría de la relatividad sería aceptada. Nueve años después se comprobó que el aparato de Kaufmann había sido deficiente. En 1921, se informó que Michelson había reiterado nuevamente su experimento con resultado positivo, pero, según testigos presenciales, Einstein no se inmutó y pronunció lacónicamente su famosa frase: *El Señor es sutil, pero no hace trampas*. Posteriormente, en abril de 1925, el físico Dayton Miller anunció que, al reiterar la experiencia de Michelson, había detectado un corrimiento de la franja en su interferómetro, a raíz de lo cual una sociedad de científicos adversos a la relatividad le entregó a Miller un premio de mil dólares. Recibida la noticia, Einstein escribió a su amigo Michele Besso: “Creo que el experimento de Miller se basa en un error de temperatura. Ni por un minuto me lo he tomado en serio” (EINSTEIN, 1994, p. 228). La comunidad de los físicos adoptó la misma tesitura y el enigma no fue resuelto hasta 1955: se trataba de un error de temperatura. Al parecer, al menos durante los períodos de ciencia normal, Dios no hace trampas.

#### 4 EPISTEMOLOGÍA

Las consideraciones anteriores no apoyan las directrices confirmacionistas o refutacionistas radicales de rechazar sin más trámite las teorías que resulten refutadas. Difícilmente la relatividad especial hubiera podido salir airoso si Einstein y muchos físicos de su época no hubieran ignorado o postergado para un análisis ulterior los resultados experimentales que parecían refutar la teoría. Se

confirman, pues, en líneas generales, las interpretaciones del desarrollo científico que han ofrecido Kuhn, Lakatos y otros epistemólogos posteriores, pues, a la larga, el compromiso con la teoría relativista se vio recompensado por nuevos y fructíferos avances, pese a las dificultades que presentaba en un comienzo. Todo ello, como señala Brian Easlea, “ilustra con claridad el hecho de que el compromiso en la fase revolucionaria se basa en gran medida en la *intuición física* con respecto al carácter de la realidad, y que los criterios estéticos desempeñan un papel influyente, por no decir dominante” (EASLEA, 1977, p. 112).

## 5 ¿CONOCÍA EINSTEIN LOS RESULTADOS DE MICHELSON EN 1905?

La pregunta, ya de larga data, ha sido analizada en detalle por Holton, cuyo estudio se centra en los pronunciamientos *retrospectivos* de Einstein al respecto, y no en los testimonios indirectos que surgen de sus escritos del período 1900-1905. Holton concluye que las respuestas de Einstein, ofrecidas en distintos momentos de su vida y en distintas circunstancias, no guardan coherencia, si bien se deriva de aquéllas un punto importante: Einstein *nunca* reconoció abiertamente que los resultados de Michelson *tuviesen una relación genética con su teoría*. En el mejor de los casos, señaló elogiosamente, en presencia del propio Michelson, que aquel experimento “estimuló las ideas de H. A. Lorentz y FitzGerald, de las que se desarrolló la teoría de la relatividad” (HOLTON, 1982, p. 281).

Afortunadamente, disponemos hoy de la exhaustiva revisión de los testimonios de Einstein y sus interlocutores entre 1900 y 1905, a los que Abraham Pais tuvo acceso luego de la muerte de aquél (PAIS, *El señor es sutil. La vida y la ciencia de Albert Einstein*). Este notable biógrafo de Einstein rescata en particular la confiabilidad de una conversación sostenida por el creador de la relatividad con el físico Robert S. Shankland en 1950, y en particular el siguiente fragmento:

Cuando le pregunté [a Einstein] cómo se había enterado del experimento de Michelson, me dijo que lo había conocido por los escritos de H. A. Lorentz, pero *sólo después de 1905* le llamó la atención. “De lo contrario”, agregó, “lo hubiera mencionado en mi trabajo”. Continuó diciendo que los resultados experimentales que más habían influido en él fueron las observaciones sobre la aberración estelar y las mediciones de Fizeau de la velocidad de la luz en agua en movimiento. Y dijo: “fueron suficientes”. (SHANKLAND, *apud* PAIS, 1984, p. 126)

Pais concluye que “los escritos de Lorentz” no son otra cosa que una memoria del físico holandés, publicada en 1895, y que Einstein menciona explícitamente en una conferencia pronunciada en Kyoto en 1922. En dicho trabajo, Lorentz se refiere a la aberración de la luz y al experimento de Fizeau, *pero también a la experiencia de Michelson*. El análisis de Pais es coherente con la afirmación de que Einstein conocía en líneas generales los resultados de Michelson, pero los concebía como *obvios*, es decir, como una consecuencia más, no particularmente importante, de algo que Einstein sabía de antemano: *que toda la arquitectura de la física clásica había perdido coherencia y debía ser reconstruida sin contemplaciones*.

Se podría coincidir por tanto con la afirmación de Holton de que, aunque el experimento de Michelson no se hubiera realizado, no hubiera influido en el surgimiento de la teoría, y que la creencia de que dicho experimento se halla en los orígenes de la relatividad “ha sido durante mucho tiempo parte del folklore” (HOLTON, 1982, pp. 206-207). Este punto es particularmente importante a la hora de analizar las presentaciones de la relatividad en las cuales se sugiere que la experiencia de Michelson fue el punto de partida de Einstein para desarrollar su teoría, lo cual supone adoptar un punto de vista crudamente empirista a propósito del origen del conocimiento científico. Pero a nuestro juicio existe una segunda razón para seguir alimentando el “folklore”, digna de ser abordada por la

sociología de la ciencia. Los científicos, filósofos y divulgadores estadounidenses parecen llevar auestas la pesada carga de no haber tenido a un Lorentz o a un Poincaré en la génesis de la relatividad especial y por ello suelen exagerar la trascendencia del “físico americano” Michelson (quien en realidad había nacido en Polonia). Tal es el caso de Bernard Jaffe: en su libro *Michelson y la velocidad de la luz* afirma, falazmente, que Einstein atribuyó públicamente su teoría al experimento de Michelson. Lo cierto es que éste, notable experimentador, siempre fue un tanto ajeno a cuestiones de física teórica y, en particular, a pesar de haber fallecido en 1931, nunca se pronunció definitivamente a favor de la relatividad especial o general de Einstein. En un libro de 1927 se preguntaba todavía cómo puede propagarse la luz sin un medio material que la sustente.

## 6 ¿UNA TEORÍA SIN BASE EMPÍRICA?

Al margen de la dimensión estética presente en la génesis de la relatividad especial, cabe señalar que Einstein nunca negó la importancia de una base empírica insatisfactoria, es decir, que no acuerda con la teorías establecidas en cierto momento histórico, a la hora de formular su teoría. En numerosas oportunidades se refirió a otros resultados experimentales bien conocidos como poniendo en jaque a la física clásica. Esto debería bastar para quitar entidad a afirmaciones como las de Adolf Grümbaum, filósofo de la ciencia empirista a quien le eriza los cabellos, por caso, que Einstein haya autorizado a M. Polanyi a afirmar que “el experimento de Michelson-Morley tuvo un efecto insignificante sobre el descubrimiento de la relatividad” o bien que haya formulado apreciaciones semejantes en diversas oportunidades (GRÜMBAUM, 1973). De donde pasa directamente a recordar que, al comienzo de su trabajo de 1905, Einstein no sólo menciona la “asimetría imán-conductor” sino también “los intentos infructuosos de descubrir algún movimiento de la Tierra con relación al ‘medio lumínico’”. Y agrega:

A menos que nos proporcionen alguna otra explicación coherente con la presencia de esta *última afirmación* de Einstein en el texto de 1905, no cabe duda de que compete a todos aquellos historiadores de la *TR* [teoría de la relatividad] que *niegan* el papel inspirante de los experimentos de Michelson-Morley, el decirnos *específicamente* qué *otros* “intentos infructuosos de descubrir algún movimiento de la Tierra con relación al ‘medio lumínico’” tenía Einstein aquí en mente. Esta obligación debería haber sido asumida ya por el propio Einstein al autorizar, en una mirada *retrospectiva* a edad ya madura, la afirmación que cita Polanyi. (GRÜMBAUM, 1973, p. 125; el destacado es del autor)

Dejando de lado el extraño juicio final acerca de lo que el anciano Einstein *debió decir*, las afirmaciones de Grümbaum son sencillamente sorprendentes, pues identifican lo que hemos llamado una base empírica insatisfactoria con determinada componente de la misma, a saber, el resultado negativo del experimento de Michelson. Al parecer, Grümbaum cree que Einstein no disponía de otros resultados experimentales adversos a la física clásica distintos de aquella experiencia. En la entrevista que mencionamos anteriormente, Shankland señalaba que los resultados experimentales que más habían influido en Einstein, según declaraciones de éste, fueron las observaciones sobre la aberración estelar (1727) y las mediciones de Fizeau (1851), conocidas por cualquier graduado en física de la época, las cuales habían sido para él “suficientes” para embarcarse en una radical reforma de la física. Pero Grümbaum parece convencido de que, sin el conocimiento de los resultados de Michelson, Einstein *no pudo* haber concebido la relatividad especial, y que, por tanto, debió conocerlos e inspirarse en ellos.

## 7 ESPECULACIONES: UN DÍA MUY HERMOSO EN BERNA

Aceptado que Einstein conocía los resultados de Michelson, ¿por qué nunca los consideró trascendentes para los orígenes de su teoría y se mostró siempre reticente a reconocer deuda alguna para con ellos? La cita de Einstein que hemos incluido en la introducción, sobre epistemólogos y científicos, ha sido muchas veces mencionada, pero generalmente fuera de contexto. No pretende disminuir los méritos de la epistemología con relación a la ciencia misma, como se ha afirmado a veces. Por ello vale la pena reproducirla en su totalidad:

El científico debe aparecer a los ojos del epistemólogo sistemático como una especie de oportunista inescrupuloso: aparece como *realista* en cuanto busca describir un mundo independiente de los actos de la percepción; *idealista* en cuanto mira a los conceptos y teorías como invenciones, libres, del espíritu humano (no deducibles lógicamente de los datos empíricos); como *positivista* en cuanto considera sus conceptos y teorías como justificadas *solamente* en la medida en que proveen una representación lógica de las relaciones entre experiencias sensoriales. Puede aparecer hasta como *platónico* o *pitagórico* en tanto considera la simplicidad lógica como un punto de vista indispensable y efectivo como herramienta en su investigación. (EINSTEIN, *apud*, HOLTON, 1982, p. 229)

Michele Angelo Besso, proveniente de una familia italiana que se remonta al siglo XVII, nació en 1873 en Riesbach, cerca de Zurich, donde su padre Giuseppe, de Trieste, dirigía una pequeña compañía de seguros. Estudió en Roma y luego en Zurich, y allí se graduó de ingeniero, profesión que ejerció durante toda su vida principalmente en Italia y Suiza. Por cuenta propia (a través de infinitos cursos y lecturas) adquirió sólidos conocimientos de física teórica, que le permitieron mantener correspondencia sobre temas vinculados con ella con personajes como Schrödinger, Hermann Weyl y el propio Einstein. Hacia 1896 Besso conoció a Einstein, algunos años menor que él, en una velada musical; luego compartieron, durante cinco años, el trabajo en la hoy mítica oficina de patentes de Berna donde Einstein redactó sus célebres trabajos de 1905. Los unían el amor por la física, la filosofía y la música. Aunque de allí en más sólo volvieron a verse ocasionalmente, la amistad perduró para siempre. Un somero análisis de las cartas intercambiadas entre ambos, publicadas en 1979, nos muestra que, para Einstein, Besso fue su mayor confidente, aunque dicha correspondencia haya sido oscurecida por la que el creador de la relatividad sostuvo con los otros grandes físicos del siglo XX. En el trabajo de 1905, Einstein declara que durante la redacción del mismo “tuve fielmente a mi lado al amigo y colega M. Besso”, a quien agradece sus “muchos valiosos estímulos”. No hay, sugestivamente, otros agradecimientos. Pero la mención de Besso allí no será la única. En la conferencia “Cómo creé la teoría de la relatividad”, pronunciada en Kyoto en 1922, que Pais considera uno de los documentos más confiables para indagar acerca de los orígenes de la relatividad, Einstein dijo lo siguiente:

Tomé en consideración el experimento de Fizeau, y traté de atacar los problemas en la hipótesis de que las ecuaciones de Lorentz referentes al electrón debían ser tan válidas para un sistema de coordenadas definido sobre los cuerpos en movimiento, como para uno definido en el vacío. En todo caso, en aquella época me sentía seguro de la validez de las ecuaciones de Maxwell-Lorentz en electrodinámica. Además, las relaciones de la así llamada invariancia de la velocidad de la luz mostraban que aquellas ecuaciones debían ser válidas también en un sistema de referencia en movimiento. Sin embargo, esta invariancia de la velocidad de la luz estaba en conflicto con la regla de adición de

velocidades que conocíamos bien en mecánica. Tuve gran dificultad en resolver la cuestión de saber por qué los dos casos estaban en conflicto entre sí. Había gastado casi un año en consideraciones estériles, con la esperanza de hacer alguna modificación en las ideas de Lorentz, mientras al mismo tiempo me daba cuenta de que era un acertijo nada fácil de resolver.

Inesperadamente, un amigo mío de Berna [Besso] me ayudó. Era un día muy hermoso cuando fui a visitarlo, y comencé a hablar así con él: “Tenía hace poco una cuestión que me era difícil entender. Así que vine hoy aquí para tener una batalla contigo sobre el asunto.” Ensayando una cantidad de discusiones con él, de pronto pude comprender la cosa. Al día siguiente volví a visitarlo, y sin saludar le dije: “Gracias. Resolví completamente el problema.” Mi solución era en realidad el concepto mismo de tiempo; es decir, que el tiempo no está definido de manera absoluta, sino que hay una conexión inseparable entre tiempo y velocidad de la señal. Con este concepto, la extraordinaria dificultad anterior pudo ser resuelta por completo. Cinco semanas después de reconocer esto, la actual teoría de la relatividad especial estaba completada. (EINSTEIN, *apud* PAIS, 1984, p. 147).

¿De qué hablaron Einstein y Besso aquel “día muy hermoso”? ¿Por qué la conversación fue, al parecer, tan definitiva? Nunca lo sabremos, pero podemos especular acerca de ello. La personalidad de Besso, que fluye en la correspondencia con su amigo Einstein, nos ofrece una pista: hablaron, probablemente, de cuestiones estéticas, que tanto importaban a ambos. En las cartas intercambiadas surgen referencias a la música, y en particular a Bach, Mozart y Beethoven. De ser así, el platonismo bien pudo haber sido la filosofía predominante en aquella conversación. Es sabido que, con el correr del tiempo, Einstein destinó un papel cada vez mayor a la belleza matemática como condición necesaria de las teorías científicas, opinión tan duramente criticada por otros físicos. Pero, como sugiere Pais, quizás tal convicción estuvo presente ya en 1905, y el diálogo con Besso actuó como detonador:

La parte cinematográfica de su trabajo de ese año tiene la estructura axiomática ideal de una teoría acabada, estructura que bruscamente le apareció después una conversación con Besso. ¿Es posible que esta experiencia haya sido tan abrumadora, que selló su mente y borró en forma parcial reflexiones e información que ya tenía anteriormente, como resultado de deseos muy profundos de aproximarse más a la divina forma de la creación pura? (PAIS, 1984, p. 179)

Cuando ya se hallaba gravemente enfermo, Einstein recibió la noticia de la muerte de Besso, acontecida en Ginebra. Una de sus últimas cartas, fechada el 21 de marzo de 1955, está dirigida a Vero, hijo de Michele, y a la hermana de éste: “Era el más sabio [de mis amigos de juventud] y el círculo de sus intereses parecía verdaderamente sin límites. Con todo, eran las preocupaciones crítico-filosóficas lo que parecía dominar en él. [...] He aquí que nuevamente me ha precedido un poco al abandonar este mundo extraño. Esto nada significa. Para nosotros, físicos creyentes, esta separación entre pasado, presente y futuro no tiene más que el valor de una ilusión, por persistente que ésta sea” (EINSTEIN, *Correspondencia con Michele Besso*, pp. 454-455).

Einstein murió tres meses después, llevándose consigo el secreto de aquel día tan hermoso en Berna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EASLEA, Brian. *La liberación social y los objetivos de la ciencia* [original: 1973]. México: Siglo XXI Editores, 1977.
- EINSTEIN, Albert. Sobre la electrodinámica de cuerpos en movimiento [fragmentos]. In: PEARCE WILLIAMS, L. (ed.). *La teoría de la relatividad: sus orígenes e impacto sobre el pensamiento moderno* [original: 1968]. Madrid: Alianza Editorial, 1973. Pp. 61-67.
- . *Correspondencia con Michele Besso* [original: 1979]. Barcelona: Tusquets, 1994.
- GRÜMBAUM, Adolf. La génesis de la teoría especial de la relatividad. In: PEARCE WILLIAMS, L. (ed.). *La teoría de la relatividad: sus orígenes e impacto sobre el pensamiento moderno* [original: 1968]. Madrid: Alianza Editorial, 1973. Pp. 119-125.
- HOLTON, Gerald. Einstein, Michelson y el experimento crucial. In: HOLTON, Gerald. *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein* [original: 1973]. Madrid: Alianza Editorial, 1982. Pp. 204-293.
- . Sobre los orígenes de la teoría especial de la relatividad. In: PEARCE WILLIAMS, L. (ed.). *La teoría de la relatividad: sus orígenes e impacto sobre el pensamiento moderno* [original: 1968]. Madrid: Alianza Editorial, 1973. Pp. 111-118.
- PAIS, Abraham. *El Señor es sutil. La ciencia y la vida de Albert Einstein* [original: 1982]. Barcelona: Ariel, 1984.

CAPONI, Gustavo. Las poblaciones biológicas como *sistemas intencionales*. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., p. ; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 212-217. (ISBN 85-904198-1-9)

## LAS POBLACIONES BIOLÓGICAS COMO SISTEMAS INTENCIONALES

Gustavo Caponi \*

*Resumen – Según Daniel Dennett ha insistido en diferentes trabajos (DENNET, 1991; 1996; 2000), el programa adaptacionista darwiniano constituye una legítima e insustituible traslación de la perspectiva intencional al dominio de la biología. Pero, para que esa tesis pueda ser formulada con toda claridad, y no quede en el plano de la simple metáfora, es necesario que aclarar cual sería el sistema intencional cuyo comportamiento estudiamos conforme esa perspectiva. Así, y en contra de la alternativa escogida por el propio Dennett, sostendremos que ese sistema no es la naturaleza como un todo, sino el sistema constituido por una población o un linaje de organismos.*

### LA HERMENÉUTICA DE LO VIVIENTE

Lo que Dennett llama *perspectiva intencional* es una estrategia global de interrogación y de control de los objetos y fenómenos del mundo que, siendo claramente oponible a esa otra estrategia que es la *perspectiva física*, puede seguir dos vías posibles y complementarias de análisis: podemos considerar la acción humana y sus productos como resultantes de una opción entre *medios* disponibles para la realización de un *fin*, o podemos considerarla como obedeciendo a un cálculo de costos y beneficios. Según el primer punto de vista, que es del ingeniero, el proceso de construcción de cualquier objeto o dispositivo técnico, al igual que cualquier otra secuencia de acciones, es considerada como una serie concatenada de opciones entre *medios* alternativos cognitivamente disponibles para el agente, tal que cada una de esas opciones resulta, en virtud de las creencias de ese agente, más satisfactoria que las otras para la consecución del *fin* o *meta* que el mismo quiere alcanzar. Mientras tanto, según el segundo punto de vista, que es el del economista, cualquier acción o decisión de un *agente intencional* será considerada como la resultante de un cálculo, más o menos informal o vago, de *costo-beneficio*.

Pero en realidad, este último punto de vista es más fundamental y más importante que el primero: un medio siempre puede ser pensado como un *recurso* que se invierte o un *costo* que se admite en vistas a la consecución de una meta cuya consecución se considera un beneficio; pero no siempre es

\* CNPq / Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [gustavocaponi@newsite.com.br](mailto:gustavocaponi@newsite.com.br)

posible, o *intuitivo*, considerar un *costo* como si fuese un *medio*: en ciertos contextos, el desperdicio de combustible de un motor defectuoso puede ser considerado un gasto razonable si el costo implicado por la reparación del defecto acaba siendo mayor que el costo del combustible desperdiciado. Es difícil decir, sin embargo, que ese desperdicio sea un medio o un recurso para hacer funcionar el motor; y esto es particularmente importante para entender como es que la *actitud intencional* entra en la *biología evolutiva* bajo la forma del *programa adaptacionista*.

Los darwinistas clásicos tendieron, por lo general, a considerar las estructuras orgánicas en términos del par *medio-fines* o, en todo caso, en términos del par *solución-problema* (CRONIN, 1991, p. 67). Para ellos la selección natural operaba como un ingeniero que siempre encontraba el mejor modo *disponible* de resolver un problema. Orientados a la identificación de los beneficios producidos por las estructuras adaptativas, Darwin y sus seguidores más inmediatos no prestaron demasiada atención a los costos implicados por la adquisición y sostenimiento de esas estructuras.

El darwinismo actual, sin embargo, al tomar más en cuenta el punto de vista económico, nos lleva a considerar que una estructura adaptativa no sólo tiene que poder resolver un problema planteado por el ambiente sino que lo tiene que hacer a un costo sostenible; y, a veces, lo mejor resulta demasiado caro (CRONIN, 1991, p. 66). Pero además, ese punto de vista nos permite entender el hecho de que ciertas características produzcan algunas claras desventajas para sus portadores. Tales desventajas pueden ser consideradas como costos compensados por beneficios que esa misma estructura produciría, y que tal vez hemos pasado por alto; o, en todo caso, como costos compensados por los beneficios producidos por una segunda estructura cuya presencia supone o implica la presencia de la primera. El punto de vista económico, lejos de limitar o atemperar al *programa adaptacionista*, lo completa, lo amplía y lo potencia.

Así, ante una especie de pájaros que ponen, por lo general, cuatro huevos, y no cinco, o tres, como los de otra especie con la cual están emparentados, el darwinismo nos lleva pensar de que debe haber alguna [buena] *razón* para que las cosas sean de ese modo: para esos pájaros, dadas las condiciones en la cual viven, cuatro huevos deben ser mejores, en cierto modo, que tres o cinco. A partir de esa suposición de *mayor satisfactoriedad relativa* a las alternativas disponibles (DENNETT, 1991, p. 234; SIMON, 1996, p. 29), se ensayan estimaciones sobre gastos de energía, probabilidad de supervivencia, escasez de comida, etc.; y esas estimaciones servirán de base para la formulación de una hipótesis contrastable según la cual, en ese contexto local y dadas las alternativas presumiblemente disponibles, aquella era la mejor alternativa viable (DENNETT, 1991, p. 247).

La *explicación darwinista* es siempre, en este sentido, la explicación de una diferencia o, incluso, de algo así como una *opción* entre dos alternativas (CRONIN, 1993, p. 67). Como el propio Dennett lo explica: “cuando los biólogos formulan la pregunta *por qué* de los evolucionistas, están buscando la *razón de ser* que explique por qué se eligió determinada característica” (DENNETT, 1991, p. 238); y esto significa que no se trata ya de explicar *cómo* algo ocurre o actúa sino de mostrar *por qué* eso pudo ser mejor que otra cosa que, en aquel contexto específico, se presentaba como alternativa. Es decir: no se trata simplemente de saber que es lo que algo hace, sino de saber en que sentido lo hace *mejor* que alguna alternativa efectiva. La *explicación darwiniana* es siempre la explicación de una diferencia de frecuencia entre dos alternativas que, indicándonos una *opción* o una *preferencia*, nos dice *por qué* algo pudo ser mejor que otra cosa en un determinado contexto

Lo propio del darwinismo no es hacer ingresar la vida en el orden de la *necesidad galileana*. Darwin no fue, ni quiso ser, *el Newton de la brizna de hierva*: lejos de eso, el objetivo de su *largo argumento* era mostrarnos como la vida se somete a esa necesidad que resulta de la escasez. En efecto, la teoría de la selección natural lleva a los biólogos a pensar que, bajo el despiadado imperio de la *lucha por la existencia*, no hay estructura que perdure o se difunda sin que eso no comporte alguna ventaja o no sea el costo residual tal ventaja; y esto hace que el biólogo evolutivo pueda plantear y contestar preguntas *por qué* desde una perspectiva que es muy próxima de aquella que, ante cualquier



acción u omisión de un agente intencional, nos hace pensar que el mismo actuó o dejó de actuar en virtud de alguna [buena] razón que cabe elucidar (DENNETT, 1995, p. 129).

No deben sorprendernos, en este sentido, los *aires de familia* que guardan entre sí las *explicaciones darwinistas* y las explicaciones de las ciencias humanas que apelan al modelo de la *opción racional* (MUELLER, 1996, p. 105). Las aplicaciones de la *teoría de los juegos* a la *biología evolutiva* como las desarrolladas por Maynard Smith (1979) son, por otra parte, un indicio de que no se trata de una semejanza superficial. De hecho, y tal como Herbert Simon alguna vez señaló, “el papel jugado por la selección natural en la biología evolutiva es análogo al papel jugado por la racionalidad en las ciencias del comportamiento humano” (SIMON, 1996, p. 8).

En lugar de mostrarnos una relación de *causa-efecto*, la explicación darwinista exhibe una ecuación de *costo-beneficio*. Es que, en ciertos dominios de experiencia, entre los que no se cuenta el de la física pero si se cuentan el de la *retroingeniería* y el de la *biología evolutiva*, puede decirse, o bien que las cosas están donde están porque su presencia implicó, en algún momento, un beneficio mayor que el que hubiese implicado su ausencia, o bien que perduran porque perderlas implicaría más costos que retenerlas. Y esa diferencia, a menudo exigua, de *costos* o *beneficios* que favorece la difusión o la persistencia de alguna cosa, no constituye *la causa de esa cosa* sino su *razón de ser* (DENNETT, 1991, p. 230; DENNETT, 1996, p. 76).

Una *razón*, en definitiva, no es más que aquello que se puede dejar de ganar o dejar de perder haciendo o dejando de hacer alguna cosa; y es en ese sentido que podemos decir que la *explicación darwinista* es una *explicación intencional por razones* antes que una *explicación física por causas*. La descripción de las presiones selectivas a las que está sometida la población explica la retención de una estructura no por describir la *causa eficiente* que la produce sino por mostrar las *razones* de esa retención.

Pero claro, para nosotros *razones* son siempre *razones* de alguien: *razones* de un sujeto o agente intencional; y, por eso, la idea de pensar a la explicación darwiniana como un tipo peculiar de explicación por razones puede parecernos una forma encubierta de incurrir en el más grosero antropomorfismo teológico. Decir que buscamos las razones de la difusión de una determinada coloración en una población de mariposas parecería implicar que buscamos los *motivos* que explicarían la acción de una inteligencia demiúrgica que habría dispuesto esa difusión. Con todo, si en lugar de esa concepción usual, pero estrechamente *psicologista*, del concepto de *razón* optamos por una más amplia según la cual una razón es cualquier factor que determina y permite explicar y anticipar el comportamiento de un *sistema intencional*, es posible que podamos evitar incurrir en una representación antropomórfica de la *explicación darwiniana*.

## LAS POBLACIONES CÓMO SISTEMAS COGNITIVOS

El problema, sin embargo, reside menos en el concepto de *razón* que en la correcta definición de cual sería el *sistema intencional* cuyo comportamiento explicaríamos apelando a esas supuestas *razones*. Al respecto, los textos de Dennett nos proponen dos posibles respuestas para esta pregunta: la primera queda sugerida al considerarse como una alternativa legítima la posibilidad de *personificar* una especie y tratarla como si fuese un agente o un *razonador práctico*; la segunda, mientras tanto, es la que se desprende de la alternativa de considerar a la propia selección natural, “jocosamente personificada como *Madre Naturaleza*”, y no a la especie, como si fuese el agente productor de los diseños biológicos (DENNETT, 1996, p. 133).

Siendo esta última, de hecho, la alternativa que Dennett privilegia cuando insiste en la idea de que “la tarea de la *retro-ingeniería* en biología es, representar lo que la *madre naturaleza* tenía en mente” (DENNETT, 1996, p. 228). Pero no siendo la madre naturaleza otra cosa que la propia selección natural; podemos decir que para nuestro autor, ella sería el *sistema intencional* responsable de la

evolución biológica (DENNETT, 1991, p. 230; DENNETT, 2000, p. 341).

Creemos, sin embargo, que esta respuesta presenta una dificultad importante: la solución que la selección natural *encuentra* para lo que en un momento dado constituye un problema adaptativo o una *presión selectiva* se denomina *adaptación*; y las adaptaciones no son atributos, ni de los organismos individuales ni de la naturaleza o de la vida como un todo: son atributos o patrimonio de una especie. O dicho con mayor generalidad: las adaptaciones son atributos de una población o un linaje de organismos. Lo que se adapta, lo que resuelve problemas, lo que responde a una presión selectiva en virtud de una *adaptación*, en el sentido darwiniano del término, no es el individuo; pero tampoco lo es la vida o la naturaleza como un todo: es la propia población.

Y esto se aplica también a los problemas adaptativos que decimos que esas adaptaciones resuelven: los mismos son, antes que nada, problemas de una población. A la pregunta por *quién* o *qué se adapta*, por *quién* o *qué resuelve problemas adaptativos*, sólo cabe dar una respuesta: *las poblaciones*; siendo que, en algunos casos, podemos decir también: *las especies*. Entendiendo, por supuesto, que estas, en tanto que poblaciones, son también realidades concretas: sistemas individuales histórica y geográficamente situados (GHISELIN, 1997, p. 14). Son esas poblaciones, entonces, las que por la mediación de la selección natural encuentran soluciones para los diferentes problemas de adaptativos que enfrentan, y suyos, y no de la naturaleza como un todo, son los costos y los beneficios acarreados por tales soluciones.

Por otro lado, no deja ser digno de resaltar que la selección natural es un fenómeno que, en sentido estricto, ocurre primariamente dentro de las propias poblaciones. La naturaleza está en guerra, pero la lucha por la supervivencia que sirve de motor a la selección natural ocurre básicamente dentro de cada especie o, más en general, dentro de cada población. En lo que atañe a esta lucha, el principal contrincante del antílope no es el león; sino otro antílope. Además, la *selección natural*, entendida como un fenómeno único y universal, no existe: existen sólo procesos selectivos concretos actuando dentro o sobre una población. Los organismos terrestres no están sometidos a un factor único llamado *selección natural* cómo sí, en cambio, están sometidos a la fuerza de gravitación: están sometidos a diversas y específicas presiones selectivas. Personificar la selección natural en una *Madre Naturaleza* puede tener el defecto de hacernos pasar por alto esos importantes aspectos de la teoría darwiniana.

Por eso, en base a estas consideraciones y respetando aún el núcleo de la tesis dennettiana, nos permitimos sugerir que la mejor respuesta a la pregunta sobre el agente de los cambios evolutivos es la que nuestro autor, en cierto modo, dejó de lado: los *sistemas intencionales* cuyas *razones* tentamos desentrañar cuando recurrimos a la *perspectiva intencional* en *biología evolutiva* no son otros que las propias poblaciones. La *mente* que leemos en la retro-ingeniería darwiniana no sería la *mente de la madre naturaleza* sino la *mente de las especies* o, con mayor precisión y generalidad, la *mente de las poblaciones*: ese es el objeto privilegiado de la *hermenéutica de lo viviente*.

Aunque para ser menos provocativos podemos simplemente decir que el *sistema intencional* cuyo comportamiento analizamos bajo la perspectiva darwinista no es la naturaleza como un todo; sino el sistema constituido por una población o un linaje determinado de organismos. La selección natural, bajo esta óptica, no sería entonces el agente de los procesos evolutivos sino el procedimiento o proceso por intermedio del cual la población explora y evalúa el universo de las soluciones disponibles para los distintos problemas adaptativos que ella debe enfrentar para sostenerse en el tiempo (DENNETT, 1996, p. 133; CRONIN, 1991, p. 67).

Puede decirse por eso que, en tanto que *sistemas intencionales*, la principal diferencia de las poblaciones biológicas frente a los sistemas resolutores de problemas constituidos por los seres humanos individuales residiría, simplemente, en el procedimiento por el cual suponemos que unas y otros exploran el *ámbito del diseño* (DENNETT, 1996, p. 124) en busca de posibles soluciones para tales problemas: en un caso se trata de la deliberación de agentes intencionales mas o menos miopes que actúan conforme a metas alternativas y a determinados sistemas de creencias y preferencias; y en

el otro se trata de un mecanismo de ensayo y error que, dentro de cierto margen limitado de posibilidades (DENNETT, 2000, p. 337), genera soluciones rivales para los infinitos desdoblamientos de un único problema fundamental [la supervivencia] y elimina aquellas alternativas que, entre todas las efectivamente disponibles, sean las menos aptas para resolverlo.

La selección es, en este sentido, se parece menos a la deliberación o al cálculo gobernado por fórmulas algorítmicas que a las simulaciones hechas por un computador (SIMON, 1996, p. 14); y es por eso que los procesos evolutivos se prestan tan fácilmente a ese tipo de estudios (CASTI, 1998, p. 172). Las especies o, más en general, las poblaciones *piensan* – es decir: buscan soluciones a problemas adaptativos, evalúan los costos y beneficios de las diferentes alternativas individualizadas y escogen la más satisfactoria – generando alternativas que compiten entre sí y reteniendo aquella que desplaza a sus rivales: cómo lo que se busca son sólo estructuras capaces de perdurar o perpetuarse a lo largo de distintas generaciones, el procedimiento resulta cruelmente efectivo: se retiene lo más sustentable en detrimento de aquello que, en un contexto y una coyuntura precisa y limitada, resulta menos sustentable.

Tanto en la historia de lo viviente como en el mercado, la competencia funciona como un *procedimiento de descubrimiento* apto para el establecimiento de óptimos locales (HAYEK, 1981, p. 156); y decir que una población constituye un *sistema intencional* no es más que otro modo de decir que la misma constituye un sistema cuyo funcionamiento y evolución persigue, dentro de las limitaciones en las que opera (DENNETT, 1991, p. 234), la consecución de tales óptimos locales. Algo que, en rigor, no puede decirse de un *sistema físico*. Decir que una población *piensa* no significa, entonces, atribuirle una *vida anímica* sino reconocerle la capacidad de generar soluciones a problemas y capacidad de calcular costos y beneficios.

Calcular y, más en general, pensar, es algo que puede ser hecho por diferente tipo de sistemas: puede diseñar y calcular un cerebro compuesto de neuronas, pero también puede calcular y diseñar un circuito de silicio; y puede calcular y diseñar el modo menos costoso de producir una mercancía un conjunto de agentes intencionales que compiten entre sí, o puede calcular y diseñar una población de organismos sometidos a la lucha por la existencia. El sustrato, la materia de que se componen los elementos del sistema y la naturaleza de sus interacciones es aquí relativamente secundario. Lo que importa es que su desempeño siempre, con mayor o menor eficiencia, tienda al descubrimiento del modo más eficiente de resolver un problema. El sistema podrá fracasar pero aún su fracaso habrá de ser entendido como un ensayo fracasado en la tentativa de alcanzar ese objetivo.

Pero, aún sin atribuirle una *vida psíquica* o una *intimidad*, podemos todavía decir que una población, o una especie, constituye un *sistema cognitivo*: una población biológica puede efectivamente adaptarse a los cambios del ambiente; es decir: puede aprender. Y eso lo hace a través de un modo de percibir los cambios del ambiente que si no nos recuerda a la vista si puede recordarnos al sistema de orientación de los murciélagos o los movimientos de bastón de un ciego. Cada organismo individual, y cada una de sus características particulares, puede ser pensado como un tanteo exploratorio cuya suerte [éxito o fracaso; refuerzo o castigo] producirá un dato [una diferencia] a ser registrado en esa memoria que es el *pool* genético de la población. La lucha por la existencia informa, a cada momento, cuales son las demandas del ambiente y cuales son los mejores modos disponibles de atenderlas en ese preciso momento; y los cambios en las frecuencias genéticas son el registro de esa información: he ahí la percepción y la memoria de esos sistemas cognitivos que son las poblaciones.

Pero claro, al igual que todos los otros *sistemas intencionales* realmente existentes, las poblaciones biológicas también operan en base a fuentes y mecanismos de procesamiento de informaciones de eficiencia limitada. Así, la mayor y más clara limitación de la selección natural en tanto que procedimiento de diseño, radica en el hecho de que la misma sólo puede registrar lucros inmediatos e individuales. Una modificación, para ser favorecida por la selección natural tiene que representar una

ventaja inmediata para sus portadores; más allá de eso la selección natural es ciega y en eso consiste su más clara miopía: sólo lo que le *sirve* a los individuos aquí y ahora será retenido, sin considerar los costos o las consecuencias futuras para el resto de la población.

Es preciso reconocer por eso que, consideradas en tanto que *sistemas intencionales*, las poblaciones son incapaces de ciertas conductas que están presentes en la acción humana. Por eso, cualquier explicación relativa a la retención de una estructura en el seno de una población, por benéfica que esa estructura resulte, tendrá que poder a mostrar cómo es que su utilidad pudo ser descubierta dentro del marco de esas limitaciones cognitivas. Ese es el gran desafío de las explicaciones seleccionales. Pero esto es algo que también ocurre en el ámbito de la *retro-ingeniería arqueológica*: toda explicación relativa a como un determinado grupo o individuo llegó a descubrir o a diseñar cualquier recurso tecnológico deberá asumir cómo limite los conocimientos y las posibilidades de ese grupo o individuo.

En realidad, la recurrente insistencia en la *ceguera*, *miopía* u *oportunismo* de la selección natural puede llevarnos a pasar por alto que nosotros mismos, en cualquier momento de nuestra existencia, trabajamos careciendo de informaciones que otro puede poseer; y calculamos, o pensamos, siguiendo procedimientos perfectibles y falibles: todo *sistema intencional* puede ser comparado con otro *sistema intencional*, real o imaginario, de nivel superior tal que, en esa comparación, el primero aparezca cómo ciego, miope y oportunista. En realidad, el hecho de que la selección natural tenga que ser pensada como un procedimiento de descubrimiento arto limitado y falible constituye un argumento a favor de la tesis que aquí hemos defendido: cualquier estrategia de explicación del desempeño de un *sistema intencional* que apele a supuestos tornen ininteligibles sus errores o fallas, sería una teoría incompleta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTI, J. *Mundos virtuales*. Rio de Janeiro: Revan, 1998.
- CRONIN, H. *The ant and the peacock*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- DENNETT, D. *La actitud intencional*. Barcelona: Gedisa, 1991.
- . *Darwin's dangerous idea*. London: Penguin, 1996.
- . With a little help from my friends. In: ROSS, D.; BROOK, A.; THOMPSON, D. (eds.). *Dennett's philosophy*. Cambridge: Bradford Books, 2000. Pp. 327-388.
- GHISELIN, M. *Methaphysics and the Origin of Species*. New York: SUNY Press, 1997.
- HAYEK, L. *Nuevos estudios*. Buenos Aires: EUDEBA, 1981.
- MAYNARD SMITH, J. *Evolution and the theory of games*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- MUELLER, U. Evolutionary explanations from a philosophy of science point of view. In: HEGSELMANN, R.; MUELLER, U.; TROITZSCH, K. (eds.). *Modelling and simulation in the social sciences from the philosophy of science point of view*. Dordrecht: Kluwer, 1996. Pp. 101-122.
- SIMON, H. *The sciences of the artificial*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

LEGRIS, Javier. Demostraciones formales y razonamiento estructural. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 218-225. (ISBN 85-904198-1-9)

## DEMOSTRACIONES FORMALES Y RAZONAMIENTO ESTRUCTURAL

Javier Legris\*

*Resumen – Este trabajo se ocupa de los aspectos puramente lógicos de las demostraciones, tal como son analizados desde la perspectiva del razonamiento estructural, según la cual las deducciones más básicas son deducciones estructurales, en las que todos los símbolos son esquemáticos; no hay constantes de ningún tipo. El término "estructural" hace referencia al hecho de que en estas deducciones se aplican exclusivamente reglas estructurales en el sentido de los sistemas de secuentes de Gentzen. En el trabajo se discutirá en qué medida la idea de razonamiento estructural sirve para aclarar la naturaleza de las deducciones lógicas y también se tematizarán las relaciones entre las demostraciones formales y sus contrapartidas preformales.*

El *razonamiento estructural* (expresión tomada de SCHROEDER-HEISTER, 2002) ha mostrado ser un marco formal general sumamente útil para analizar y comparar muy diferentes sistemas de lógica. En particular, ha servido para caracterizar lógicas que no pueden encuadrarse dentro del razonamiento deductivo (tales como las lógicas no monótonas y la lógica lineal) y que han sido llamadas “lógicas subestructurales”. La idea básica de este marco formal consiste en dar las propiedades que definen las constantes lógicas en diferentes sistemas sobre la base de “propiedades estructurales”. Estas propiedades se dan por supuestas en el tipo de inferencia que se pretenden reconstruir en un sistema lógico. Así, la naturaleza de las constantes lógicas dentro de un sistema determinado de lógica depende de la naturaleza de la relación de inferencia subyacente al sistema. Esto es lo que ha llevado a una concepción de las constantes lógicas como “signos de puntuación” (véase DOSEN, 1994). El razonamiento estructural toma sus ideas de los sistemas de secuentes concebidos por Gentzen y es considerado por ello como una perspectiva enraizada en la teoría de la demostración. Este trabajo consiste en una serie de observaciones acerca de la relación entre el razonamiento estructural y la idea de demostración formal. Con este fin se hará referencia a la “teoría general de la demostración” y a la distinción entre “lógica como lenguaje” y “lógica como cálculo”. A modo de conclusión, se sostendrá la conveniencia de entender este marco del razonamiento estructural

\* Universidad de Buenos Aires (UBA) y Conicet, Argentina. E-mail: [jlegris@mail.retina.ar](mailto:jlegris@mail.retina.ar)

como una metodología general para desarrollar sistemas lógicos y no como una reconstrucción de una idea preformal de deducción.

## 1 LA FORMALIZACIÓN DE DEMOSTRACIONES Y LA TEORÍA DE LA DEMOSTRACIÓN

Las demostraciones aparecen en la metodología científica desde por lo menos el siglo III a. C., con la sistematización de la geometría debida a Euclides y la teoría aristotélica de la ciencia. Aristóteles hizo en los *Segundos Analíticos* una caracterización de las demostraciones que se convirtió en clásica. Según esta, una demostración es un *razonamiento deductivo* que proporciona *conocimiento*. Una demostración es sobre todo una manera de *justificar* la afirmación de un enunciado a partir de otros que han sido afirmados previamente por medio de una serie de inferencias. El carácter justificatorio de la demostración tiene como condición necesaria que el enunciado *demostrado* se *deduzca* a partir de otros (y este es el aspecto *lógico* de la demostración).

En este punto se introduce el concepto de demostración *formal*, cuyos criterios de corrección depende de la *forma lógica*, de los enunciados que integran una demostración. En esta forma lógica son las expresiones lógicas las que son constantes. Siendo aún más estrictos, se habla de demostraciones efectuadas en un lenguaje formal. Se tiene, entonces, un concepto *formalizado* de demostración, definido inductivamente sobre la base de las fórmulas del lenguaje y del sistema de deducción en consideración (este es el concepto de derivabilidad formal definido por medio de sistemas formales). Las demostraciones son en este caso secuencias de fórmulas del lenguaje. Es muy discutible si las demostraciones formales capturan todo el *contenido* intuitivo que se le adscribe al concepto de demostración.

Esta es la idea de demostración que fue tematizada por la teoría de la demostración surgida en el contexto del programa de Hilbert, según el cual toda demostración matemática debía poder reducirse a procedimientos demostrativos finitarios. Posteriormente las investigaciones de Gentzen constituyeron lo que Dag Prawitz llamó *teoría general de la demostración*, con el propósito expreso de reconstruir formalmente las demostraciones matemáticas (PRAWITZ, 1981). Esta se basa particularmente en el sistema de deducción natural. Según una afirmación del propio Gentzen, las reglas de introducción de este sistema confieren *significado* a, son las definiciones de, las constantes lógicas y las reglas de eliminación deben *justificarse* por las reglas de introducción (GENTZEN, 1935). De este modo, la sistematización que la deducción natural hacía de las deducciones formales tenía una dimensión *semántica*. En este sentido, son muy ilustrativas las correspondencias entre las reglas de introducción de la deducción natural y la interpretación BHK, la interpretación standard de las constantes lógicas intuicionistas. De acuerdo con las ideas originales de Gentzen, las reglas de introducción son válidas en virtud de que establecen el significado de las constantes lógicas. Las reglas de eliminación son válidas en virtud de que puedan justificarse por las reglas de introducción por medio de procedimientos de reducción de las primeras a las últimas (una presentación más extensa puede verse en LEGRIS, 1999a).

## 2 RAZONAMIENTO ESTRUCTURAL

En sus investigaciones, Gentzen había desarrollado (a partir de ideas debidas a Paul Hertz; véase LEGRIS, 1998) otro tipo de sistematización de la inferencia deductiva conocida como los sistemas de secuentes. Este tipo de sistematización originó recientemente la perspectiva del *razonamiento estructural*. Dentro de esta perspectiva se puede sostener que las deducciones lógicas se reducen a *deducciones estructurales*, en las cuales todo es esquemático, y no aparecen siquiera símbolos lógicos.

Son deducciones en las que no aparece constante alguna del lenguaje. Piénsese en  $A_1, \dots, A_m$ , y B como enunciados de un lenguaje en consideración. Entonces,

$$A_1, \dots, A_m : B$$

es un secuyente, y representa el hecho de que el enunciado B se sigue deductivamente de los enunciados  $A_1, \dots, A_m$  (en ese orden). Los enunciados a la izquierda del doble punto están *ordenados* en una secuencia y reciben conjuntamente el nombre de “antecedente”; el de la derecha recibe el nombre de “sucedente”. Debido a la existencia de un orden entre los enunciados que forman el antecedente, este puede considerarse una *estructura*. Asimismo, los dos puntos indican una relación entre el antecedente y el sucedente, de modo que un secuyente puede considerarse una estructura más compleja.

El término “estructural” hace referencia al hecho de que en estas deducciones se aplican exclusivamente reglas estructurales en el sentido de los sistemas de secuentes de Gentzen. Las reglas estructurales concebidas por Gentzen no se refieren a la composición interna de las fórmulas, sino a la manera en que las fórmulas aparecen en los secuentes. Estas reglas son las siguientes:

*Reflexividad*

$$\frac{}{A : A}$$

*Dilución*

$$\frac{S : C}{A, S : C}$$

*Corte*

$$\frac{S : C \quad C, T : A}{S, T : A}$$

Su justificación se encuentra en la misma idea de inferencia deductiva, en la que se *afirma* un enunciado sobre la base de afirmar otros. Obviamente, todo enunciado se infiere de sí mismo. Además, dada una inferencia deductiva, el agregado de nuevas afirmaciones no podría alterarla. Finalmente, las inferencias pueden encadenarse, de modo que son transitivas.

Además, deben considerarse las reglas que en otra parte he llamado “de manipulación” (véase LEGRIS, 1999b), pues se limitan a manipular la información expresada por los enunciados, y son las siguientes:

*Contracción*

$$\frac{A, A, S : C}{A, S : C};$$

*Permutación*

$$\frac{S, A, B, T : C}{S, B, A, T : C};$$

Finalmente, a estas reglas debe añadirse la siguiente:

*Sustitución de variables de individuo*

$$\frac{S : C}{S : C [x/y]}$$

$S : C [x/y]$  indica el resultado de reemplazar todas las apariciones libres de la variables de individuo  $x$  por la variable  $y$  en los enunciados del seciente  $S : C$ .

### 3 ANÁLISIS DE LAS CONSTANTES LÓGICAS Y RAZONAMIENTO ESTRUCTURAL

Kosta Dosen propuso un análisis de las constantes lógicas sobre la base del razonamiento estructural. Dosen sostenía que toda constante lógica podía analizarse en términos de rasgos estructurales de las deducciones. Por ejemplo, los casos de la conjunción, el condicional y el cuantificador universal quedan expresados por medio de las siguientes *reglas de equivalencia*, donde  $S$  y  $T$  representan estructuras en el antecedente, en el sentido apuntado antes (DOSEN, 1994, pp. 278 y ss.):

$$\frac{S : A \quad T : B}{S, T : A \& B.}$$

$$\frac{S, A : B}{S : A \rightarrow B.}$$

$$\frac{S : A[c]}{S : \forall x A[x]}$$

La regla de la conjunción establece que en una deducción en la que aparezcan el enunciado  $A$  y el enunciado  $B$  (sin importar en qué orden) puede aparecer en un paso subsiguiente la conjunción  $A \& B$ . Así, la aparición en una deducción de la conjunción  $A \& B$  indica (*hace referencia a*) la aparición tanto de  $A$  como de  $B$  previamente en la deducción, sin importar el orden en que se dan ambos enunciados. El condicional  $A \rightarrow B$  se introduce en una deducción para indicar que hay una deducción de  $B$  a partir de  $A$ . El caso del cuantificador universal es especialmente ilustrativo de esta concepción pues exige analizar nuevamente el problema de los dominios de cuantificación. Tal como se expresa en las reglas de Gentzen, la aparición de una cuantificación universal  $\forall x A[x]$  en una deducción querrá decir que en



la deducción ha aparecido anteriormente  $A[c]$  (se ha deducido anteriormente), siendo  $c$  un parámetro que no aparece en las premisas de la deducción. Así es que  $c$  denota arbitrariamente a cualquier individuo del dominio, sin relativizar a un dominio determinado y  $A[c]$  ha sido inferido sin hacer referencia al dominio (vale para el universo entero, por así decirlo). Pero, una vez más cabe insistir, el cuantificador universal menciona el hecho de que anteriormente se ha deducido  $A[c]$ .

En suma, las constantes lógicas parecen cumplir el papel de indicar ciertos rasgos de los enunciados que aparecen en deducciones. Por ello “no dicen nada acerca del mundo”; son formas de *resumir* o *reorganizar* lo que enunciados que son premisas o conclusiones de deducciones expresan.<sup>1</sup>

La tesis central de Dosen dice:

Una constante de un lenguaje es lógica, si y sólo si, puede ser analizada de manera acabada en términos estructurales. (DOSEN, 1994, p. 281)

Dosen basa su tesis en varios supuestos. En primer lugar, considera que la lógica es la ciencia de las deducciones formales y que las deducciones formales básicas son deducciones estructurales. Pero el supuesto fundamental es que toda constante del lenguaje objeto de la que depende la descripción de una deducción formal no estructural puede ser analizada acabadamente en términos estructurales.

#### 4 RAZONAMIENTO ESTRUCTURAL Y SEMÁNTICA DE DEMOSTRACIONES

Los secuentes pueden interpretarse como relaciones de deducción, y el análisis de las constantes lógicas puede traducirse a las reglas de introducción y eliminación del sistema de deducción natural de Gentzen. Se requiere únicamente especificar ciertos procedimientos de transformación, y – según el caso – cada miembro de la equivalencia se traduce a una regla de introducción o eliminación respectivamente. Esto lleva a la suposición de que el razonamiento estructural reconstruye las mismas ideas que subyacían en la deducción natural. Sin embargo, esto es así en la medida en que uno se limite a considerar secuentes singulares. Cuando se toman en consideración secuentes con múltiples sucedentes, la situación cambia drásticamente. Por de pronto, la transformación de las reglas de equivalencia de Dosen en las reglas de introducción y eliminación de Gentzen no es directa. Además, es importante destacar que en este análisis de las constantes lógicas no se recurre a los conceptos semánticos usuales como los de valuación, función de verdad, ni tampoco al concepto de construcción, característico del intuicionismo. Sin embargo, las reglas de equivalencia presentadas parecen tener un valor *semántico* en relación con las constantes lógicas (idea que, por lo demás, ha sido explorada anteriormente; véase por ejemplo KUTSCHERA, 1968).

El análisis podría sin duda ser rotulado como una *teoría general* acerca de cálculos lógicos, como una forma de “lógica abstracta”. Es decir, el razonamiento estructural sirve para caracterizar los símbolos lógicos que aparecen no sólo en diferentes lógicas (clásica, intuicionista, lineal, etc.), sino también en diferentes sistemas para una lógica determinada (axiomáticos, de deducción natural, etc.). Así, señala las diferencias estructurales que poseen las derivaciones en diferentes sistemas.

Ahora bien, siguiendo esta perspectiva, se puede afirmar lo siguiente: Los aspectos puramente lógicos de las demostraciones se reducen a razonamientos estructurales. Esta tesis lleva a adoptar las deducciones estructurales como las unidades elementales de toda deducción lógica, con independencia de la naturaleza de los elementos que las integren. Sin embargo, en este punto aparecen algunos interrogantes. Por ejemplo, es natural pensar que las deducciones representadas por los secuentes más

---

<sup>1</sup> Una justificación de esta idea basada en el uso de las constantes lógicas en el lenguaje ordinario puede verse en LEGRIS, 2001.

básicos estén constituidas por enunciados atómicos, de modo que se debe tener previamente una concepción acerca del significado de enunciados de este tipo y, sobre todo, de la naturaleza de las deducciones más básicas. Por el contrario, la idea de analizar las constantes lógicas en términos de deducciones estructurales parece ser *neutra* respecto de cómo se entienda el significado de enunciados. Más aún, da la impresión de que los símbolos que compongan las deducciones estructurales no tienen por qué entenderse como enunciados. De hecho, hay interpretaciones de los secuentes que asignan a sus elementos básicos no enunciados, sino acciones u otro tipo de entidades.<sup>2</sup>

Por lo demás, la función elucidatoria del razonamiento estructural es controversial, en la medida en que se trate de una teoría general acerca de cálculos lógicos. En este sentido, Dosen señala que su idea de deducción estructural “debe estar estrechamente ligado con el significado de las constantes lógicas, incluso si no suponemos que coincide exactamente con este significado” (DOSEN, 1994, p. 292).

En este punto los conceptos mismos de significado, definición y elucidación deben ser aclarados. La idea que subyace a la concepción de Dosen es que *analizar* una expresión de un lenguaje objeto L en un lenguaje M de nivel superior es establecer una equivalencia en M, en uno de cuyos lados aparece la expresión a analizar. Pero además de eso, de manera implícita, el análisis se lleva a cabo recurriendo a una teoría formal expresada en el lenguaje M. En este caso, Dosen hace uso de la teoría formal de deducciones estructurales. En líneas generales, Dosen parece proponer una elucidación del significado de las constantes lógicas en el sentido de Carnap, para quien:

La tarea de la elucidación [*explication*] consiste en transformar un concepto dado más o menos inexacto en uno exacto o, más bien, en reemplazar el primero por el segundo. (CARNAP, 1950, p. 3)

En este caso el concepto inexacto de constante lógica es elucidado recurriendo a una teoría formal.

## 5 OBSERVACIONES FINALES: “LÓGICA COMO CÁLCULO”

En el marco de la teoría general de la demostración basada en la deducción natural se construye una semántica formal basada en la idea de demostración que da condiciones de significación para enunciados con constantes lógicas (compárese, una vez más, con la interpretación BHK de las constantes lógicas). Por el contrario, el razonamiento estructural da condiciones formales, independientemente de una concepción del significado de enunciados (o incluso independientemente de que se están tomando en consideración enunciados o expresiones de otro tipo). Es comparable al caso del álgebra de la lógica del siglo XIX de Boole, Peirce y Schröder, en la que sólo se postulaban propiedades formales de los operadores y reglas de manipulación para las constantes lógicas.

Las investigaciones algebraicas de Ernst Schröder, quien sistematizó las ideas de Boole, Peirce y otros algebristas de la lógica, son muy ilustrativas en este respecto. Schröder había comenzado desarrollando un “álgebra absoluta” que debía abarcar tanto álgebra como lógica, Sus leyes se refieren a entidades de cuya naturaleza no se hace supuesto alguno (a los que él llamaba “números generales puros”; véase SCHRÖDER 1873, p. 233) y por ello son leyes “puras” que rigen operaciones abstractas de suma, producto, etc. Años más tarde, el sistema que presentó en su obra *Lecciones sobre el álgebra de la lógica* se ocupó de las propiedades estructurales de la lógica y de las constantes lógicas por medio del uso de un álgebra abstracta. Por ejemplo, un mismo sistema algebraico puede aplicarse tanto a proposiciones como a términos y el álgebra de los relativos puede aplicarse tanto a razonamientos relacionales como a la formalización de la matemática, y lo que importa es determinar

---

<sup>2</sup> La posibilidad de diversas interpretaciones para los secuentes ya fue advertida por Paul Hertz (véase LEGRIS, 1998).

las propiedades formales del sistema abstracto, del cual los sistemas lógicos son casos de aplicación.<sup>3</sup>

Ciertamente, hay también importantes diferencias entre el razonamiento estructural y el álgebra de la lógica. En este último caso, no aparece explícitamente un equivalente de “inferencias estructurales” y no se trata tanto de definir operaciones como de establecer principios generales que caractericen estructuras abstractas pasibles de interpretación en diferentes dominios. Además, en el razonamiento estructural el concepto de inferencia o consecuencia es siempre constante, pese a que –como se mencionó anteriormente– todos los símbolos son esquemáticos.

Esta comparación evoca la distinción hecha por Jean van Heijenoort entre *lógica como cálculo* y *lógica como lenguaje*, (véase VAN HEIJENOORT 1967). La lógica entendida como cálculo se limita al estudio de relaciones formales, combinatorias, entre los símbolos – a la manera de un *calculus ratiocinator* – y no se analizan los contenidos de enunciados, ni se pretende que la estructura de estos reflejen categorías semánticas u ontológicas. Los cálculos obtenidos pueden recibir diferentes interpretaciones en diferentes dominios de objetos (y lo que uno entiende como lógica es una de esas interpretaciones). Esto es lo que sucedía en el álgebra de la lógica de Schröder. La idea de entender la lógica como un lenguaje, tal como se encontraba ejemplarmente en la notación conceptual (*Begriffsschrift*) de Frege, implica considerar un dominio universal al cual se aplica el lenguaje y la lógica, sin posibilidad de interpretaciones diferentes, hechas en diferentes dominios. El lenguaje resulta ser una notación universal que refleja categorías ontológicas básicas (como las de objeto y función en el caso de Frege).<sup>4</sup>

Esta distinción, que puede encontrarse en los orígenes de la lógica simbólica, se hace posteriormente mucho más difusa. Como señala van Heijenoort, después de 1920 ambas tradiciones tienen a entremezclarse y a fundirse, tal como ocurrió de hecho en la teoría de la demostración de Hilbert. Sin embargo, la metodología del razonamiento estructural está más próxima a la tradición de la lógica como cálculo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOSEN, Kosta. Logical constants as punctuation marks. In: GABBAY, Dov M. (comp.). *What is a logical system?* Oxford: Oxford University Press, 1994. Pp. 273-296.
- GENTZEN, Gerhard. Untersuchungen über das logische Schliessen. *Mathematische Zeitschrift* **39**: 176-210, 405-431, 1935.
- KUTSCHERA, Franz von. Die Vollständigkeit des Operatorensystems  $\{\neg, \wedge, \vee, \supset\}$  für die intuitionistische Aussagenlogik im Rahmen der Gentzensemantik. *Archiv für mathematische Logik und Grundlagenforschung*, **11**: 3-16, 1968.
- LEGRIS, Javier. Paul Hertz y los orígenes de la teoría de la demostración. *Episteme*, **3** (7): 148-157, 1998.
- . Observaciones sobre el desarrollo de la teoría de la demostración y su relevancia para la filosofía de la lógica. *Revista Patagónica de Filosofía* **1**: 115-132, 1999 (a).
- . Reglas estructurales y análisis de la consecuencia lógica. En: SOTA, Eduardo & URTUBEY, Luis (comps.). *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de trabajos de las IX Jornadas*. Córdoba (Argentina): Universidad Nacional de Córdoba, 1999 (b). Pp. 234-241.

<sup>3</sup> Cabe observar que las leyes algebraicas son demostradas recurriendo a definiciones que recuerdan al análisis de las constantes lógicas ofrecido antes. Por ejemplo, Schröder define el producto mediante la relación de menor o igual del siguiente modo: Si  $c \leq a$  y  $c \leq b$ , entonces  $c \leq a \cdot b$  (véase SCHRÖDER, 1890, p. 196).

<sup>4</sup> La diferencia queda más clara si se tienen presente los orígenes de la idea del cálculo en el desarrollo del álgebra, la cual era vista fundamentalmente como un método para resolver problemas, antes que como una forma de exposición sistemática.

- . Sobre la lógica como la teoría de las deducciones estructurales. En CARACCILO, Ricardo & LETZEN, Diego (comps.). *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de trabajos de las XI Jornadas*. Vol. 7. Córdoba (Argentina): Universidad Nacional de Córdoba, 2001. Pp. 262-268.
- PRAWITZ, Dag. Philosophical aspects of proof theory. In: FLOISTAD, G. (comp.). *Contemporary philosophy. A new survey*, Vol. I. La Haya / Boston / London: Martinus Nijhoff, 1981.
- SCHRÖDER, Ernst. *Lehrbuch der Arithmetik und Algebra*. Leipzig: B. G. Teubner, 1873.
- . *Vorlesungen über die Algebra der Logik (exacte Logik)*, vol. I. Leipzig: Teubner, 1890.
- SCHROEDER-HEISTER, Peter. Resolution and the origins of structural reasoning: Early proof-theoretic ideas of Hertz and Gentzen. *The Bulletin of Symbolic Logic*, **8**: 246-265, 2002.<sup>5</sup>
- VAN HEIJENOORT, Jean. Logic as calculus and logic as language. In: COHEN, R. S.; WARTOFSKY, M. (comps.). *In memory of Norwood Russell Hanson*. Dordrecht: Reidel, 1967. (Boston Studies in the Philosophy of Science 3). Pp. 440-446.

---

<sup>5</sup> *Natural Deduction Colloquium*. Rio de Janeiro, julio 2001.

AHUMADA, José; PANTALONE, Marzio. Variación ciega, heurísticas y algoritmos genéticos. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., p. ; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 226-231. (ISBN 85-904198-1-9)

## VARIACIÓN CIEGA, HEURÍSTICAS Y ALGORITMOS GENÉTICOS #

José Ahumada;  
Marzio Pantalone \*

*Resumen – El objetivo de nuestro trabajo es evaluar en qué sentido los algoritmos genéticos pueden aplacar las críticas campbellianas a las computadoras, mostrando que es posible generar programas que por medio del azar produzcan modificaciones no intencionadas sobre las heurísticas de búsqueda: es decir, mostrar que es posible generar estrategias de búsqueda ciega, que a su vez pueden no ser teleológicamente modificadas.*

*Pero antes debemos decidir (nosotros lo hacemos afirmativamente) si el descubrimiento científico es o no un ejemplo de sac. Una vez aclarado este punto analizamos el peso de la analogía entre la simulación y la cosa simulada, intentando con esto dejar en claro en qué consisten sus similitudes y cómo respetar las diferencias.*

*Por último, mostramos incidencias del estudio computacional del descubrimiento dentro de filosofía de las ciencias y epistemología de las ciencias. Más que traer a colación ejemplos de la utilización de la simulación en disciplinas científicas, mostramos y evaluamos desarrollos realizados dentro de un ámbito filosófico. Hacemos aquí particular hincapié en los trabajos de algunos integrantes del grupo de investigación al que pertenecemos, y a John Holland, John Koza, Keneth de Jong, y Christopher Langton.*

El objetivo de nuestro trabajo es evaluar en qué sentido los algoritmos genéticos pueden aplacar las críticas campbellianas a las computadoras, mostrando que es posible generar programas que por medio del azar producen modificaciones no intencionadas sobre las heurísticas de búsqueda. Es decir, queremos mostrar que es posible generar estrategias de búsqueda ciega, que a su vez pueden no ser

# El presente trabajo es parte del proyecto “El descubrimiento científico desde la perspectiva de las reglas heurísticas”, FONCYT.

\* Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidade Nacional de Córdoba, CIFYH; FONCYT, Argentina. E-mail: [jose@ffyh.unc.edu.ar](mailto:jose@ffyh.unc.edu.ar); [mpantale@ffyh.unc.edu.ar](mailto:mpantale@ffyh.unc.edu.ar)

teleológicamente modificadas.

Pero antes debemos decidir si el descubrimiento científico es o no un ejemplo de computación evolutiva. Una vez aclarado este punto analizamos el peso de la analogía entre la simulación y la cosa simulada, intentando con esto dejar en claro en qué consisten sus similitudes y cómo respetar las diferencias.

Por último, mostramos incidencias del estudio computacional del descubrimiento dentro de filosofía de las ciencias y epistemología de las ciencias. Más que traer a colación ejemplos de la utilización de la simulación en disciplinas científicas, mostramos y evaluamos desarrollos realizados dentro de un ámbito filosófico.

¿Se opone o contradice la concepción heurística del descubrimiento a la concepción campbelliana de la creatividad científica? Esta pregunta no es nueva, hace ya más de 40 años se la hacía el propio Campbell en su célebre trabajo “Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge” (CAMPBELL, 1960). ¿Qué tiene de nuevo volver sobre ella? Hay muchas razones que justificarían retomar esta discusión. A diferencia de lo que ocurría en esa época, no es tan simple ahora contraponer las visiones gestálticas y computacional sobre la creatividad en relación con la epistemología evolucionista. Han surgido en estos últimos años nuevos paradigmas computacionales (algoritmos genéticos, computación evolutiva, computación con DNA<sup>1</sup>) que nos llevan nuevamente a preguntarnos qué rol juegan la variación ciega y la retención selectiva en los procesos creativos. Ante todo esto, ¿Es posible todavía sostener una concepción heurística de los procesos de descubrimiento? Uno de los argumentos principales es que muchas simulaciones no cumplen un requisito que, dado el marco darwiniano del pensamiento, deberían satisfacer, y es que “[...] una computadora que generara sus propias heurísticas debería hacerlo por medio de un ensayo y error ciego de principios heurísticos, cuya selección representaría el conocimiento general logrado” (CAMPBELL, 1974, p. 431).

## **EL COMPROMISO CON EL METODO**

Los algoritmos genéticos (AG) acuerdan con esta crítica a los sistemas computacionales de tipo heurístico, aunque no necesariamente apoyan una sistemática campbelliana, es decir, no se comprometen con una epistemología evolucionista al estilo Campbell, ni admiten la necesidad de un compromiso ontológico que vincule la simulación con los fenómenos observados en la naturaleza. Holland acepta, por ejemplo, que es posible implementar un modelo computacional que responda a patrones darwinianos, y los simule a través de reglas, pero dice que a las reglas las usa como mecanismo para representar un proceso en el que no necesariamente las reglas están presentes. Las reglas son una herramienta útil para la representación del proceso, pero no implican un compromiso en el sentido de buscar las reglas en la cosa simulada; hacer uso de las reglas para representar un proceso de adaptación, no significa que las reglas estén en el proceso natural. Las reglas son herramientas, no grilletes ontológicos que aten el fenómeno a la simulación.

## **EL AGENTE DE SIMON Y LOS AGENTES DE HOLLAND**

Los parámetros u operadores que restringen el espacio de búsqueda para la resolución de un problema en los programas del tipo heurístico están dados *a priori*; hay conocimiento de base procedural en el agente. En los AG en cambio, el agente (los agentes) es un resolutor ciego, cuya heurística es moldeada completamente en función de la presión medio ambiental a través de

---

<sup>1</sup> La computación con DNA consiste en sustituir la electrónica por la bioquímica (DNA) como base material sobre la cual se realizan los procesos de cómputo. Esto permite la posibilidad de almacenar más información y mediante técnicas de manipulación genética realizar procesos de cómputo masivamente paralelos (ADLEMAN, 1994).

operadores selectivos o de recombinación y mutación. Todos estos procesos suceden una vez que el agente es enfrentado al medio, el agente no fue construido para solucionar el problema. La construcción del agente en AG parte – como único material – de un grupo de preguntas al medio ambiente, y un grupo de respuestas; pero no hay nada más, ni siquiera un orden en la estructuración de estos elementos. El programa debe inferir por sí mismo – absolutamente – la estructura que mejor adecue los agentes al medio.

## **EL ESPACIO DE BUSQUEDA**

El espacio de búsqueda de los AG los puntos de partida son ubicaciones azarosas de topes ciegos construidos sin teleología, vale decir, no en función de alguna presión medio ambiental. Los programas heurísticos parten de una estructura que delimita de antemano el espacio de búsqueda; adapta estructuralmente a su agente antes de enfrentarlo al medio. La resolución del problema comienza a partir de una estructura en cierto sentido ya coherente con el medio; comienza a partir de una respuesta parcial prefijada, como si el agente ya supiera algo, porque hay una construcción de una red adecuada al medio y porque posee conocimiento de base sobre los elementos de ese medio. A los programas heurísticos ya se les ha enseñado previamente. Al enfrentarlos al medio, modificarán su estructura y aumentarán cualitativa y cuantitativamente su conocimiento de base, pero siempre a partir de la restricción predeterminada del espacio de búsqueda.

Los AG también pretenden aprender y reducir el espacio de búsqueda como heurística general para resolver el problema; pero se llega a la solución de un modo distinto. En los AG no hay reglas aplicadas a *a priori*. No hay conocimiento de base estructurado de modo eficiente por el programador. En los AG se parte de una bolsa desordenada de preguntas, respuestas y conectores. La construcción de la red que solucione el problema corre absolutamente por cuenta de la presión selectiva del medio. Es el medio el que moldea la distribución y presencia de los elementos de un AG. La evolución comienza desde cero, no hay una estructura informada – previamente seleccionada – sobre la que actúe la selección. La coherencia de la estructura de la solución la da el medio, y el conocimiento de base – en forma de memoria – lo construye la presión del medio al seleccionar algoritmos de cada vez mejores *performances*. No hay reducción del espacio de búsqueda previa al contacto con el medio. No hay una estructura cognitiva de base. En el programa de Holland se presupone la existencia de elementos para construir estructuras. En el proyecto de Simon Allen Newell y Herbert Alexander Simon, *Human problem solving* (NEWELL & SIMON, 1972) se presupone una estructura preestablecida de elementos. El programa heurístico presupone una heurística predeterminada de la que da cuenta la simulación. La simulación se limita a desarrollar una heurística, no a descubrirla. En este sentido el programa justifica hipótesis. Los AG en cambio, proponen heurísticas ciegamente y las testean.

## **ELIMINATIVISMO Y CORRECCION**

En el programa de Simon hay una única estructura sometida a un medio. Los cambios que pueden suceder sobre esas estructuras pueden ser, a lo sumo, correctivos; pero no puede haber eliminación de agentes. A lo sumo, una subrutina que reconozca objetos inclasificables, podría desglosarse y construir un nuevo patrón de reconocimiento luego de haberse enfrentado, por ejemplo, a un número  $n$  de objetos inclasificables pero con las mismas características y crear así un espacio para los objetos ‘cuadrados con un triángulo azul sobre uno de los lados’. Este procedimiento, eliminaría a esos objetos del grupo de objetos inclasificables y los colocaría en este nuevo esquema. Pero no es, en el fondo, más que una corrección sobre una subrutina del agente. Es decir, en el programa heurístico no

hay eliminación porque hay un único agente que busca y su estructura dura, su 'esqueleto heurístico', es inmodificable. ¿Qué quiere decir que sea inmodificable? Que no existen procedimientos implantados en el programa que posibiliten que la aparición de nuevas rutinas o subrutinas formen parte del agente. A lo sumo, podemos llegar a hablar de recombinación, aunque incluso esto podría ser conceder demasiado.

En los AG en cambio, hay procesos de *eliminación* y de *corrección*. Sobre la población de agentes actúan ambos procesos. Por ejemplo, por medio de una función, el accionar de cada agente es valuado, es decir, a cada agente se le asigna una valuación. Por mecanismos que simulan a la selección natural se escogen a los agentes cuyas valuaciones satisfacen los criterios establecidos y a los que no los satisfacen se los elimina. Con los que restan se aplican mecanismos de recombinación: una sub-rama de uno se corta y se coloca en el espacio que deja haber cortado una sub-rama de otro. Y la sub-rama de este segundo va a parar al espacio vacío del primero. Esto implica recombinar de un modo novedoso la información con que se cuenta. Pero puede aparte, haber introducción de nueva información; esto sucede cuando se aplica mutación sobre un agente. Consiste en quitar una sub-rama y en su lugar, en vez de colocar la sub-rama de otro agente que ha sido seleccionado por su valuación, colocamos una sub-rama construida por la combinación azarosa de bloques de construcción, combinación que no estaba entre la información disponible o que, en todo caso, si resulta que ya estaba presente en otro agente, en esta ocasión no ha surgido por recombinación. Una mutación entonces es una recombinación entre un agente y el azar. La sub-rama del agente es eliminada y en su lugar se coloca esta nueva subrutina. El rol de la mutación es crucial, pues es quien realmente incorpora nueva información al sistema.

En el programa heurístico el resolutor de problemas ni muta ni se recombina, y esto es en gran medida gracias a que ya tiene una estructura – un diseño – estructurado de antemano, y se piensa que es el adecuado para resolver el problema. En los AG, como la estructura no está dada, hay que construirla, es útil contar con combinaciones de subrutinas nuevas y no producidas por el medio, aunque la mayoría sean desechadas.

Los programas heurísticos, por su parte, presuponen la existencia de estructuras iniciales coherentes, *a priori* al enfrentamiento al medio. Esta coherencia es implementada *desde fuera* por el programador. La simulación del aprendizaje da cuenta de cómo busca un sujeto, pero no descubre por sí misma ese mecanismo. Se hace funcionar una máquina, no se descubre una máquina que funcione. Estos programas pueden dar cuenta de la evolución de un proceso cognitivo, pero las bases procedimentales de ese proceso no las descubre el programa.

## **CRITICA A CAMPBELL: APRENDIZAJE Y ADAPTACION NO SON LO MISMO**

La epistemología evolucionista campbelliana supone como hipótesis fuerte que dado el hecho de que un proceso cognitivo humano es un elemento del conjunto de los productos de la evolución, debe satisfacer un grupo de enunciados que se aplican a un proceso evolutivo en general. Como el programa heurístico no cumple estos requisitos, y concluye que es un modo inadecuado de simular procesos cognitivos.

Campbell sugiere que la producción de conocimiento creativo necesariamente requiere procesos de variación ciega y retención selectiva. Necesariamente para producir conocimiento nuevo es ineludible en algún nivel incorporar procesos de variación ciega. Esto podría implicar que no todo descubrimiento científico podría ser entendido desde la perspectiva heurística. Esto no significa que heurística y búsqueda ciega sean incompatibles, pero expresa las limitaciones de las heurísticas para proveernos de conocimiento nuevo. Es decir, necesitamos procesos de variación ciega en algún nivel para generar ideas nuevas.



## VARIACIÓN CIEGA

Cuando Campbell dice que es necesario incluir procedimientos de variación ciega en la explicación de un proceso de descubrimiento, quiere decir que la estructura de la información y la estructura de las heurísticas no pueden construirse exclusivamente bajo criterios *a priori*. No hay, de antemano, una estructura para solucionar un problema. Y el proceso que nos lleva a la solución debe variar de continuo, y no según reglas establecidas *a priori*. No hay una fórmula, no hay un catálogo que vincule el estado inicial con el estado final. No hay mecanismos reglados para la reducción del espacio de búsqueda. Las variaciones que se produzcan no pueden justificarse *a priori*.

Pero, no todos los partidarios de una concepción darwinista o evolucionista del descubrimiento están de acuerdo con la vinculación entre los AG y la epistemología evolucionista de Campbell. Por ejemplo para K. Simonton en *Origins of genius: Darwinian perspectives on creativity* (SIMONTON, 1999), los AG y la programación genética se apoyan más en procesos de tipo combinatorios (variación) que en los procesos de mutación. A pesar de que es uno de los primeros en vincular la creatividad darwiniana a programas computacionales de inspiración evolucionista señala la inconsistencia entre los dos modelos del descubrimiento y la creatividad que hemos mencionado, el heurístico y el evolucionista. Como ya se señaló más arriba, Campbell por el contrario, claramente reconoció que estos dos modelos no eran incompatibles sólo que el modelo heurístico no podía dar cuenta del origen de sus propias estrategias de búsqueda.

Pero esto, ¿nos lleva necesariamente a limitar el rol de los procedimientos heurísticos en nuestra concepción del descubrimiento y la creatividad? Parece difícil salir de estas alternativas, la misma caracterización de la creatividad como un proceso o producto totalmente nuevo casi nos obliga en cierto nivel a la incorporación de algún tipo de mecanismos de variación ciega.

Campbell da la versión más consistente de la metodología de ensayo y error no dejando ningún resquicio a la corrección. En otras palabras, no hay corrección en la generación de la novedad sólo hay posibilidades de eliminación. El interrogante que surge es si los AG y la computación con ADN instancian estas consecuencias del modelo Campbelliano. No parece, en principio, haber problema de que esto efectivamente ocurra en los AG, aunque las medidas de ajuste que cada individuo posee dan la posibilidad de que se filtren procedimientos de tipos correctivos. La función de ajuste está en relación a un objetivo y permitiría la eliminación de rango de individuos en función del objetivo planteado. De lo que no hay duda es de que en las computadoras con ADN, computadoras que según Simonton son las que mejor representan los procesos de variación ciega, es inevitable la introducción de procesos de tipo correctivos. Por ejemplo, en la resolución del problema del viajante, donde ciudades y caminos se representan por cadenas de ADN, una vez generada las posibles soluciones los procedimientos de filtrado se hacen en función del objetivo, se eliminan cadenas que por su tamaño no pueden ser solución al problema. Si bien es un tipo negativo de corrección, es indudable el carácter correctivo de este procedimiento.

Estas consideraciones no fueron ajenas al debate sobre el descubrimiento científico en la década del ochenta, pero fueron desvalorizadas o absorbidas por lo que se conoció como contexto de prosecución. Se admitían las críticas de Campbell a los modelos normativos como una teoría general del descubrimiento científico, y se trataba de salvar la preocupación filosófica del descubrimiento identificando los procesos correctivos con los procesos de tipo proscutivos. No se entendió tal como lo señala Blachowicz (1998), la complejidad o las sutilezas con que se relacionan la eliminación, la corrección y la generación. Donde más claramente se vieron estas limitaciones es en los trabajos sobre abducción donde normalmente se desechaba cualquier versión generacionista de las mismas. No es casual que uno de los últimos intentos en ofrecer una versión coherente del descubrimiento desde una perspectiva evolucionista como es *Scientific discovery: logic and tinkering* de A. Kantorovich (1993) haya implícitamente asumido que cualquier forma de resolver problemas con dirección a un objetivo

sea correctiva y por lo tanto heurística. La salida de Kantorovich para evitar estas consecuencias indeseadas, que lo obligan a apartarse de una epistemología evolucionista, fue sostener de un modo poco convincente y hasta diríamos *ad hoc*, que todos los grandes descubrimientos (revolucionarios) tuvieron en algún grado *serendipity*. Es decir, fueron descubrimientos que se obtienen al buscar algo distinto de lo obtenido. Si bien esta salida de algún modo logra mantenerse dentro de una estructura evolucionista lo hace al precio de tener que otorgarle un rol importante al conocimiento tanto temático como de fondo. En otras palabras, como no es posible sostener un esquema no propositivo de la actividad científica, hay que admitir esquemas de descubrimiento tipo *serendipity*, pero esto último tal como la mayor parte de los ejemplos nos muestran, nos lleva a tener que darle al conocimiento un rol central debido a que estos procesos son aprovechados exclusivamente por mentes preparadas.

## CONCLUSIÓN

Nuevos paradigmas computacionales han llevado a un plano artificial algunos aspectos la concepción del descubrimiento y la creatividad de la epistemología evolucionista. Esto abre la posibilidad de comparar de un modo más sistemático el rol de las heurísticas en estos modelos en relación con los programas de descubrimiento. La ventaja de los AG, y en especial la programación genética J. Koza, *et al.* (2001), es que ofrece procedimientos para generar o producir heurísticas sin intervención humana. La duda que nos queda es si es posible hacerlo sin recurrir a la heurística medio-fin usando procesos de corte irreductiblemente eliminativos. Esto, por supuesto, no significa que deba descartarse la necesidad de la variación ciega en los procesos de tipo generativo, sólo significa que pueden estar inextricablemente ligados procesos de tipo correctivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLEMAN, L. Molecular computation of solutions to combinatorial problems. *Science* **266**: 1021-1024, 1994.
- BLACHOWICZ, J. *Of two minds the nature of inquiry*. Albany, NY: State University of New York, 1998. (SUNY Series in Philosophy)
- CAMPBELL, D. Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge. *Psychological Review* **67**: 380-400, 1960.
- . Evolutionary epistemology. In: SCHILPP, P. A. (ed.). *The philosophy of Karl R. Popper*. Chicago: Open Court, 1974. Pp. 413-463.
- KANTOROVICH, A. *Scientific discovery logic and tinkering*. Albany, NY: State University of New York, 1993. (SUNY Series in Philosophy and Biology)
- KOZA, J.; FORREST, H.; BENNET III, D.; KEANE, M. Genetic programming: biologically inspired computation that creatively solves non-trivial problems. In: LANDWEBER, L. F.; WINFREE, E. (eds.). *Evolution as computation*. Berlin: Springer, 2001.
- NEWELL, A.; SIMON, H. A. *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972.
- SIMONTON, D. K. *Origins of genius: Darwinian perspectives on creativity*. New York: Oxford University Press, 1999.

OLIVEIRA, José Carlos Pinto. Carnap e o revisionismo: alguns aspectos críticos. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 232-239. (ISBN 85-904198-1-9)

## CARNAP E O REVISIONISMO: ALGUNS ASPECTOS CRÍTICOS #

José Carlos Pinto de Oliveira \*

*Resumo – Neste trabalho, apresento algumas críticas à aproximação Carnap-Kuhn tal como interpretada por conhecidos defensores do recente revisionismo da obra de Carnap, como Michael Friedman, John Earman e George Reisch. O que busco aqui não é discutir todos os textos por eles invocados em favor de suas teses, mas, essencialmente, apontar passagens da chamada “filosofia madura” de Carnap em que a aproximação pretendida pelo revisionismo – fazendo de Carnap o autor de uma obra compatível com a Estrutura das Revoluções Científicas de Kuhn ou um precursor do chamado pós-positivismo – me parece inadequada. Sustenta-se que, se há textos que parecem indicar a compatibilidade entre a filosofia da ciência de Carnap e a filosofia da ciência de Kuhn (como Truth and Confirmation), parece haver também boas razões para se suspeitar disso. A intenção é mostrar que o quebra-cabeça montado pelos revisionistas deixa de lado, inadvertidamente, algumas peças que deveriam estar presentes a fim de compor um quadro teórico e historicamente consistente da obra de Carnap.*

Em *Philosophy and logical syntax* (CARNAP, 1935), Carnap fala acerca da relatividade das teses filosóficas em relação à linguagem:

[...] uma sentença sintática deve estar referida a um ou mais sistemas de linguagem específicos e é incompleta se não contém tal referência [...] Muito frequentemente, surgem controvérsias filosóficas estereis em razão de uma incompletude das teses. Essa incompletude é escondida pela formulação usual no modo material de falar. Quando traduzida para o modo formal, nota-se imediatamente a carência de referência a uma linguagem. Então, com o acréscimo de tal referência as teses se completam e por isso a controvérsia se torna clara e exata [...]. **A relatividade de todas as teses filosóficas em**

# Agradeço os comentários de Pablo Lorenzano e Eduardo Rabossi na sessão do III Encontro de Filosofia e História da Ciência em que este trabalho foi apresentado.

\* Departamento de Filosofia, IFCH – Universidade Estadual de Campinas, [jcpinto@unicamp.br](mailto:jcpinto@unicamp.br)

**consideração à linguagem**<sup>1</sup>, isto é, a necessidade de referência a uma ou mais sistemas de linguagens particulares, é um ponto realmente essencial a ter em mente (CARNAP, 1935, pp. 77-78).

Em algumas passagens de sua obra, Carnap parece sugerir que estenderia essa tese também às sentenças empíricas, às sentenças sintéticas da ciência empírica. Uma dessas passagens – de *Truth and confirmation* – se constitui numa das passagens de Carnap mais citadas pelos revisionistas em abono de sua tese:

[...] a formulação ‘comparação de enunciado e fato’ não está livre de objeções [...] a formulação em termos de ‘comparação’, falando de ‘fatos’ ou ‘realidades’, facilmente conduz à visão absolutista, de acordo com a qual se diz que procuramos por uma realidade absoluta cuja natureza é assumida como fixada independentemente da linguagem escolhida para sua descrição. A resposta a uma questão concernente à realidade depende, contudo, não somente daquela ‘realidade’ ou dos fatos, mas também da estrutura (e do conjunto de conceitos) da linguagem usada para sua descrição. Ao se traduzir de uma linguagem para outra, o conteúdo factual de um enunciado empírico nem sempre pode ser preservado sem mudanças. Tais mudanças são inevitáveis se as estruturas das duas linguagens diferem em aspectos essenciais. Por exemplo: enquanto muitos enunciados da Física moderna são completamente traduzíveis a enunciados da Física clássica, isso não acontece, ou só acontece de modo incompleto, com outros enunciados. Essa situação se dá quando o enunciado em questão contém conceitos que simplesmente não ocorrem na Física clássica (como, por exemplo, ‘função de onda’ ou ‘quantização’). O ponto essencial é que esses conceitos também não podem ser incluídos, uma vez que pressupõem uma diferente forma de linguagem. Isso se torna ainda mais óbvio se consideramos a possibilidade de uma linguagem com uma ordem espaço-temporal descontínua que poderia ser adotada em uma Física futura. Nesse caso, evidentemente, alguns enunciados da Física clássica não poderiam ser traduzidos na nova linguagem e outros só o poderiam ser parcialmente. (Isso não significa apenas que enunciados previamente aceitos teriam que ser rejeitados, mas também que para certos enunciados – independentemente de serem tomados por verdadeiros ou falsos – não há de modo algum enunciados correspondentes na nova linguagem). (CARNAP, 1949, pp. 125-126)

John Earman resume muito bem a leitura que fazem os revisionistas a respeito desse texto. Diz ele: “Temos aqui duas das teses-chave da filosofia da ciência pós-positivista: a não existência de fatos neutros e a incomensurabilidade na forma de um fracasso na intertradutibilidade” (EARMAN, 1993, p. 11). A mesma passagem do texto já é citada em (COFFA, 1977, p. 224), onde o autor comenta: “Note-se, por favor, que isso não é Kuhn 1962, mas Carnap 1935”. Deve-se notar também que isso é dito bem no espírito que anima o atual revisionismo, ainda que Coffa não se refira ali ao texto *Truth and confirmation*, traduzido em 1949, mas ao original alemão *Wahrheit und Bewährung*, publicado em 1936, a partir de uma intervenção feita no Congresso de Filosofia Científica realizado em Paris em 1935. Mas a questão importante é: poderia o texto ter realmente o significado imaginado pelos revisionistas e pelo ‘precursor’ Coffa, o qual deixaria patente a antecipação de Carnap em relação a Kuhn ou o pós-positivismo?

Levanto essa questão porque, no volume editado por Schilpp, em resposta a Cohen que o acusara

---

<sup>1</sup> Em todas as passagens citadas neste artigo, os negritos são meus.

de convencionalista, Carnap remete justamente a esse texto para enfatizar “o componente não-convencional, objetivo, no conhecimento dos fatos”. E ele diz ainda:

Cohen acredita que meu assim chamado princípio de tolerância na sintaxe lógica contém uma ‘doutrina de escolha convencional de verdades básicas’. Mas isso não é o caso. **O princípio referia-se somente à livre escolha da estrutura da linguagem e não ao conteúdo das sentenças sintéticas.** (CARNAP, in SCHILPP, 1963, p. 864)

Essas observações parecem ser suficientes para levantar uma forte suspeita contra a interpretação dos revisionistas para *Truth and confirmation*<sup>2</sup>: faria sentido Carnap chamar a atenção para esse texto a fim de enfatizar “o componente não-convencional, objetivo, no conhecimento dos fatos” se ele devesse ser interpretado como nos propõem os revisionistas, ou seja, como um texto chave na obra de Carnap para a compreensão, justamente, do componente convencional, não-objetivo no conhecimento dos fatos?

No que segue, discutirei TC, procurando colocá-lo no contexto da obra de Carnap. Concentro-me nesse texto por quatro razões:

1. É um dos textos de Carnap mais citados pelos revisionistas em favor de sua tese.
2. Na perspectiva de historiador que adoto, minha atenção foi atraída para ele pela referência de Carnap no volume editado por Schilpp, citada acima, que está em forte contraste com a interpretação revisionista.
3. TC é uma tradução de *Wahrheit und Bewährung* e a breve passagem citada pelos revisionistas parece apresentar – tal como interpretada por eles – nítidas inconsistências com outros textos publicados por Carnap nesse mesmo período.
4. Uma razão metodológica: os revisionistas têm pinçado passagens em apoio de sua tese de várias obras de Carnap. Como minha estratégia de análise é contextualizar cada um desses textos citados, neste artigo concentro-me em TC, reservando a outros artigos igual abordagem individual e contextualizada dos demais textos de Carnap invocados pelos revisionistas.

No *Testability and meaning*, também publicado em 1936, Carnap procura esclarecer porque considera que a “questão da verdade e da verificação” de uma sentença sintética não é convencional:

Suponhamos que seja dada uma sentença S, que foram feitas algumas observações de teste com ela e que S é confirmada por elas em um certo grau. Então tratar-se-á de uma questão de decisão prática saber se consideraremos aquele grau como suficientemente elevado para nossa aceitação de S ou como suficientemente baixo para nossa rejeição de S ou ainda como intermediário entre esses dois graus de tal modo que nem aceitamos nem rejeitamos S até que disponhamos de uma evidência posterior. Embora nossa decisão se baseie nas observações feitas até aqui, ela não é entretanto determinada unicamente por elas. Não existe nenhuma regra geral para determinar nossa decisão. Portanto, a aceitação e a rejeição de uma sentença (sintética) sempre contém um *componente convencional*. Isto não significa que a decisão — ou, em outras palavras, a questão da verdade e da verificação seja convencional. Pois, além do componente convencional sempre existe o componente não-convencional — podemos chamá-lo o componente objetivo — que consiste nas observações que foram feitas. Deve-se certamente admitir que em muitíssimos casos este componente objetivo está presente

---

<sup>2</sup> Daqui em diante identificado como TC.

em uma medida tão superabundante que o componente convencional praticamente se desvanece. (CARNAP, 1936-1937, p. 49).

E será que essas considerações estariam em desacordo com um outro trabalho contemporâneo como *Philosophy and logical syntax*, publicado em 1935? Ali, Carnap distingue entre “dois conceitos de realidade”: um que diz respeito aos “problemas empíricos da realidade”; e outro que diz respeito aos “problemas filosóficos da Realidade” (CARNAP, 1935, 19-21). Escreve Carnap:

Quando um zoólogo afirma a realidade dos cangurus, sua afirmação significa que há coisas de um certo tipo que podem ser encontradas e percebidas em determinados tempos e lugares. Em outras palavras, que há objetos de um certo tipo que são elementos do sistema espaço-temporal do mundo físico. Tal afirmação é, evidentemente, verificável. Através de uma investigação empírica, todo zoólogo chega a uma verificação positiva, independentemente de ser um realista ou um idealista. Há um **pleno acordo** entre o realista e o idealista quanto à questão da realidade de coisas de tal ou tal tipo, isto é, quanto à possibilidade de se situar elementos de tal ou tal tipo no sistema do mundo físico. O desacordo começa somente quando se levanta a questão acerca da Realidade do mundo físico como um todo. (CARNAP, 1935, pp. 19-20)

E convém lembrar que essa passagem é um eco muito preciso de *Pseudoproblemas na filosofia*, de 1928, onde se lê:

Dois geógrafos, um realista e um idealista, que são enviados com o fim de verificar se uma montanha que se supõe existir em algum lugar na África é somente lendária ou realmente existe, chegarão ao mesmo resultado (positivo ou negativo). Na física, assim como na geografia, existem certos critérios para o conceito de realidade nesse sentido – queremos chamá-lo de “realidade empírica” – que sempre conduzem a **resultados definitivos** não importando a convicção filosófica do investigador. **Os dois geógrafos chegarão ao mesmo resultado não apenas sobre a existência da montanha, mas também suas outras características, a saber, a posição, a forma, a altura, etc. Em todas as questões empíricas há unanimidade.** Logo, a escolha de um ponto de vista filosófico não tem nenhuma influência no conteúdo da ciência natural (isso não significa que esse ponto de vista não poderia ter alguma influência prática sobre a atividade do cientista). (CARNAP, 1967)

O desacordo entre os dois cientistas, frisa aqui também Carnap, somente ocorre quando eles falam como filósofos, “quando apresentam uma interpretação filosófica dos resultados empíricos com os quais eles concordam”:

[...] Esta divergência entre os dois cientistas não ocorre no domínio empírico, pois há uma unanimidade completa no que diz respeito aos fatos empíricos. Estas duas teses que se acham aqui em oposição entre si transcendem a experiência e não possuem nenhum conteúdo fático. Nenhum dos opositores sugere que sua tese seja testada por algum *experimento conjunto e decisivo*, nem qualquer um deles dá uma indicação do plano de um experimento no qual se pudesse fundamentar sua tese. (CARNAP, 1967, pp. 333-334)

Esses dois textos deixam muito claro que, segundo Carnap, quaisquer dois cientistas (dois físicos,

por exemplo) concordarão inteiramente com respeito às questões empíricas. Carnap não faz nenhum tipo de ressalva a essa convergência, não prevê em absoluto possíveis dificuldades na relação interteórica, que poderiam levá-lo a *cogitar da incomensurabilidade interteórica*.

Diante disso – uma posição firmemente sustentada ao longo de vários anos (ao menos entre 1928 e 1935) e compatível, como vimos, com o que publicou em 1963, seria viável defender-se que Carnap teria mudado drasticamente de posição, e indicado isso apenas de passagem, em TC? A passagem não é muito breve para arcar com uma suposta mudança radical de concepção na obra de Carnap? E, na leitura revisionista, o artigo não parece estar isolado tanto da posição posterior e da avaliação retrospectiva de Carnap quanto de seu contexto histórico imediato?

Mas Coffa cita um curioso texto de Carnap<sup>3</sup> de 1932 onde parece que essa “unanimidade completa” diante da experiência é de algum modo posta em dúvida:

Seria **concebível** que cada pessoa pudesse fazer que suas sentenças protocolares concordassem com as de outros apenas com grande dificuldade ou que não o fizesse de nenhum modo [...]. Felizmente, nós nos encontramos em condições de vincular nossos protocolos com os de centenas de outras pessoas em uma elaboração comum. Se aparece alguém que, com base em seus protocolos, constrói uma ciência que não é consistente com a construída por nosso grupo de centenas de pessoas, então nós o derrotamos em uma votação. Dizemos (dependendo das circunstâncias) que ele é daltônico, mau observador, ou um sonhador, um mentiroso ou um louco. Por outro lado, se se descobre que contra nosso grupo de centenas de pessoas existe um outro grupo igualmente grande, com uma ciência comum que não pode ser unificada com a nossa, aí então não poderíamos derrotá-lo pelo voto. No caso de que pesquisas adicionais não conduzissem a um acordo, deveríamos aceitar o fato de que **diferentes grupos possuem sistemas científicos insuperavelmente distintos. Felizmente, esse não é o caso.** (CARNAP, *apud* COFFA, 1977, p. 217)

De fato, poder-se-ia pensar que Carnap abandona aí a “unanimidade completa” em favor de uma espécie de ‘unanimidade relativa’, definida, kuhnianamente, no interior da comunidade científica. E que enunciaria o conceito de incomensurabilidade ao falar em diferentes grupos que possuiriam “sistemas científicos insuperavelmente distintos”. Mas, na verdade, trata-se apenas de um *thought experiment*, meramente retórico, em que Carnap aventava a possibilidade da incomensurabilidade *precisamente para negá-la* e destacar a feliz circunstância em que nos encontramos em relação à experiência. Ou seja: segundo Carnap, não incorremos nas dificuldades em referência às quais, exatamente, Kuhn cunhará depois o conceito de incomensurabilidade.

Popper, na *Lógica*, publicada em 1935, pinta mais dramaticamente o quadro dominado pelos tais supostos “sistemas científicos insuperavelmente distintos” de Carnap, e que sobreviria se não se produzissem aquelas felizes circunstâncias:

É muito fácil perceber que desse modo chegamos a um processo segundo o qual só nos detemos numa espécie de enunciado particularmente suscetível de prova. Isso quer dizer que nos estamos detendo em enunciados acerca de cuja aceitação ou rejeição é de esperar que os vários investigadores se ponham de acordo. Se eles não concordarem, simplesmente darão prosseguimento às provas ou as reiniciarão. Se isso também não

---

<sup>3</sup> Erwiderung auf die vorstehenden Aufsätze von E. Zilzel und K. Duncker. *Erkenntnis*, 2, 1932.

conduzir a qualquer resultado, diremos que os enunciados em pauta não eram intersubjetivamente suscetíveis de prova, ou que não estávamos, afinal, manipulando eventos observáveis. Caso, algum dia, não seja mais possível, aos observadores científicos, chegar a um acordo acerca de enunciados básicos, equivaleria isso a uma falha da linguagem como veículo de comunicação universal. Equivaleria a uma nova "babel": a descoberta científica ver-se-ia reduzida ao absurdo. Nessa nova babel, o imponente edifício da ciência logo se transformaria em ruínas. (POPPER, 1975, pp. 111-112)

E vale lembrar que Popper – sempre disposto a criticar Carnap – jamais faz uma menção ao suposto relativismo de Carnap, ao contrário do tratamento que dispensa a Kuhn. Aliás, também Quine nunca se refere ao pretense Carnap relativista dos revisionistas. Mas gostaria de me ater aqui diretamente à figura de Carnap.

Sua posição no texto de 1932 é endossada no artigo *The unity of science*, publicado em alemão também em 1932 e traduzido para o inglês em 1934 (com uma introdução escrita por Carnap especialmente para a ocasião):

O valor determinado de uma magnitude física em qualquer caso concreto é independente, não apenas do campo sensorial particular utilizado, mas também da escolha do experimentador. Estamos diante novamente de **um fato afortunado, embora contingente, ou seja, a existência de certas correspondências estruturais entre as séries de protocolos das experiências de vários experimentadores**. Uma diferença de opinião entre dois observadores acerca do comprimento de uma vara, a temperatura de um corpo ou a frequência de uma oscilação, nunca é vista na Física como subjetiva e, portanto, como um **desacordo insuperável**. Ao contrário, tentativas sempre serão feitas para se chegar a um acordo com base em um experimento comum. Os físicos acreditam que, em princípio, um acordo pode ser obtido em um grau de exatidão alcançável por investigadores individuais. E que, quando tal acordo não é encontrado na prática, **as causas serão dificuldades técnicas** (imperfeição dos instrumentos, falta de tempo, etc.). **Até agora, em todos os casos onde o assunto foi investigado com suficiente cuidado essa opinião foi confirmada. As determinações físicas são intersubjetivamente válidas.** (CARNAP, 1934, pp. 64-65)

E a mesma concepção está presente também em *An introduction to the philosophy of science* (1966)<sup>4</sup>, onde Carnap afirma que “nós sabemos que enunciados factuais singulares, obtidos por observação, nunca são absolutamente certos **porque podemos cometer erros em nossas observações**” (CARNAP, 1995, p. 20). Ou, um pouco mais adiante:

É muito interessante que, embora não haja um modo por meio do qual uma lei possa ser verificada (em sentido estrito), há um modo simples em que ela pode ser falsificada. Tudo o que se precisa é de um único contra-exemplo. **O conhecimento do contra-exemplo pode ser, em si mesmo, incerto. Você pode ter cometido um erro de observação ou ter sido iludido de alguma forma.** Mas se admitimos que o contra-exemplo é um fato, então a negação da lei se segue imediatamente. (CARNAP, 1995, p. 21)

---

<sup>4</sup> Publicado originalmente com o título de *Philosophical foundations of physics*.



Certamente não seria um absurdo dizer, pois, que Carnap, tanto em 1932 e 1934 quanto em 1966, recorre ao erro para explicar uma eventual divergência com relação à observação. *De qualquer modo, os “sistemas científicos insuperavelmente distintos” – imaginados kuhnianamente por ele, e que decorreriam, não de erro, mas de sistemáticas diferenças com respeito às observações – não são jamais afirmados.*

Para Carnap, os “sistemas científicos insuperavelmente distintos” não passam de uma possibilidade teórica que, não obstante, não sucede, para sorte da ciência e do conhecimento humano. Dado isso e a “unanimidade completa no que diz respeito aos fatos empíricos”, não parece haver nesses textos, efetivamente, um espaço para que se cogite de uma compatibilidade entre as concepções de Carnap sobre a natureza das relações interteóricas na ciência e a noção de incomensurabilidade de Kuhn. Onde Carnap a imagina, e o faz de modo muito claro no texto de 1932, é apenas para negá-la explicitamente.

Além disso, não seria de se esperar que – tendo imaginado e negado em 1932 aquela “concebível” incomensurabilidade – posteriormente, na hora de afirmá-la, como querem os revisionistas, Carnap realmente o fizesse ao menos de modo tão claro e explícito quanto antes? Mas onde Carnap é tão claro e explícito no suposto momento de afirmá-la? Seria em TC? Parece que não, pelo menos se se aceitam as razões de minhas suspeitas ao destacar que Carnap diz recorrer a esse texto para enfatizar “o componente não-convencional, objetivo, no conhecimento dos fatos” e que a interpretação revisionista do texto parece estar em conflito com outros textos de Carnap no mesmo contexto histórico.

Eu resumiria então minha presente crítica à forma como os revisionistas vêem as relações entre Carnap e Kuhn do seguinte modo: Creio que, se há textos que parecem indicar a compatibilidade entre a filosofia da ciência de Carnap e a filosofia da ciência de Kuhn (como, à primeira vista, a passagem citada de *Truth and confirmation*), parece haver também boas razões para suspeitar disso, razões que foram até aqui negligenciadas pelos revisionistas, como procurei mostrar. Por outro lado, não acredito que os revisionistas possam defender a tese da compatibilidade entre Carnap e Kuhn com a intermediação da tese segundo a qual Carnap identifica linguagem e teoria. Ele nega isso explicitamente, como vimos, quando estabelece que o Princípio de Tolerância “referia-se somente à livre escolha da estrutura da linguagem e não ao conteúdo das sentenças sintéticas” (CARNAP, in SCHILPP, 1963, 864).

Além disso, como procurei sustentar em outros textos, o episódio da publicação de *A Estrutura das Revoluções Científicas* na *Enciclopédia da Ciência Unificada* e das elogiosas cartas<sup>5</sup> de Carnap a Kuhn parece interpretado de modo precipitado, equívoco, pelos revisionistas. A plausibilidade inicial da explicação segundo a qual a boa acolhida da obra de Kuhn teria decorrido do fato de Carnap a ter considerado “filosoficamente adequada” (EARMAN, 1993, p.11) parece não resistir a uma crítica. Pesa contra ela a estranheza de Carnap jamais haver feito uma referência a Kuhn em sua obra, mesmo tendo, afinal, publicado a *Estrutura* em sua *Enciclopédia*. Na verdade, Carnap certamente a tomou por um trabalho de *História da Ciência* para o qual, nessa condição, a *Enciclopédia* já reservara previamente um lugar, mas sem violar a nítida fronteira entre os contextos da descoberta e da justificação, tão cara aos positivistas lógicos. Isso explicaria tanto a recepção calorosa da obra de Kuhn na *Enciclopédia* (revelada nas cartas) quanto a total negligência de Carnap em relação a ela em seus trabalhos de *Filosofia da Ciência*.

Assim, embora o trabalho dos revisionistas seja importante ao chamar a atenção para passagens aparentemente menos ortodoxas de Carnap e ao dirigir um olhar historiográfico ao Positivismo Lógico

---

<sup>5</sup> Refiro-me às cartas elogiosas do editor Carnap ao autor Kuhn, por ocasião da publicação da *Estrutura*. As cartas foram publicadas pela primeira vez em REISCH, 1991. Ver minha crítica em: OLIVEIRA, 2000, OLIVEIRA, 2001 e OLIVEIRA inédito.

(movimento que, ele próprio, em geral, pouca importância atribuiu à história), essa ansiosa projeção de Kuhn sobre Carnap por eles promovida parece mais prejudicar do que favorecer a compreensão teórica e histórica da obra de Carnap (e talvez também a de Kuhn). Acredito, portanto, ser pertinente perguntar, para concluir: será que o Carnap que, segundo os revisionistas, seria compatível com Kuhn seria também compatível com Carnap? Temo que haja muitas dúvidas quanto a isso, como procurei mostrar. E creio que estabelecer essa compatibilidade do “último” Carnap consigo mesmo seja o trabalho mais interessante e importante a fazer no momento sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNAP, R. *The unity of science*. London: Kegan Paul, 1934.
- . *Philosophy and logical syntax*. London: Kegan Paul, 1935.
- . Testability and meaning. *Philosophy of Science*, **3**: 419-471, 1936; **4**, 1-40, 1937.
- . Truth and confirmation<sup>6</sup>. In: FIEGL, H. and SELLARS, W. (eds.): *Readings in philosophical analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1949.
- . *The logical structure of the world - pseudoproblems in philosophy*. Berkeley: University of California, 1967. Edição brasileira: *Pseudoproblemas na filosofia* (Os Pensadores, vol. 44). São Paulo: Abril Cultural, 1975.
- . *An Introduction to the Philosophy of Science*. N. York: Dover, 1995.
- COFFA, J. A. Carnap's Sprachanschauung circa 1932. In: ASQUITH, P.; SUPPE, F. (eds.): *PSA 1976*, vol 2. Lansing: PSA, 1977.
- EARMAN, J. Carnap, Kuhn, and the philosophy of scientific methodology. In: HORWICH, P. (ed.). *World changes*. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.
- KUHN, T. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago, 1970.
- OLIVEIRA, J. C. P. de. Sobre o revisionismo da obra de Carnap. In: GARCIA, P.; MENNA, S.; RODRIGUEZ, V. (eds). *Epistemología e Historia de la Ciencia*. Vol. 6. Córdoba: Universidad de Córdoba, 2000. Pp. 348-354.
- . Carnap y el revisionismo histórico. In: VEGA, M.; MALDONADO, C.; MARCOS, A. (eds.). *Racionalidad científica y racionalidad humana*. Valladolid: Universidad de Valladolid y Universidad El Bosque, 2001.
- POPPER, K. *A lógica da pesquisa científica*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1975.
- REISCH, G. Did Kuhn kill logical empiricism? *Philosophy of Science*, **58** (2): 264-277, 1991.
- SCHILPP, P. (ed.). *The philosophy of Rudolf Carnap*. La Salle: Open Court, 1963.

---

<sup>6</sup> Publicado originalmente em 1936 com o título: *Wahrheit und Bewährung*.

CINDRA, José Lourenço; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 240-248. (ISBN 85-904198-1-9)

## CALOR E TEMPERATURA E SUAS EXPLICAÇÕES POR INTERMÉDIO DE UM ENFOQUE HISTÓRICO

José Lourenço Cindra;  
Odete Pacubi Baierl Teixeira\*

*Resumo – No presente trabalho procuramos discutir a categorização das explicações realizadas por Halbwachs relacionando-a com o desenvolvimento histórico dos conceitos de calor e temperatura. Identificamos e discutimos as explicações homogênea, heterogênea e batígena no contexto histórico destes conceitos. Verificamos que as explicações utilizadas pelos cientistas para formularem teorias do calor e da temperatura, de modo geral, refletem os tipos de explicações indicadas por Halbwachs. Constatamos, por exemplo, que o conceito de temperatura, que no início ainda não havia se separado do conceito de calor, foi aos poucos se estabelecendo como uma grandeza física fenomenológica. Uma espécie de explicação homogênea era suficiente para conceituá-la, e o mesmo pode ser dito no que tange ao conceito de calor. Posteriormente, à medida em que houve um aprofundamento na compreensão dos fenômenos térmicos, todo o enfoque conceitual da questão caminhou no sentido de uma explicação mais profunda, por isso, podemos afirmar que os cientistas passaram a fazer uso de explicações batígenas para o de temperatura. A grandeza entropia, que inicialmente foi introduzida por Clausius como uma grandeza fenomenológica, aceitava também explicação homogênea. Contudo, no enfoque de Boltzmann, que procurou dar um tratamento estatístico para a entropia, houve a introdução de uma explicação batígena.*

### 1 UMA DISCUSSÃO SOBRE A HISTÓRIA DA EXPLICAÇÃO EM FÍSICA

A palavra ‘explicação’ admite diferentes conceituações, e se nos ativermos às explicações relacionadas ao âmbito do conhecimento científico poderemos verificar que vários pesquisadores – tais como, Kuhn, Lakatos, Bachelard, Piaget, dentre outros – procuraram dar diferentes enfoques,

\* Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Guaratinguetá, SP, Brasil. E-mail: [jlcindra@uol.com.br](mailto:jlcindra@uol.com.br); [opbt@feg.unesp.br](mailto:opbt@feg.unesp.br).

originando várias abordagens que permeiam planos filosóficos, psicológicos e epistemológicos. Assim muitas são as vertentes da questão e cada uma delas procura atribuir significados, muitas vezes, distintos para o conceito de explicação, porém qualquer que seja a vertente enfocada, em todas parece haver um consenso sobre a importância deste conceito para o conhecimento científico.

Especificamente, neste trabalho, optamos por discutir a concepção de explicação de Halbwachs, tendo em vista a análise por ele realizada, relacionando as diversas teorias científicas que surgiram ao longo da história com os tipos de explicações correspondentes.

Halbwachs (1974, 1977) discute a questão da evolução do conceito de causalidade em física, enfatizando que modos diferentes de ver a causalidade correspondiam a tipos diferentes de explicações da realidade. Segundo esta interpretação, épocas diferentes da história da física estiveram sob a égide de diferentes esquemas explicativos, podendo ser distinguidas três tipos de explicações predominantes que se sucederam na História da Ciência: explicação heterogênea, explicação homogênea e explicação batígena.

A explicação heterogênea, segundo Halbwachs, é característica da fase que vai de 1660 a 1830, coincidindo essencialmente com o período de formação e desenvolvimento da física newtoniana. Neste tipo de explicação há, em geral, um agente e um paciente, uma causa e um efeito. A primeira fase deste período, ainda sob o domínio da física cartesiana, apresenta uma interpretação em termos de choques, contato ou pressão de partículas. A segunda fase deste período acentua mais o caráter heterogêneo das explicações, postulando uma ação à distância, existindo uma intervenção exterior sobre o sistema.

A explicação homogênea tem um caráter formal, analisa os fenômenos do ponto de vista de algumas propriedades intrínsecas, sem recorrer a agentes externos. A 'natureza' do objeto já parece ser uma explicação satisfatória. Exemplo típico é a filosofia natural de Aristóteles. Segundo esta maneira de ver as coisas, determinado comportamento de um corpo é explicado pelas 'naturezas' do corpo. Exemplo: se um corpo cai em direção ao centro da Terra é porque assim exige sua 'natureza'. Se um corpo tem tendência a subir é também porque sua 'natureza' assim exige. Halbwachs comenta que, com algumas alterações, este tipo de explicação predominou até a época de Galileu, inclusive. De fato, na obra de Galileu é freqüente a tendência a raciocinar em termos de simetrias dos objetos e processos estudados por ele. Isso parece constituir um tipo de explicação homogênea.

Seria interessante salientar que em meados do século XIX há o aparecimento de um tipo de explicação bastante *sui generis*, que se baseia no emprego generalizado das equações diferenciais em derivadas parciais. Seria então uma espécie de volta às explicações homogêneas? Kuhn considera este tipo de explicação como sendo um retorno à 'causa formal' de Aristóteles, ou dito de outro modo, à causalidade homogênea, em que de novo se perde a distinção nítida entre causa e efeito. As simetrias e os invariantes dessas equações diferenciais determinam os possíveis resultados a serem observados.

Por outro lado, Halbwachs sugere que neste caso não se trata de uma simples volta à causalidade homogênea do tipo aristotélico e da física do Renascimento, porque não seriam as próprias equações diferenciais que descrevem diretamente o comportamento do sistema, como fazem as 'naturezas' de Aristóteles. A equação só fornece a condição causal do sistema. É a solução da equação que descreve o que se passa efetivamente. Além disso, as condições iniciais e as condições de contorno desempenham um papel muito importante. Estamos, portanto, em presença de um tipo de causalidade bastante *sui generis*. Não há propriamente dito o abandono da causalidade heterogênea sob a forma de 'causalidade limitada', mas sim a construção de uma causalidade recíproca ou dialética. Protótipo desta causalidade dialética são as equações de Maxwell, em que a variação espacial do campo elétrico provoca uma variação temporal do campo magnético e vice-versa.

A explicação batígena (de *bathus*, profundo em grego), apareceu no período pré-socrático e seria aquela que procura explicar a realidade por meio de estruturas subjacentes, considerando níveis de esquematização bastante profundo utilizando um grande número de variáveis. Na explicação batígena

é como se o complexo visível, o mundo macroscópico, fosse explicado por elementos simples invisíveis, os átomos ou outras estruturas microscópicas. Halbwachs ressalta que este tipo de explicação não é exaustivo, pois em qualquer nível de explicação batígena fica sem explicação o nível inferior. Se for explicada a realidade por meio de átomos, ainda falta explicar estes átomos. Se forem explicados os átomos em termos de partículas subatômicas, ficam ainda sem explicação estas partículas, e assim por diante.

Halbwachs ainda acrescenta que a divisão do mundo físico em níveis distintos pode ser considerada uma heterogeneidade de outra ordem, de uma ordem ainda mais fundamental que sua divisão em sistemas distintos em interação.

## **2 UMA DISCUSSÃO SOBRE EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS CONCEITOS DE CALOR E TEMPERATURA**

Os pré-socráticos, Anaximandro, Heráclito e Empédocles, e até mesmo Platão e Aristóteles, tinham ainda noções vagas quanto à natureza do calor. Platão aceitava o calor como algo, muito próximo ao elemento fogo. O calor estava associado aos corpúsculos do elemento fogo. Aristóteles concebia o frio e o quente como duas das quatro qualidades primárias da matéria, ao lado do seco e do úmido.

No século XIII, Roger Bacon (1214-1294) afirmava que a causa do calor era o movimento interno das partículas do corpo, porém não sabemos se é o calor que é movimento ou se o movimento é que produz o calor. Johannes Kepler (1571-1630) compartilhava das idéias de Bacon. Galileu Galilei (1564- 1642), assim como Telesius (1504-1588), considerava o calor como uma espécie de fluido. Segundo Galileu:

[...] o fogo pode ser produzido por muitos meios, entre os quais o atrito e a fricção de dois corpos sólidos; e já que este atrito não pode ser produzido por corpos sutis e fluidos, afirmo que os cometas e os relâmpagos, as estrelas cadentes, e também as chamas dos cemitérios, não pegam fogo pelo atrito nem do ar, nem dos ventos, nem das exalações, pelo contrário, cada um destes incêndios é produzido na maioria das vezes nas maiores calmarias. (GALILEU, 1996, p. 214).

Afirmo que sou levado a acreditar que o calor seja um fenômeno que não tem existência por si mesmo, não possui outra existência a não ser em nós. Aquelas matérias que produzem e fazem perceber o calor em nós, matérias que nós chamamos com o nome geral de fogo, sejam uma multidão de pequeníssimos corpos, com determinadas figuras, movimentados com velocidade enorme. Estes pequenos corpos encontram nosso corpo e o penetram com sua maior sutileza, o contato deles, realizado na passagem através de nossa substância e percebido por nós, resulta ser aquilo que nós chamamos calor. (GALILEU, 1996, p. 222).

Até por volta do início do século XVII, podemos constatar a existência de duas correntes que procuravam explicar o calor: uma associada à idéia de fluído e outra que o considerava como movimento das partículas do corpo.

Contudo, não havia um consenso quanto à validade de cada uma delas. Esse fato pode ser explicado porque até então não se tinha constatado a necessidade de tratar o calor do ponto de vista quantitativo.

Durante este período, parece não ter existido uma preocupação em estabelecer uma diferenciação entre os conceitos de calor e temperatura. No entanto a utilização dos primeiros termômetros

contribuía para o estabelecimento dessa diferenciação.

Os aperfeiçoamentos nos termômetros, realizados por Fahrenheit (1686-1736), fazem com que a precisão das medidas seja melhorada. O refinamento da técnica de construção de termômetro permitiu o entendimento de vários aspectos relacionados às propriedades térmicas dos materiais.

No tocante às medidas de graus de calor, parecia haver uma linearidade entre calor fornecido a um corpo e a variação do grau de calor (variação de temperatura), indicada pela dilatação aparentemente regular de determinado corpo. Aceitava-se que as quantidades de calor requeridas para aumentar o calor de diferentes corpos em um mesmo número de grau seriam diretamente proporcionais à quantidade de matéria nesses corpos. Posteriormente, Boerhaave (1668-1738) e Musschenbroeck (1632-1761) concluíram indevidamente que o calor se distribuía uniformemente entre os corpos em equilíbrio térmico, ou seja, o calor recebido por um corpo era simplesmente proporcional ao seu volume. Embora o conceito de temperatura já tivesse sido introduzido por Samuel Klingestjerna (1698-1765), que em 1729 formulou a hipótese que havia diferença entre grau e quantidade de calor (HOPPE, 1928, p. 246). Entretanto, esta diferenciação somente foi satisfatoriamente esclarecida por Black, por volta de 1760.

## 2.1 O estabelecimento e a sistematização do conceito de temperatura

### 2.1.1 O conceito de equilíbrio térmico

Introduzir a grandeza física ‘temperatura’ pressupõe a existência de *equilíbrio térmico*. Dois corpos A e B estão em equilíbrio térmico se não há fluxo de calor entre eles e, portanto estarão a mesma temperatura.

O conceito de equilíbrio térmico permite estabelecer a Lei Zero da Termodinâmica. Esta lei afirma o seguinte:

Se um corpo A estiver em equilíbrio térmico com um corpo B, e este mesmo corpo A estiver em equilíbrio térmico com o corpo C, então o corpo B também estará em equilíbrio térmico com o corpo C.

Esta lei nada mais é do que uma asserção de que deve existir a temperatura, tomada como uma grandeza intensiva, relacionada com o calor, e que pode ser indicada pela variação de determinadas propriedades termométricas das substâncias.

### 2.1.2 A Abordagem cinético-molecular

Na abordagem cinético-molecular, a temperatura é considerada como uma grandeza proporcional à energia cinética média das moléculas. Esta temperatura é chamada de *absoluta* pelo fato de não depender de propriedades específicas das substâncias.

Matematicamente:

$$T = \frac{m_0 \langle v^2 \rangle}{3k}$$

No século XVIII Jacques Charles e Guillaume Amontons (1663-1705) e, por volta de 1800, também Gay-Lussac, com base em vários experimentos, verificaram uma proporcionalidade entre volume e temperatura, à pressão constante:  $V \propto T$

Combinando as duas expressões chegamos que:

$$pV = rT$$

Bernoulli (1738) apresentou um modelo cinético dos gases, que foi praticamente ignorado, por dois motivos: o fato de ainda não haver meios adequados para determinar os valores das velocidades médias das partículas de um gás e a predominância de um modelo estático dos gases.

Uma teoria semelhante à de Bernoulli, porém muito mais elaborada, foi proposta por John Herapath (1790 – 1868), em um trabalho publicado em 1836, chegando à expressão matemática:

$$p = (1/3)\rho v^2$$

onde  $v$  é a velocidade das partículas e  $\rho$  a densidade do gás.

John James Waterston, em um trabalho apresentado à *Royal Society* de Londres, em 1845, também apresentava argumentos a favor da teoria cinético-molecular. Descrevendo um modelo de gás em que as moléculas estavam em movimento de translação, chegou à conclusão que a cada grau de liberdade correspondia a energia  $kT/2$ . Infelizmente, este trabalho foi recusado para publicação, com base em dois pareceres desfavoráveis dados por dois especialistas da *Royal Society* (JAMMER, 1967, cap. 1, § 2).

Foi somente na década de 50 do século XIX que a teoria cinética começou a ser estabelecida em bases firmes.

A distribuição das velocidades das moléculas de um gás ideal foi obtida por Maxwell em 1860, permitindo assim introduzir uma velocidade média quadrática na expressão acima.

Com relação à expressão matemática (1), podemos verificar que a temperatura definida assume somente valores positivos, pois o valor médio dos quadrados das distintas velocidades das partículas será sempre positivo. Ela representa apenas uma medida da energia cinética média, associada ao movimento de translação das partículas, porque as partículas podem ter outros tipos de energia cinética, como por exemplo, de rotação ou de vibração. Entretanto, segundo este modelo, somente a energia cinética de translação contribui para a definição de temperatura.

Esta temperatura é a mesma temperatura medida, segundo a escala absoluta de temperatura, a escala Kelvin, proposta em 1848 por William Thomson, futuro Lorde Kelvin, e desenvolvida por ele mesmo em um artigo apresentado em 1851.

Algumas características da abordagem cinético-molecular para a temperatura:

- É definida independentemente do movimento do sistema em relação ao observador;
- Possui caráter essencialmente estatístico – não tem sentido se referir à temperatura de uma ou de poucas partículas;
- Assume somente valores positivos; e,
- Depende da energia cinética média de translação das partículas.

### **2.1.3 O conceito de entropia e a definição termodinâmica**

Um conceito importante que também contribuiu para que fosse apresentada uma nova abordagem do conceito de temperatura foi a entropia. A inspiração para o surgimento do conceito de entropia já estava presente no trabalho de Carnot, em 1824, no qual está implícita a igualdade entre as relações envolvendo as temperaturas da fonte quente e da fonte fria e o calor retirado e o calor cedido, respectivamente:

$$Q_1 / T_1 = Q_2 / T_2.$$

Ressaltamos que Carnot entendia que havia conservação do calor, porém com a re-interpretação de seu trabalho, leva a entender não a conservação do calor, mas a conservação da proporcionalidade  $Q/T$ . Portanto parece haver uma analogia entre a esta igualdade e uma lei de conservação.

Clausius, prestando atenção nesta analogia, em 1854 introduz o conceito de *valor de equivalência* de uma transformação térmica, que era medido pela relação entre a quantidade de calor  $\Delta Q$  e a temperatura  $T$  na qual ocorre a transformação. É com base neste conceito físico que ele faz a distinção entre processo reversível e processo irreversível. Em 1865, Clausius introduz uma função de estado, chamada entropia (do grego, significando transformação), representa por  $S$ , e dada pela expressão:

$$dS = dQ/T .$$

Como, de acordo com a Primeira Lei da Termodinâmica,  $dE = dQ + dW$ , na expressão acima, substituindo  $dQ$  por  $TdS$ , chegamos á expressão:

$$dE = T dS + dW$$

Como o trabalho elementar  $dW$  implica uma variação de volume, se o volume é constante temos:

$$T = (\partial E / \partial S)_V$$

A expressão acima é denominada definição termodinâmica da temperatura. Nota-se que esta definição de temperatura tem a vantagem de não depender de propriedades particulares dos termômetros usados para medi-la. Por outro lado, considerando que a entropia  $S$ , em geral, é função da energia interna  $E$  e do volume  $V$ , então quando é fornecido calor a um corpo, além do aumento da energia interna, pode haver variação do volume do corpo. No entanto, se o objetivo é definir a temperatura, segundo as grandezas termodinâmicas de um único corpo, é necessário considerar o volume desse corpo constante.

Boltzmann generalizou estas características da distribuição de Maxwell para sistemas arbitrariamente grandes. Ele mostrou que o número de estados possíveis para uma dada energia é muito maior para valores macroscópicos correspondendo ao equilíbrio térmico. Boltzmann provou que a entropia termodinâmica  $S$  de um sistema (a uma dada energia  $E$ ) era relacionada ao número  $W$  de estados microscópicos possíveis por meio de  $S = k \ln W$ , onde  $k$  é a constante de Boltzmann. A seguir, ele foi capaz de estabelecer que para qualquer sistema grande ou pequeno em equilíbrio térmico a temperatura  $T$ , a probabilidade de se encontrar um estado a uma energia particular  $E$  é proporcional a  $e^{-E/kT}$ . Ela é chamada de distribuição de Boltzmann.

Algumas características da abordagem termodinâmica:

- Está diretamente relacionado ao calor e à entropia;
- Não precisa ser conhecida a estrutura interna do sistema; e,
- Pequenos acréscimos da energia interna, para baixas temperaturas, provocam grandes aumentos de entropia.

#### 2.1.4 A abordagem estatística

Há uma outra forma de se considerar a temperatura. Trata-se de uma abordagem estatística, que nos dá uma visão mais realista do comportamento das partículas. Isso, porque se pode apresentar uma interpretação por meio da distribuição de partículas segundo a energia.

Matematicamente,

$$T = \frac{E}{k \cdot \ln(N_1 / N_2)}$$



Nesta fórmula,  $N_1/N_2$  é a fração das partículas que se encontram no estado caracterizado pela energia  $E$ , sendo que  $N_1$  é o número de partículas em um estado com certa energia inicial a partir do qual é tomada a contagem da energia  $E$ . Assim, pode-se verificar que quanto maior for o valor de  $E$ , maior será a fração das partículas  $N_1/N_2$ , sendo  $k$  a constante de Boltzmann (OGBORN, 1976).

Se considerarmos  $N_1=N_2$ , teremos a temperatura infinita. Este fato, na realidade, não acontece, pois para um sistema clássico, a temperatura, deve ser uma grandeza positiva e finita, portanto  $N_1$  é sempre maior do que  $N_2$ . Por outro lado, afirma-se que para sistema quântico seria possível uma situação em que  $N_1$  fosse menor que  $N_2$ . Neste caso ter-se-ia uma temperatura negativa (ATKINS, 1984; KIKOIN, 1976, p. 302- 306).

Algumas características da abordagem estatística:

- Baseia-se na distribuição das partículas segundo as suas energias;
- Em princípio, permite a existência de temperaturas negativas; e,
- Permite uma grande abrangência de valores para a temperatura, variando de  $-\infty$  a  $+\infty$ .

### 3 AS TEORIAS DO CALOR E TEMPERATURA E SUAS EXPLICAÇÕES

Partindo dos três tipos elementares de explicações: homogênea, heterogênea e batígena, nosso objetivo é estabelecer uma análise procurando relacionar os três diferentes tipos de explicações com a evolução histórica dos conceitos de calor e temperatura.

Iniciaremos a análise durante o período pré-socrático, no qual, segundo Halbwachs, há um predomínio das explicações tipo batígena. Verificando as concepções dessa época nos parece que para o calor não havia uma preocupação com esse tipo de explicação, porque o calor propriamente dito não era ainda assunto de especulações filosóficas.

Tacitamente, a explicação batígena surge com Platão, na medida em que sugere uma interpretação do calor que o relacionava com as partículas do corpo que se separavam em virtude da penetração do fogo, e ainda que estabelecendo um modelo primitivo, verifica-se um certo grau de esquematização do fenômeno.

Ainda que Halbwachs classifique o período da Idade Média e o do Renascimento como predominantemente de explicações homogêneas, no tocante ao calor, podemos perceber que Roger Bacon, e mesmo Galileu, expressavam idéias com características batígenas. Uma comprovação desse fato é que Galileu afirma que a causa do calor é uma multidão de pequeníssimos corpos movimentados com enorme velocidade.

Já no que diz respeito às técnicas de calibração dos termômetros, ou seja, num período que começa por volta do século XVII, os especialistas perceberam que a pressão atmosférica afetava a posição do ponto de ebulição da água. O fato havia sido observado por Fahrenheit e confirmado por Celsius em uma série de experimentos. Estes e outros efeitos semelhantes, que mostravam uma dependência funcional de variáveis, podem ser vistos como aspectos das explicações do tipo heterogêneas.

No século XIX começa a ser elaborada a teoria atômica. Segundo Halbwachs, Kuhn vê nesta teoria um retorno à causa formal. Halbwachs, contrariamente, afirma que a teoria atômica representa um caso especial de *explicação heterogênea*. Não se trata de interações entre sistemas distintos, mas sim de uma explicação que recorre a um nível subjacente da realidade para explicar fenômenos desta mesma realidade. Os fenômenos de uma escala são explicados por fatores de uma escala inferior.

Na teoria atômica moderna parece haver uma volta às explicações batígenas. A teoria atômica, desde a época de Dalton e de Boltzmann, não pretende explicar as propriedades dos átomos, mas sim explicar as propriedades dos corpos de nossa escala a partir de uma estrutura atômica subjacente.

As diversas teorias substancialistas do calor, e até certo ponto, mesmo as teorias do calor-movimento, podem ser consideradas tipos diferentes de explicações batígenas. Por outro lado, o tratamento dado à questão do rendimento das máquinas térmicas por Sadi Carnot, embora baseado

numa visão substancialista do calor, mostrou que o ponto essencial da questão era as trocas de calor entre dois corpos a temperaturas diferentes. Segundo o Princípio de Carnot:

A potência motriz do calor é independente dos agentes que trabalham para realizá-la; sua quantidade é fixada unicamente pelas temperaturas dos corpos entre os quais se faz o transporte do calórico. (ROSMORDUC, 1988, p. 124).

O trabalho de Fourier intitulado *Teoria analítica do calor* (*Théorie analytique de la chaleur*, 1822) que tratava da condutividade do calor, como os historiadores da ciência ressaltam, não fazia nenhuma hipótese sobre a natureza do calor. Poderíamos então afirmar que, tanto no caso de Carnot como de Fourier, estamos em presença de um tipo de explicação homogênea.

Quanto ao trabalho de Mayer, que basicamente aborda a lei da conservação e da transformação da energia, notamos que a motivação do autor foi estabelecer uma equivalência entre diversas causas, partindo do pressuposto que, assim como há conservação das substâncias, deve também existir uma conservação das causas (conservação da força): uma força, uma vez em existência, não pode ser aniquilada, ela pode apenas mudar de forma (MAGIE, p. 200). Estamos em presença de um tipo específico de explicação heterogênea? Aparentemente, sim.

Como fica esta questão no contexto da primeira lei da termodinâmica? Parece-nos que se pode afirmar que, com o conceito unificador da lei da conservação e transformação da energia, estamos em presença de um tipo de explicação homogênea. O aspecto fenomenológico da questão dispensa qualquer tipo de explicação batígena. O mesmo ocorre com a segunda lei da termodinâmica. O conceito de entropia como função de estado se coaduna bem com o esquema conceitual das explicações homogêneas.

Por outro lado, as interpretações estatísticas da temperatura e da entropia nos levam a uma abordagem da questão que concorda plenamente com o espírito das explicações do tipo batígena.

Neste sentido, Cardenas e Ragout de Lozano (1996), apontam que uma das dificuldades encontradas na aprendizagem da termodinâmica reside no fato de que a maioria dos textos básicos, utilizados nos cursos de formação universitária, tende para uma descrição macroscópica dos fenômenos térmicos, que se baseia nos conceitos de pressão, volume, temperatura, energia interna, etc., apresentando, portanto, características relacionadas à explicação homogênea. Deste modo, para a maioria dos alunos, o conhecimento dos processos termodinâmicos se reduz a um manejo automático de relações funcionais entre variáveis, sem a compreensão da natureza das transformações que ocorrem nos sistemas físicos. Segundo estes autores, as explicações do tipo batígenas parecem ser as que mais satisfazem os estudantes, e às vezes é o melhor recurso para que a aprendizagem dos conteúdos seja significativa. Por isso, seria aconselhável que os professores utilizassem esta abordagem, sobretudo nos cursos básicos universitários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, P. W. *The second law*. New York: W. H. Freeman and Company, 1984.
- BARNES, Jonathan. *Filósofos pré-socráticos*. Trad. J. Fischer. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- CANAGARATNA, S. G. A critique of the definition of heat. *American Journal of Physics* **37** (7): 679-683, 1969.
- CÁRDENAS, M.; RAGOUT DE LOZANO, S. Explicaciones de procesos termodinámicos a partir del modelo corpuscular: una propuesta didáctica, *Enseñanza de las Ciencias*, **14** (3): 343-349, 1996.
- GALILEI, Galileu. *O ensaiador*. Trad. H. Barraco, J. A. Motta Pessanha. São Paulo: Abril, 1996. (Os Pensadores).

- HALBWACHS, F. Sobre los problemas de la causalidad física. In: MONOD et al. (eds). *Epistemología y marxismo*. Barcelona: Ediciones Martinez Roca , 1974. Pp. 45-70.
- . Historia de la explicación en las Ciencias. In: PIAGET, Jean (ed.). *La explicación en las ciencias*. Barcelona: Ed. Martinez Roca, 1977. Cap. 4.
- HOPPE, E. *Histoire de la physique*. Paris: Payot, 1928.
- JAMMER, Max. *The conceptual development of quantum mechanics*. New York: Mc Graw-Hill, 1967.
- KIKOIN, Abram; KIKOIN, Isaak. *Física molecular*. Moscou: Naúka, 1976. [em russo]
- MAGIE, W. F. *A source book in physics*. New York: McGraw-Hill Book, 1935.
- OGBORN, J. The second law of thermodynamics: a teaching problem and an opportunity. *School Science Review*, **57** (201): 654-672, 1976.
- ROSMORDUC, J. *Uma história da física e da química: de Tales a Einstein*. Trad. L. V. C. Faria. Rio de Janeiro: Zahar, 1988.
- TRIPP, T.B. The definition of heat. *Journal of Chemical Education*, **53** (12): 782-784, 1976.

GOLDFARB, José Luiz. *Tratado da imortalidade da alma e discurso sobre a significação das letras hebraicas: análise de dois documentos judaicos seiscentistas*. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 249-256. (ISBN 85-904198-1-9)

## **TRATADO DA IMORTALIDADE DA ALMA E DISCURSO SOBRE A SIGNIFICAÇÃO DAS LETRAS HEBRAICAS: ANÁLISE DE DOIS DOCUMENTOS JUDAICOS SEISCENTISTAS**

José Luiz Goldfarb \*

*Resumo – Por ocasião da descoberta de sítios arqueológicos na Sinagoga de Recife nos anos 90, diversos estudos têm sido empreendidos em torno à comunidade judaica que habitou o Brasil no período da dominação holandesa no Nordeste. Para nosso estudo queremos destacar dois documentos elaborados pelo rabino Mosseh Raphael d’Aguilar desta comunidade: Tratado da Imortalidade da Alma e Significado das Letras Hebraicas. No Tratado da Imortalidade da Alma encontraremos os reflexos na filosofia judaica dos grandes debates travados então no pensamento europeu do século XVII. Aqui podemos encontrar elementos de uma complexa transição entre o pensamento religioso medieval e o pensamento moderno científico. Já o livro Significado das Letras Hebraicas pode ser incluído no marco de curiosa literatura do século XVII que tem adquirido relevância no estudo das origens da ciência moderna.*

É hoje quase um consenso que a história do Brasil precisa ser reescrita. Os marcos de um novo paradigma começaram a se esboçar ao longo do século XX com trabalhos que introduziram novos documentos, novos olhares, redescobrimo as raízes brasileiras. Segundo este novo prisma a própria identidade nacional é redesenhada segundo uma emergente tessitura em que o papel dos brasileiros de origem africana, árabe, judaica e asiática é amplamente redimensionado. Um estudo exemplar nesta direção, dentro dos marcos da história da ciência contemporânea, é encontrado em “La ruta Salvador-Calicut. Un encontro entre dos mundos” (ALFONSO-GOLDFARB, 1993). Neste artigo a autora nos remete, através de ampla documentação, às influências árabes nos princípios da colonização brasileira, seja através dos conhecimentos náuticos e astronômicos envolvidos na própria navegação, seja nas

\* Programa de Pós-Graduação em História da Ciência / Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência – PUC-SP, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [belasartes@belasartes.com.br](mailto:belasartes@belasartes.com.br)

técnicas agrícolas do trabalho com a cana de açúcar para a obtenção do chamado ouro branco, nos primórdios da colonização, seja, ainda, num período posterior, a partir de finais do século XVII, nas técnicas de extração de metais nas Minas Gerais. A influência árabe é marcante em todos estes momentos, sendo exercida pelos próprios árabes que para cá vieram ou através dos escravos africanos que conheciam técnicas derivadas dos métodos árabes. O trabalho de Alfonso-Goldfarb refere-se a diversas fontes para concluir com Gilberto Freire:

No Brasil [...] sempre houve [...] algo de oriental que sobrepassa suas características ocidentais, algo de morisco [...] que contrasta com seus aspectos latinos; algo em fim o faz distinto das Américas Republicanas. (ALFONSO-GOLDFARB, 1993)

Até a metade do século XX prevaleceu uma visão eurocêntrica na história do Brasil; várias formas desta visão, bastante elaboradas e refinadas, estabeleceram-se em finais do século XIX e princípios do século XX. Imbuída de fundamentos positivistas travestidos de saber científico desenhou-se a identidade brasileira tendo como um de seus pilares a idéia da eugenia, do melhoramento deliberado da raça humana. Nos trabalhos de Maria Luiza Tucci Carneiro encontramos uma abrangente análise sociológica e política das raízes anti-semitas e da mentalidade racista modelada pelas teorias européias que persistem no Brasil até o final da segunda guerra, nos anos 40. Em recente trabalho dessa autora, apresentado como livre-docência na Universidade de São Paulo, em 2001, e intitulado *Cidadão do Mundo. O Brasil diante da questão dos refugiados judeus (1933-48)*, aprendemos que o apogeu do racismo político, especialmente o anti-semitismo, ocorreu no governo de Vargas e de Dutra, 1937-48. Segundo a pesquisadora, vivemos atualmente num processo de transição de uma democracia de elite, que excluiu as culturas africana, judaica, árabe e asiática, para uma democracia da sociedade civil, aonde cada cultura anteriormente excluída recupera sua voz e seu espaço. Alguns de seus principais trabalhos – em que demonstra a persistência de uma mentalidade racista no Brasil desde os tempos coloniais, sendo o governo Vargas e Dutra considerado como o auge da manifestação do anti-semitismo político – são : *Anti-semitismo na Era Vargas* , *Preconceito racial em Portugal e Brasil colônia* e *Brasil refúgio nos trópicos* (TUCCI, 1994; TUCCI 1997). A autora considera que hoje ocorre a reconstituição da história e recuperação da memória nacional. São as oportunidades que se apresentam para uma nova historiografia distante de uma verdadeira história da intolerância. Neste contexto se inserem os estudos dedicados a recuperação das várias manifestações culturais das populações tradicionalmente excluídas. Por outro lado, estudos sobre as idéias sobre eugenia no Brasil, dentro dos marcos da história da ciência foram realizados por Luzia A. Castañeda; entre eles podemos citar: “Da eugenia à genética: alcoolismo e hereditariedade nos trabalhos de Renato Kehl”, e, ainda, “Francis Galton y los teóricos raciales brasileños: Nina Rodrigues y la idea de raza” (CASTAÑEDA, 1995; CASTAÑEDA, 1997). Nestes trabalhos Castañeda analisa a utilização das idéias científicas oriundas da área da Biologia para a fundamentação de políticas de seleção racial.

Negros, judeus, árabes e asiáticos não fariam parte do ideal brasileiro de constituição racial. E, conseqüentemente, a história destes povos e de suas culturas milenares não seria contada nem escrita nos marcos da história do Brasil. Temos de buscar manuscritos e documentos originais para reescrever a história do Brasil, para reavivar a memória nacional.

É neste esforço arqueológico que podemos entender a publicação de uma interessante coletânea de textos do século XVII organizados por David Weitman. Uma coletânea de textos manuscritos e impressos acompanhadas de notas introdutórias e riquíssima pesquisa iconográfica (WEITMAN, no prelo).

Durante poucas décadas uma pequena comunidade judaica oriunda dos Países Baixos, manteve no nordeste brasileiro uma ativa vida social organizada em torno à Sinagoga do Recife. Os manuscritos e textos impressos em sua época e que agora compõem esta coletânea, revelam a riqueza do grupo que

se beneficiou da tolerância durante o domínio holandês para estabelecer no Brasil uma complexa ordem comunitária.

Conhecedores da língua portuguesa – por terem vivido anteriormente em Portugal, de onde passaram à Holanda fugindo das perseguições da Inquisição – teriam facilitado, em Recife, o contato com a população local – entre a qual se encontravam, mesmo, parentes seus – e muitos acolheram tal oportunidade. Além disso, muitos judeus que já se encontravam no Brasil como cristãos novos puderam voltar à vida comunitária plena.

O interesse de Weitman em torno a estes manuscritos e documentos impressos nasce no momento em que a Sinagoga Kahal Zur Israel (*Rocha de Israel* – expressão comum na tradição e liturgia judaica, talvez neste caso uma alusão às características geográficas de Recife) é “reinaugurada” no século XXI! Weitman participou como Rabino nas investigações arqueológicas ali realizadas e que nortearam a reconstrução, e assim buscou fontes textuais para melhor compreender os achados, no Brasil e na Holanda.

A conversão, nos tempos da Inquisição na Europa, não significava o fim da perseguição a muitos dos cristãos novos. O Brasil, como outras terras da América, foi, assim, uma saída para muitos cristãos novos e marranos. A comunidade da Sinagoga de Recife visava e preparava-se para o reencontro com estes judeus. Tais preocupações estão expressas nas Atas que formam o primeiro conjunto de manuscritos reproduzidos e transcritos nesta publicação. Vejamos o que nos dizem sobre esta questão:<sup>1</sup>

[...] que todos os moradores de nossa nação que no presente residem neste Recife e em todo estado do Brasil [bem como os] novos que vierem a ele, sejam *Yachidim* [judeus] deste K.K. [Comunidade Santificada] e sujeitos a guardarem suas *hascamot* [decisões, acordos, artigos e dispositivos da Constituição de uma congregação judaica] e ordens. Para o qual haverá um livro para que firmem tanto os presentes como os vindouros. Serão obrigados a débitos e fintas gerais que se fizerem para benefício de nossa nação, como os demais *Yachidim* deste K.K., ainda que sua residência seja na **Paraíba** ou em qualquer lugar [...]. (Atas, Estatutos, parágrafo 10; WEITMAN, *Bandeirantes espirituais do Brasil*, p. 43)

É interessante apontarmos a ênfase expressada com relação à **Paraíba** ao final desta citação do documento do Livro de Atas. Anita Novinsky em suas investigações tem nos demonstrado a existência de uma concentração de marranos nessa região exatamente nos séculos XVII e XVIII. Se num primeiro momento, na época imediatamente posterior à descoberta, a concentração de cristãos novos aconteceu na Bahia, a partir do século XVII seria a Paraíba a província a abrigar uma considerável população com raízes judaicas envolvida no trabalho agrícola, observadora, ainda que de forma secreta, das tradições mosaicas. A marcante presença marrana na Paraíba fica demonstrada graças ao trabalho de Anita Novinsky que tendo realizado extensas pesquisas nos arquivos do Santo Ofício, revelou fatos até então desconhecidos que permitiram análises também novas sobre

[...] um dos episódios ocorridos com uma parte do povo judeu, de origem sefaradita, no Brasil [...] a História dessa comunidade faz parte da História do Brasil, pois eles eram brasileiros há muitas gerações e tomaram esta como sua pátria; e porque faz parte da História Judaica, pois, apesar de terem sido batizados, eles eram conhecidos na sociedade ampla em que viviam como judeus [...] a população judaica total da Paraíba por essa época era de três mil pessoas. Encontrei 300 nomes de cristãos novos e 50

---

<sup>1</sup> Atas, Estatutos, parágrafo no. 10. D. Weitman, *Bandeirantes espirituais do Brasil*, p.43.

processos. Encontrei também dois mil nomes denunciados no Brasil todo, nesse período, ou seja, vinte anos. E examinei 1078 processos de brasileiros que foram presos no Brasil todo. Segundo informações dos funcionários do Arquivo Nacional da Torre do Tombo, em Portugal há cerca de 40 mil processos [...]. (NOVINSKY, *Na Paraíba Colonial: os Marranos ou Judaizantes*)

Nesse período de quatro décadas a comunidade judaica do Recife lançou a base para o florescimento cultural que sem dúvida mostraria todo o seu potencial em outras terras da América, mais ao norte, no Caribe e em Nova Amsterdã. Até hoje podemos visitar a ativa Sinagoga dos judeus Portugueses e Espanhóis de Nova York. Muitos também se espalharam pelo interior do sertão juntando-se aos cristãos novos que lá se encontravam. Como explica Anita Novinsky:

[...] desde o século XVI viviam no Brasil desdentes de judeus sefaraditas – (ou sefarditas, ou sefardins, etc) – e cristãos novos a maioria como lavradores de cana. Durante o período holandês, os judeus puderam viver livremente a sua religião e o número de cristãos novos que viviam na Paraíba de então aumentou muito com a vinda daqueles que, fugidos de Portugal e Espanha, haviam-se refugiado na Holanda. Quando os holandeses foram finalmente expulsos os cristãos novos e judeus que não quiseram sair do país refugiaram-se no sertão. Do encontro destes com aqueles que já se encontravam na região formou-se uma pequena, mas significativa comunidade, organizada ao redor de um sistema de crenças herdadas do judaísmo hispano-português, e que diferia fundamentalmente dos padrões impostos pelo catolicismo institucionalizado. (*ibid*)

Anita Novinsky através do estudo dos manuscritos dos processos da Inquisição consegue reconstruir uma caracterização bastante abrangente destas populações:

Este sistema de crenças manteve-se na clandestinidade durante séculos. Foi um judaísmo “sui generis”, que conseguiu manter-se forte, em parte por causa das perseguições e, em parte, por causa da forte influência familiar. A vinda dos judeus da Holanda trouxe novos elementos a essa comunidade que se conscientizou de seu papel como portadora de uma visão de mundo diferente daquela da sociedade ampla em que vivia. Pesquisando a história dos judaizantes – os marranos – encontrei cerca de 2 mil nomes de brasileiros denunciados como suspeitos de judaizantes, na primeira metade do século XVIII. Pertenciam a essas comunidades secretas, espalhadas por várias regiões do Brasil. Dos dois mil nomes, examinei 438 processos de judaizantes brasileiros que foram presos e levados a Portugal, 220 homens e 218 mulheres. Encontrei dentre eles 48 processos de judaizantes ou marranos da Paraíba dos quais 46 eram brasileiros, filhos e netos de brasileiros, e apenas dois eram nascidos em Portugal. Eles foram levados para Lisboa, inscritos nos autos de fé e condenados, alguns ao cárcere perpétuo, outros queimados vivos, outros receberam diferentes penas. Todos foram denunciados, presos, tiveram seus bens confiscados e, muitas vezes, seus familiares foram vítimas da Inquisição. (*ibid*)

Vemos assim que *O Livro das Atas da Sinagoga do Recife* reafirma as importantes teses de Anita Novinsky apontando a marcante presença judaica na Paraíba do século XVII, que recebe a influência da comunidade do Recife que aqui estudamos.

Nossa investigação tem se concentrado na análise de dois documentos do Rabino Moshe Raphael

d'Aguilar influente liderança comunitária que esteve no Brasil entre 1642 e 1654, partindo e retornando a Amsterdã. Se observarmos com atenção este Tratado, encontraremos os reflexos na filosofia judaica dos grandes debates travados então no pensamento europeu do século XVII.

Sabemos hoje que se deu, nesse século, uma complexa transição entre o pensamento religioso medieval e o pensamento moderno científico. Muitos pensadores considerados modernos e, portanto, tendo realizado um rompimento epistemológico e ontológico com o medievo, como Descartes, Galileu, Kepler e Isaac Newton - para citar apenas os mais conhecidos - são “redescobertos” pela nova historiografia da ciência como pensadores envolvidos com saberes que a Modernidade havia desprezado, como a Alquimia, a Cabala, a Astrologia, enfim a hermética, a magia e a própria religião. Por outro lado, a imagem de superação do aristotelismo medieval como desenhada pela Modernidade não corresponde aos achados da nova historiografia: o pensamento aristotélico é parte integrante das origens da ciência moderna. Também a influência dos jesuítas tem sido motivo de muitas investigações que apontam para um neo-aristotelismo presente nos pioneiros da ciência moderna. A importância dos jesuítas nas origens da ciência moderna é bem abordada, em sua complexidade, por em seu artigo “Alquimia e a Sociedade de Jesus no século XVII: estranhos companheiros” (BALDWIN, 1993); mais recentemente, temos os trabalhos de Ana Maria Alfonso-Goldfarb, entre os quais destacamos “O enciclopedismo e a ciência moderna” (ALFONSO-GOLDFARB, 2001).

Já o livro *Significado das letras hebraicas*, também de autoria do Rabino Mosseh Raphael d'Aguilar, pode ser incluído no marco de curiosa literatura do século XVII que tem ganhado relevância no estudo das origens da ciência moderna. O tratado fundamenta-se em pressupostos característicos da Cabala judaica. O mundo é estudado como dotado de uma infra-estrutura moral; as letras e os números permitem conhecer esta infra-estrutura subjacente ao mundo em sua dimensão moral, enquanto que os significados desvendados indicam caminhos para a investigação das forças determinantes dos acontecimentos. Para avaliarmos o alcance desses estudos, em sua época, devemos fazer referência, mais uma vez, à nova historiografia da ciência que desde os anos sessenta tem demonstrado que práticas mágicas ou práticas herméticas tiveram papel decisivo nas origens da ciência moderna, ao contrário do que se aceitava até então. Tomando um exemplo emblemático, sabemos hoje que Isaac Newton não tinha na Alquimia e na Cabala apenas um interesse paralelo a suas atividades como filósofo natural. Valiosas investigações a partir de originais manuscritos de Isaac Newton puderam demonstrar a importância destas tradições semitas (árabe e judaica) na formulação do pensamento científico de Newton e de muitos de seus contemporâneos.

A análise detalhada de sua correspondência, manuscritos, prefácios e outros textos não publicados, permite acompanhar décadas de debates, reflexões. Sabemos que em suas correspondências o filósofo natural inglês criticava a noção de espaço conceituada por Descartes no continente ao contrapor a visão cabalística constituída em torno à noção de O Lugar (HaMakom em hebraico, antiga denominação alternativa para a própria divindade). Uma detalhada análise do conceito de HaMakom ao longo de quase toda a história do pensamento judaico e sua influência no pensamento de Newton é encontrada no extenso artigo de Brian P. Copenhaver, “Jewish theologies of space in the scientific revolution: Henry Moe, Joseph Raphson, Isaac Newton and their predecessors” (COPENHAVER, 1980), onde lemos:

A História da exegese destas passagens da tradição judaica sobre especulações sobre a espacialidade de D'us nos ajuda a entender porque Newton as selecionou para sua nota nos *Principia*. Mas genericamente, toda a história desta tradição como ela passou dos rabis aos filósofos, Cabalistas e seus admiradores cristãos lança luz sobre aspectos relativamente pouco conhecidos do contexto teológico, filosófico e mítico-histórico no qual Newton trabalhou. Ninguém precisa fazer de Newton um Cabalista para acreditar que as teologias cabalísticas do espaço foram significantes itens na mobília mental de



sua época. (COPENHAVER, 1980)

A noção de forças entre os corpos do mundo, como a decisiva força da gravitação - a primeira força da natureza a receber um sofisticado e moderno tratamento matemático - é uma noção que Newton encontrou na tradição hermética acessível no século XVII europeu. Uma compreensão mais aprofundada do pensamento newtoniano pressupõe, assim, que estudemos manuscritos originais do século XVII como o *Significado das letras hebraicas*, aqui apresentado. Apenas dessa forma poderemos conhecer as tradições que tanto contribuíram para as origens da ciência moderna. Para Isaac Newton a força da gravidade não era de natureza distinta das noções que encontramos nesse tratado. O mundo como um todo - incluídos os fenômenos naturais - fundamenta-se no mundo moral e os *Principia* são assim, para seu autor, uma demonstração de como o estudo do simbolismo matemático permite conhecer e atuar no mundo dos fenômenos regido por forças de natureza divina.

A coletânea de Weitman inclui ainda manuscritos e documentos impressos relativos à atividade de cunho mais religioso da comunidade de Recife; são também de grande interesse para uma compreensão contextual do período. Ao lado das atividades organizativas, filosóficas, científicas, os judeus do Recife empreendiam um complexo sistema de cultos e festividades religiosas. Assim, enquanto as Atas expõem a organização social, financeira, política e também religiosa da comunidade, os Tratados mostram os grandes debates do pensamento filosófico e científico da época que dizem respeito, mais de perto, à história da ciência. Se a esses textos acrescentarmos os Sermões e outros escritos de teor mais profundamente religioso, mas que aprofundam muitas questões filosóficas, poderemos atender a um modelo historiográfico mais abrangente que permite a uma nova esfera de saber agregar-se a um conjunto concêntrico. A complexidade da história é encarada em sua multiplicidade de distintas esferas de ação e atuação. Os interesses e influências da tradição religiosa no contexto dos pensadores do século XVII tornam-se claramente relevante. Ao articularmos todas essas esferas permitimos que nossa análise estabeleça assim uma via de mão dupla entre a crônica e o saber (ALFONSO-GOLDFARB, 1993).

É importante destacar contribuições específicas do trabalho coordenado por Weitman que nos têm auxiliado em nossa pesquisa. Ainda que, por exemplo, as Atas tenham tido uma edição em 1953, feita por Arnold Wiznitzer, aí elas são simplesmente transcritas e não trazem uma cópia facsimilar.<sup>2</sup> Na publicação que ora se apresenta, todos os documentos apresentam uma versão facsimilar, belíssima e nitidamente reproduzida, e o texto em português atualizado; as citações das Escrituras, originalmente em hebraico, são transliteradas, facilitando a leitura por um público mais amplo.

O tratado da imortalidade da alma de Aguilar, como o título já afirma, é uma defesa da tese da imortalidade da alma questionada na época por muitos pensadores, talvez tendo em Espinosa sua maior expressão. A argumentação de Aguilar neste trabalho é um exemplo de um pensamento que tem sua base num aristotelismo bastante peculiar que permite a presença de argumentos nada aristotélicos, neoplatônicos e cabalísticos. Vejamos alguns dos argumentos dentre uma coleção de 36 silogismos:

[Silogismo III] Não há nenhuma potência corporal ou virtude orgânica que abre sobre si mesma; porque o olho (por exemplo) não pode ver a si mesmo, e os demais sentidos da mesma forma, não podem dobrar sua ação sobre si mesmos. Ora, todos experimentamos o fato de nosso entendimento se refletir sobre si mesmo e se conhecer e se contemplar, retornando a sua operação para dentro. Segue-se logo, que é sua natureza mais nobre que as cousas corpóreas e orgânicas e, por conseqüência, imortal. (WEITMAN, *Bandeirantes espirituais do Brasil*, 149)

---

<sup>2</sup> Ver a edição em *Anais da Biblioteca Nacional* (Rio de Janeiro), 74: pp. 214-236, 1953.

Iniciamos por um argumento tipicamente aristotélico que tece questões fundamentadas numa epistemologia e ontologia bem estabelecidas num sistema de pensamento; no seguinte silogismo já temos algo de distinto:

[Silogismo IV] A Faculdade material (como por exemplo, a sensitiva) não pode se elevar e levantar sobre a matéria, para entrar na menor conjectura que tenha algo de espiritual. Ora o conhecimento compreende as coisas espirituais – como D'us e os anjos, penetrando quando lhe parece, por sua contemplação, espaços infinitos e abrindo, como outro Eliahu, as portas do Céu, para considerar tudo aquilo que lá se faz. Logo o entendimento humano é espiritual e imortal. (*ibid*)

Aqui o argumento inicia-se como no caso anterior nos moldes aristotélicos, mas ao afirmar as capacidades especiais do conhecimento humano adentramos o terreno da mística judaica exemplificada nas visões proféticas. E apresentamos finalmente outro silogismo com características platônicas:

[Silogismo II] Platão, neste caso, procede desta sorte. Se as coisas corporais e corruptíveis são conhecidas pelos sentidos corporais e da mesma natureza a faculdade que conhecer as incorpóreas e imortais será também incorpórea e imortal. Ora o entendimento humano conhece aquilo que é desta última natureza, como as idéias e os universais. Logo se pode concluir que é incorporeal e imortal. (*ibid.*)

Apresentaremos agora uma breve análise do texto mais nitidamente hermético, o *Discurso sobre a significação das letras hebraicas*. Este discurso, também de autoria do Rabino Mosseh Raphael d'Aguilar, pode ser entendido dentro dos marcos da mística judaica que compreende serem as letras do alfabeto (Aleph Beith) constituintes da criação do mundo. Nesta tradição a comunicação é parte do mundo e não meio de comunicação para entender o mundo. As letras são neste discurso interpretadas com diferentes e simultâneos métodos e revelam aspectos da constituição do mundo. Nesta análise dos significados das letras nos previne Aguilar antes de iniciar a análise das letras em seu Discurso:

Bem considerado achamos que não somente as letras hebraicas têm cada uma delas per si seu sentido, mas ainda ajuntadas umas às outras. (WEITMAN, *Bandeirantes espirituais do Brasil*, p. 133)

Assim sua análise de significados variados tomará não apenas a letra isolada, mas também numa revelação de significados pelo seqüenciamento. A análise é pontual e também um traço.

O Aleph aparece ao início. Seu valor numérico é um (“na cifra hebraica vale um”). Cada letra tem seu valor numérico. Aqui é importante destacar que a relação entre letras e números na tradição judaica é um tanto mais complexa do que quando se aprende o sistema numérico romano (por exemplo, 2003=MMIII). Aqui se trata não apenas utilizar os valores numéricos das letras para significar números, mas compreender as próprias letras ou palavras a partir de seu valor numérico. A interação entre letra e números descobre um maior grau de liberdade e permite outras interpretações. Retornando ao Discurso de Aguilar observamos que Aleph significa D'us. A divindade é um em simplíssima unidade e é também o primeiro ente. Enquanto escrita a-l-e-f significa doutrinar e Aguilar conclui sintetizando os dois significados da letra Alef (cifra e escrita):

este D'us é a primeira verdade da qual procede toda a ciência. (WEITMAN, *Bandeirantes espirituais do Brasil*, p. 133)

A seguir Aguilar desloca-se do nome Alef da letra e examina a palavra elef também formada pelo mesmo radical de Alef. Elef é na cifra hebraica 1000 que é interpretado com o fim do número. Assim sua segunda conclusão: “a significação é que D’us é o princípio e o fim de todas as coisas” (*ibid*).

No próximo passo Aguilar inverte a leitura destas letras obtendo Pele (uma vez que F=P), cujo o significado em hebraico é admirável (miraculoso) – atributo de D’us. Na seqüência a letra é tomada como figura: Alef, pictoricamente é uma linha com dois pontos simbolizando outras duas letras hebraicas: com a letra Vav (a figura da linha) e duas letras yud (a figura de um ponto. Tomando o seus valores numéricos temos vav=6 e yud=10. Temos então 6 + (2x10), a cifra hebraica 26, portanto o mesmo valor do Nome, o Tetragrama impronunciável.

Tomemos agora a segunda letra para acompanharmos a continuidade no processo de significação de Aguilar: “temos na cifra 2, e significa com suas letras escritas, esta forma bait, casa. Isso é que de um, que é D’us, procedeu e foi seguido o mundo”.

Segundo Aguilar como figura esta Casa (mundo), com o formato aproximado de uma letra C, tem sua porta aberta para diante, mas uma porta atrás mostrando a dependência que tem simplesmente de D’us.

A análise mais detalhada deste texto pressupõe assim um aprofundamento das diversas linhas interpretativas utilizadas pelos pensadores judeus que viveram no século XVII, literalmente, entre o Novo e Velho Mundo. Estes pensadores viajavam o mundo trazendo em seus baús verdadeiros tesouros que apenas há poucas décadas começam a se tornar objeto de investigação histórica. Sem dúvida temos muito a conhecer estudando o pensamento daqueles que forjaram o Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. La ruta Salvador-Calicut: Un encuentro entre dos mundos. In: LAFUENTE, A.; ELENA, A.; ORTEGA, M.L. (orgs.). *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*. Madrid: Editorial Doce Calles / Universidade Autonoma de Madrid, 1993.
- . O enciclopedismo e a ciência moderna. In: GOLDFARB, José Luiz; FERRAZ, Márcia Helena (eds.). *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*. São Paulo: EDUSP/EDUNESP/ IMESP, 2001. Pp. 55-59.
- BALDWIN, Martha. Alchemy and the Society of Jesus in the seventeenth century: strange bedfellows? *Ambix* 40: 46-60, 1993.
- CASTAÑEDA, Luzia A. Francis Galton y los teóricos raciales brasileños: Nina Rodrigues y la idea de raza. In: ACEVES, Patricia Pastrana (ed.). *Las ciencias químicas en formación de un mundo nuevo*. México DF: Univ. Autónoma Metropolitana, 1995.
- . Da eugenia à genética: alcoolismo e hereditariedade nos trabalhos de Renato Kehl. In: ALVES, Isidoro; MORAES, E. (eds.). *Anais do VI Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro: SBHC, 1997. Pp. 252-256.
- COPENHAVER, Brian P. Jewish theologies of space in the scientific revolution: Henry Moe, Joseph Raphson, Isaac Newton and their predecessors. *Annals of Science* 37: 489-548, 1980.
- NOVINSKY, Anita. Na Paraíba colonial: os Marranos ou Judaizantes. In: NÓBREGA, E. (org.). *Capítulos de história da Paraíba*. João Pessoa: Editora Onoa.
- TUCCI, Maria Luiza Carneiro. *Preconceito racial em Portugal e Brasil colônia*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1994.
- . *Brasil refúgio nos trópicos*. São Paulo: Editora Estação Liberdade, 1997.
- . *Anti-semitismo na Era Vargas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.
- WEITMAN, David. *Bandeirantes espirituais do Brasil*. São Paulo: Editora Maayanot [no prelo].

FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo. O radiômetro e as investigações de William Crookes sobre fenômenos espiritualistas. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 257-266. (ISBN 85-904198-1-9)

## O RADIÔMETRO E AS INVESTIGAÇÕES DE WILLIAM CROOKES SOBRE FENÔMENOS ESPIRITUALISTAS

Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira \*

*Resumo – Na década de 1870, William Crookes estudou fenômenos então conhecidos como “espiritualistas”. Para ele, alterações de pesos de corpos seriam resultados de uma “força psíquica” inerente à organização humana, que se manifestaria com maior intensidade nos médiuns. O cientista tencionava elaborar aparelhos sensíveis a ponto de detectá-la em pessoas comuns. E, como nesta época se dedicou à determinação do peso atômico do tálio e ao estudo de uma irregularidade observada nas pesagens, o que envolvia o desenvolvimento de aparelhos também extremamente sensíveis, é possível que estivesse tentando correlacionar essas pesquisas. A partir de uma correspondência entre Francis Galton e Charles Darwin, este artigo discute o que pode ter sido uma ligação entre os estudos de Crookes a respeito dos fenômenos espiritualistas e suas investigações sobre o efeito radiométrico.*

### AS INVESTIGAÇÕES SOBRE O EFEITO RADIOMÉTRICO

Por volta de 1871, quando iniciou as investigações para determinar o peso atômico do tálio (descoberto por ele na década anterior), Crookes observou certa irregularidade nas pesagens. Notou que quando uma massa metálica pesada era trazida para perto de uma bola leve suspensa delicadamente, esta era atraída ou repelida de acordo com algumas circunstâncias. No ar de densidade comum era repelida se fosse mais quente do que a massa, e atraída se fosse mais fria. No vácuo, era atraída se fosse mais quente. Caso contrário, era repelida (D’ALBE, 1923, 245-6).

Para estudar o efeito, o cientista procurou eliminar possíveis fontes de erro, servindo-se de dispositivos cada vez mais sensíveis (CROOKES, 1875). Utilizou um braço leve, suspenso num tubo de vidro através de uma agulha, e contendo em suas extremidades pequenas bolinhas de materiais

---

\* Programa de Estudos Pós-Graduados em Filosofia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [juliana\\_hidalgo@yahoo.com](mailto:juliana_hidalgo@yahoo.com)

variáveis como vidro, cortiça e metais.

Em seguida, empregou algo ainda mais delicado: uma haste de palha com bolinhas de cortiça nas extremidades, acondicionada num tubo conectado a uma bomba de Sprengel. Antes de ligá-la, ao passar uma lâmpada a gás abaixo de uma das extremidades do tubo, verificou que a pequena massa descia ligeiramente e depois subia para uma posição um pouco acima da original. O mesmo efeito ocorria com hastes de metal aquecidas e um termômetro inserido num tubo de vidro contendo água a 70<sup>o</sup> C. Parecia se tratar de uma ação de atração do calor, instantaneamente superada por correntes de ar ascendentes.

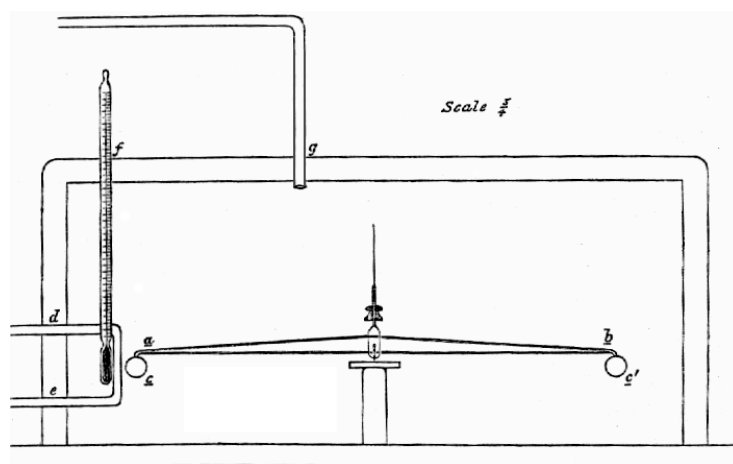


Fig. 1 – Montagem para estudar a ação do calor (CROOKES, 1874, p. 506)

Verificou que ao aumentar a rarefação o efeito diminuía em intensidade. Ainda assim, insistiu em obter evidências de que no “vácuo perfeito” nenhum movimento seria notado.

Continuando a evacuar a caixa, surpreendeu-se ao perceber que quando alguma fonte de calor era aplicada debaixo da bolinha, esta se elevava de modo estável e sem a hesitação observada nas situações de menor rarefação. Quando o vácuo parecia perfeito, os movimentos não só eram muito mais nítidos como, também, ocorriam na presença de fontes de calor de menor intensidade, como um dedo, por exemplo.

Construiu dispositivos que produziam vácuos ainda melhores e parece ter se convencido de que estava diante de um fenômeno real, não explicado pela ação de correntes de ar. Procurou, então, fazer experimentos com dispositivos mais simples, mas que produziam efeitos visíveis surpreendentes. Num desses testes, a parte inferior de um tubo vertical terminava num globo de vidro onde era acondicionada uma haste leve suspensa por um filamento de seda:

[...] quando o vácuo é perfeito, é tão sensível ao calor que o toque de um dedo na parte do globo próxima a uma extremidade da haste pode causar um giro de até 90 graus. [...] o balanço gradualmente aumenta em amplitude até que o centro inerte é ultrapassado, quando muitas revoluções são realizadas. [...].(CROOKES, 1875, p. 343)

Também num mecanismo de torção, verificou resultados notáveis para raios de diferentes regiões do espectro atuando sobre superfícies brancas e pretas. No maior vácuo atingido, o calor parecia

repelir, de forma análoga, bolinhas brancas e escurecidas com negro-de-fumo. Por outro lado, com raios luminosos, as superfícies pretas eram repelidas de modo mais intenso do que as brancas.<sup>1</sup> Para tirar proveito desta ação diferencial da radiação foi construído o radiômetro (WOODRUFF, 1966).

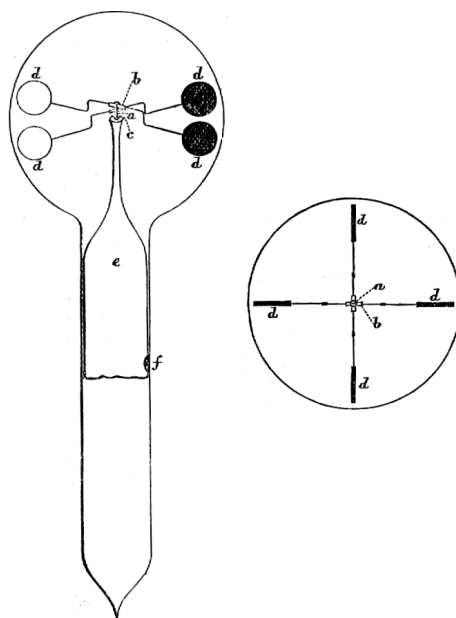


Figura 2 – Radiômetro (CROOKES, 1875, p. 347).

Num globo evacuado, quatro braços podiam girar horizontalmente e tinham pequenos discos, brancos de um lado e escurecidos com negro-de-fumo do outro. Estes eram presos de maneira que as superfícies pretas ficassem viradas em um mesmo sentido de rotação. O instrumento giraria sob a influência da radiação. Posteriormente, a interpretação do fenômeno radiométrico gerou uma controvérsia entre Crookes e outros físicos, que não será discutida aqui (ver BRUSH & EVERITT, 1969).

## AS INVESTIGAÇÕES DE WILLIAM CROOKES SOBRE FENÔMENOS ESPIRITUALISTAS<sup>2</sup>

A partir da segunda metade do século XIX, estranhos fenômenos que já atraíam a população em geral começaram a chamar a atenção também da comunidade científica. William Crookes detectou práticas fraudulentas de diversos médiuns<sup>3</sup> mas convenceu-se, por outro lado, da existência de fenômenos autênticos. Daniel Home parece tê-lo impressionado de modo particular.<sup>4</sup>

Um arranjo experimental serviu para detectar alterações de peso de uma tábua (CROOKES,

<sup>1</sup> Para Crookes, a superfície branca refletiria a força do raio incidente sobre ela, enquanto na superfície preta a força era absorvida e transformada em movimento, fazendo com que esta superfície recuasse.

<sup>2</sup> Todos os artigos de Crookes sobre fenômenos espiritualistas, citados nesta seção, estão reproduzidos em CROOKES, *Researches in the phenomena of spiritualism* e MEDHURST & BARRINGTON, *Crookes and the spirit world*.

<sup>3</sup> Mèdiun era a pessoa cuja presença se considerava imprescindível para a ocorrência dos fenômenos.

<sup>4</sup> Ver FERREIRA & MARTINS, 2001.

1871a). Uma das extremidades de uma tábua foi apoiada horizontalmente sobre uma mesa, e a outra foi disposta sobre uma balança de molas sustentada por um tripé (Fig. 3).

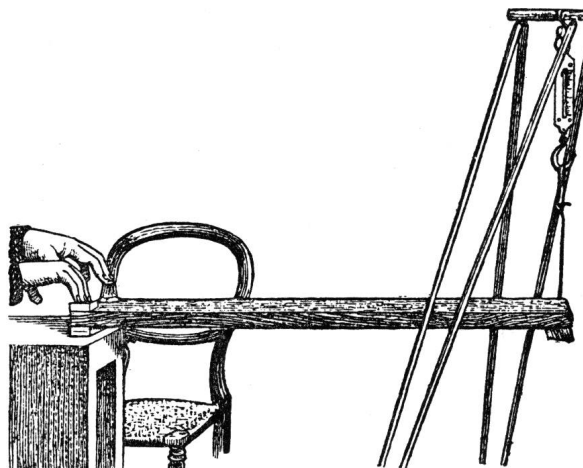


Figura 3 – Experimento de alteração de peso da tábua (CROOKES, 1874, p. 22; MEDHURST & BARRINGTON, 1972, p. 29).

Enquanto Home tocava levemente com as pontas dos dedos a extremidade apoiada na mesa, a outra extremidade e o ponteiro da balança foram vistos descendo e subindo diversas vezes. Quando apoiou uma das mãos num pequeno sino e a outra numa caixa de fósforos de papelão, as oscilações se tornaram mais intensas.

Como Home estava sentado numa posição confortável, com mãos e pés visíveis, e com os dedos a menos de 1,5 polegadas da extremidade da tábua apoiada sobre a mesa, Crookes considerava que não seria possível produzir aqueles resultados. Aliás, como Home só poderia exercer pressões para baixo, o peso registrado seria sempre menor.

Quando descreve esse experimento, nota-se que Crookes parece indicar que as pessoas não consideradas médiuns manifestariam esta força, ao mencionar que ela estaria ligada, de forma ainda desconhecida, à organização humana e ao utilizar o termo “médiun” para referir-se aos capazes de produzi-la em alto grau (CROOKES, 1871a).

Em julho de 1871, Crookes publicou suas investigações no *Quarterly Journal of Science*. Tentou em vão apresentar na revista da *Royal Society* esses resultados e também uma segunda versão do trabalho com modificações na montagem (Fig. 4).

Na nova montagem, tentava-se eliminar a possibilidade de transmissão mecânica do movimento para a tábua inserindo a mão do médiun num hemisfério perfurado imerso numa vasilha com água (CROOKES, 1871b). Na versão apresentada no *Quarterly Journal of Science*, um ponteiro acoplado ao índice da balança possibilitava, ainda, a obtenção de curvas representativas dos movimentos. Crookes se mostrava confiante sobre a possibilidade de obter resultados satisfatórios com aparelhos mais delicados (CROOKES, 1871b).

Ainda em novembro de 1871, numa carta a William Huggins<sup>5</sup>, Crookes mencionou que estaria construindo um dispositivo tão sensível a ponto de dispensar o uso de médiuns naqueles estudos:

<sup>5</sup> O astrônomo havia participado de algumas sessões.

Acho que brevemente terei algo muito importante para mostrar a você. Obtive um indicador tão delicado que será capaz de funcionar sem um médium. Há uma nova força, ou uma nova forma de uma força já conhecida. (D'ALBE, 1923, 227)

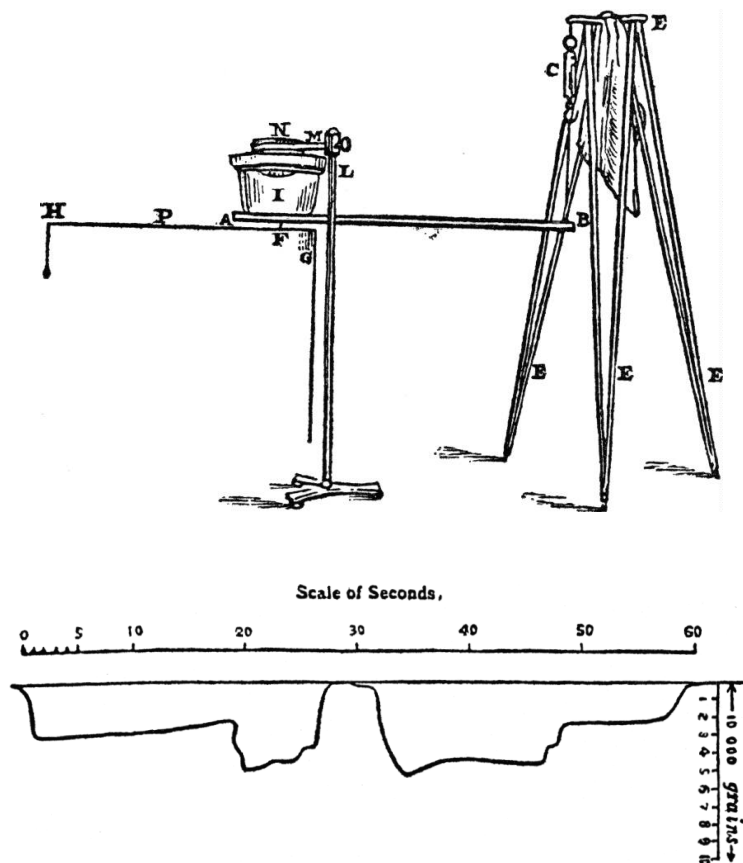


Figura 4 – Montagem modificada e gráfico representativo dos movimentos da tábua (CROOKES, 1874, pp. 45 e 48-9; MEDHURST & BARRINGTON, 1972, pp. 50 e 53).

## AS PESQUISAS DE CROOKES SOBRE OS FENÔMENOS ESPIRITUALISTAS E O RADIÔMETRO

Diante da recusa da *Royal Society*, seria importante obter esse dispositivo. Como muitas vezes os médiuns eram vistos como farsantes ou mesmo mágicos, o uso de pessoas comuns poderia dirimir em boa parte as suspeitas de fraudes.

No entanto, como Crookes não chegou a publicar sobre o assunto, pode-se supor que sua tentativa teria fracassado. Vale destacar que como na mesma época estava envolvido com a determinação do peso atômico do tálio, o que envolvia aparelhos extremamente delicados, é possível que estivesse tentando correlacionar essas pesquisas.



Para verificar esta hipótese, podemos analisar, primeiramente, os relatos das sessões ocorridas nesta época.<sup>6</sup> Nota-se, no entanto, que nos relatos de que dispomos não consta a utilização de instrumentos mais sensíveis a fim de detectar a força psíquica em pessoas consideradas comuns. Assim como nas ocorridas em datas anteriores, nas sessões entre novembro de 1871 e abril de 1872, não são freqüentes testes com dispositivos especiais, e o cientista dedica-se apenas a observar o que quer que pudesse ocorrer.

Por outro lado, numa carta de Francis Galton a Charles Darwin, de março de 1872, podemos encontrar sinais de uma forte conexão entre as investigações sobre fenômenos espiritualistas e as pesquisas sobre o efeito radiométrico realizadas por Crookes:

O que direi a seguir é ainda confidencial. O que lhe interessará muito é que Crookes tem agulhas (de algum material ainda não revelado) que são suspensas no vácuo em pequenos bulbos de vidro. Quando o dedo é *aproximado* a agulha se move, algumas vezes (?) pela atração, outras pela repulsão. Não é afetada de modo algum quando o operador está cansado, mas move-se muito rapidamente quando ele está disposto, aquecido e sente-se confortável, após o jantar. Pessoas diferentes exercem influências diferentes sobre a agulha, e a senhorita F. tem um poder extraordinário. Eu mesmo movi a agulha e vi Crookes movê-la também, mas não vi a senhorita F. (*até mesmo* o calor da mão não pode ser irradiado através do vidro). Crookes acredita ter feito uma grande descoberta. Explicou-me e mostrou-me confidencialmente o que lhe descrevi. Perguntei a ele se poderia dizer a você algo sobre isto e obtive permissão para fazê-lo. (GALTON, *in* PEARSON, 1924, p. 62)

A proximidade entre as datas da carta enviada a Huggins e da carta de Galton, pode nos sugerir que este dispositivo que detectava um certo “poder” variável de pessoa para pessoa seria o tal indicador mais sensível. Será correto, no entanto, pensarmos que aquilo que o dispositivo descrito por Galton detectava era interpretado por Crookes como a força psíquica?<sup>7</sup>

De fato, a carta sugere que o movimento das agulhas estaria diretamente ligado a condições fisiológicas, e talvez até mesmo psicológicas do operador. O calor irradiado pela mão parece ser descartado como causa deste fenômeno. Além disso, supondo-se que a “senhorita F.” é a médium Kate Fox<sup>8</sup>, a observação de que ela influenciava mais intensamente a agulha, que se encontra em meio a outros comentários sobre fenômenos espiritualistas, sugere que a tal influência sobre a agulha também era tida como um fenômeno espiritualista e, portanto, uma atuação da força psíquica.

Se considerarmos que o indicador revelado a Huggins era o dispositivo descrito por Galton isso indicaria uma nítida conexão entre os dispositivos empregados para estudar o efeito radiométrico e o descrito por Galton. Assim, talvez seja pertinente questionar: os movimentos das agulhas, estudados a partir do efeito observado na pesagem do tálio, não teriam sido inicialmente considerados como evidências de uma força psíquica?<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Em 1889 Crookes publicou relatos de suas sessões. Outros relatos foram trazidos à tona posteriormente. Ver CROOKES, 1874 e MEDHURST & BARRINGTON, 1972.

<sup>7</sup> Em outras cartas de Galton a Darwin nas quais constam referências a sessões na casa de Crookes, não há qualquer menção a testes a respeito da força psíquica.

<sup>8</sup> Discutiremos esta questão mais adiante.

<sup>9</sup> Malcolm Kottler sugere: “Julgando pelo comentário de Galton de que a médium exercia a maior influência sobre a agulha, parecia que inicialmente Crookes e Galton consideraram o movimento das agulhas do radiômetro como evidência de uma força psíquica” (KOTTLER, 1974, 171). No entanto, o radiômetro, propriamente, não existia ainda em 1871-2. A palavra “agulha” parece indicar um dos aparelhos antigos. Além disso, o artigo “The mechanical action of light” demonstra que a

Para tentar responder a essa questão, vale a pena analisar a correspondência entre o cientista e o seu assistente Charles Gimmingham naquela época.

Durante sua estada em Manchester em outubro de 1871, ou seja, um mês antes de escrever a Huggins, Crookes manteve freqüente correspondência com Gimmingham. Entretanto, nas diversas cartas, ao contrário do que se poderia esperar, não vemos qualquer alusão a dispositivos para testar a força psíquica. Trata-se essencialmente da análise de amostras de esgoto e do efeito radiométrico.

No dia 8 daquele mês, Crookes sugere alterações a fim de conseguir vácuos melhores, e a utilização de diferentes fontes de calor como água quente, lâmpadas a álcool e os próprios dedos do assistente (*Science Museum Library*, MS 409, nº 5). Correspondências dos dias seguintes indicam a suposição de que o movimento era provocado por uma ação direta do calor (10 e 13/10/1871. *Science Museum Library*, MS 409, nºs 6 e 8):

Sinto muito que os experimentos pareçam mostrar que o calor é o agente ativo nos movimentos. [...].

Espero que você veja que alguma coisa irá afetar o índice no excelente vácuo que conseguiu obter. [...], os resultados da água quente ou de qualquer outra coisa quente serão igualmente satisfatórios. [grifo do cientista]

Vemos que eles procuravam verificar se o calor realmente era responsável pelo movimento observado. Deste modo, se mesmo a princípio supunham que o movimento dever-se-ia à suposta força proveniente do operador (embora a correspondência não dê indicações de que esta teria sido a hipótese inicial), já nesta época, ao que tudo indica, estavam chegando à conclusão de que o calor era o agente ativo.

Dias depois, em 18 de outubro, o pesquisador novamente escreve ao ajudante (*Science Museum Library*, MS 409, nº 9):

[...] acho que se houver qualquer ação será muito importante. Especialmente estou muito ansioso para saber se a mão ou os dedos o movem. [grifos do cientista]

Embora este trecho revele a intenção do cientista de verificar se a mão e os dedos seriam capazes de provocar algum tipo de movimento, não parece haver qualquer conexão implícita entre este efeito e a força psíquica. Pela análise conjunta das outras cartas do período, inclusive posteriores a essa última, é mais provável que houvesse interesse em saber se o *calor irradiado* pela mão do operador seria suficiente para causar algum movimento.

Assim, neste conjunto de cartas, não parece haver ligação, explícita ou implícita, entre o efeito observado durante as pesagens do tálio e a força psíquica. Nas correspondências próximas à data da carta de Galton, pode-se notar que o cientista estava fundamentalmente preocupado com a análise de amostras de esgoto.

Embora não haja nessas cartas qualquer alusão ao que é tratado por Galton, nota-se que Crookes continuava envolvido com pessoas ligadas ao espiritualismo. Em maio de 1872, por exemplo, ele se refere a uma certa Katie que estaria em Glasgow (*Science Museum Library*, MS 409, nº 16). Muito provavelmente, como nos revela o índice das cartas recebidas por Crookes, a Katie a qual ele se refere é a médium Kate Fox (D'ALBE, 1927, p. 224):

---

elaboração do radiômetro teria ocorrido após Crookes perceber que o calor do dedo do operador, e não algum outro tipo de influência, provocava o movimento observado.

1872.  
[...]  
Maio Fox, K., Do Sr. Hopps. Glasgow.  
[...]

Neste índice constam ainda vinte e quatro cartas da médium entre novembro de 1871 e maio do ano seguinte, isto é, entre a carta a Huggins e a carta de Galton, na qual há notícias sobre sessões com uma certa senhorita F., provavelmente Kate Fox.<sup>10</sup>

Em princípio, devido ao modo como o assunto foi abordado na carta de Galton, poderíamos concluir que a influência detectada pelo dispositivo de agulhas *pode* ter sido interpretada por Crookes como sendo a força psíquica. Este equipamento poderia ser o tal indicador ao qual Crookes se referiu na carta a Huggins. Além disso, como vimos, parece tratar-se de algo intimamente relacionado aos dispositivos usados nas investigações do efeito radiométrico.

Diversos fatores parecem deixar distante a possibilidade de esclarecer definitivamente essas questões. Como Gimingham era o responsável por todos os experimentos, e participava dos estudos espiritualistas, parece incompreensível que o cientista não comente essas relações entre os dois campos na sua correspondência, se tais relações existiam.<sup>11</sup> Além disso, já antes da carta a Huggins, eles pareciam considerar o calor como o agente ativo nos movimentos.

Outra hipótese também seria possível acerca desta questão. Galton poderia ter visto o dispositivo ao qual se refere já há algum tempo. Assim, Crookes poderia ter inicialmente pensado que as agulhas moviam-se pela ação de uma força psíquica, mas teria descartado esta hipótese à medida que seus estudos prosseguiram.<sup>12</sup> Vale destacar, no entanto, que ao descrever as etapas que o teriam levado à construção do radiômetro, Crookes não deixa transparecer qualquer ligação com suas pesquisas sobre fenômenos espiritualistas (ver CROOKES, 1875).

## A “NOVA FORÇA” DE J. THORE

Um episódio ocorrido em fins da década de 1880 pode nos sugerir que William Crookes realmente havia tentado detectar a força psíquica usando algo semelhante ao descrito por Galton, mas sua tentativa provavelmente não teria sido bem sucedida.

Em 1888, Crookes publicou um artigo procurando refutar a existência de certa força proposta por J. Thore (CROOKES, 1888). Thore alegava ter detectado uma força produzida pelo corpo humano, capaz de influenciar a distância um dispositivo experimental delicado.

Thore observou que um pequeno pêndulo suspenso sofria uma rotação no sentido horário se um segundo cilindro era colocado paralela e verticalmente a 1mm à esquerda dele, e, no sentido contrário, quando colocado à direita do primeiro (CROOKES, 1888, pp. 451-3). A presença do observador parecia ser a causa da rotação, pois não havia assimetria que pudesse produzir essas rotações.

William Crookes parece ter direcionado seus experimentos a fim de mostrar que o calor causava o movimento observado. Resultados semelhantes para o rosto do observador e um frasco de água quente, mostravam que o movimento devia-se à radiação. O efeito se intensificava quando os cilindros

<sup>10</sup> Essas cartas foram misteriosamente removidas.

<sup>11</sup> Vale notar que algumas cartas dessa seção de manuscritos do *Science Museum* parecem ter sido propositadamente excluídas dos arquivos. Além disso, trechos de correspondências remanescentes foram nitidamente cortados a tesoura.

<sup>12</sup> No entanto, a médium americana Kate Fox chegou à Inglaterra apenas em 1871, e o seu nome só aparece no índice de cartas de Crookes a partir de novembro (mês da carta a Huggins). Portanto, como as investigações com Kate devem ter se iniciado a partir desta época (quando ele já atribuía os movimentos ao calor irradiado) fica difícil adotar esta hipótese para entender o conteúdo da carta de Galton se admitimos que a “senhorita F.” é Kate Fox. Não há evidências que apontem investigações do cientista com outras médiuns naquele momento.

eram escurecidos.

É curioso notar que Crookes parecia dar pouca importância a resultados conflitantes com esta hipótese, e à confirmação de resultados apresentados por Thore que mostravam que o aquecimento não explicava os fenômenos em questão (CROOKES, 1888, pp. 469-70).

Se em 1888 Crookes ainda acreditava na sua hipótese da força psíquica<sup>13</sup>, por que rejeitava tão veementemente a existência de uma nova força que parecia bastante semelhante à sua própria hipótese?

Nota-se que partindo dos experimentos de Thore, Crookes chegou a outros bastante semelhantes aos aplicados no estudo do efeito radiométrico. E mais ainda, com a certeza de que o movimento era explicado pela radiação emitida pelo rosto do observador. Tais fatos podem nos sugerir que a hipótese apontada por Thore pode ter sido cogitada e depois abandonada pelo cientista em seus experimentos mais delicados sobre a força psíquica. Esses experimentos, caso tenham existido, poderiam ser semelhantes ao descrito por Galton, tal como sugere o caminho seguido pelo pesquisador para refutar a hipótese de Thore. A pronta repulsa manifestada diante daquela hipótese, poderia, assim, ser um reflexo de resultados obtidos anteriormente naqueles estudos.

Podemos propor ainda mais uma explicação para a atitude do cientista. Como Crookes não teria, após a década de 1870, voltado a publicar artigos sobre suas investigações de fenômenos espiritualistas, é possível supor que não teria conseguido os resultados esperados. Corrobora esta suposição, o possível fracasso do que foi prometido na carta a Huggins e nunca chegou a ser anunciado publicamente.

Assim, se mesmo utilizando dispositivos sensíveis não tivesse obtido sucesso nessa empreitada, é possível que Crookes considerasse que Thore também não obteria resultados satisfatórios.

## COMENTÁRIOS FINAIS

Pode-se dizer que as investigações de Crookes sobre fenômenos espiritualistas, em alguns aspectos, destoam sensivelmente de suas pesquisas sobre fenômenos não-espiritualistas. Poucos foram os testes com dispositivos e a variação das condições experimentais. Os experimentos para testar o efeito radiométrico parecem muito mais delicados e rigorosos do que os procedimentos utilizados nos estudos dos fenômenos espiritualistas.

A confirmação de que Crookes tentou estudar a força psíquica através de experimentos mais sensíveis e eficazes no combate a possíveis fraudes (como o descrito por Galton) seria, portanto, bastante importante. A partir do que dispomos, entretanto, torna-se difícil entender o que Galton descreve e se houve mesmo alguma relação entre as investigações sobre o efeito radiométrico e os fenômenos espiritualistas.

Seria desejável analisar um volume maior de documentos em busca de informações que pudessem esclarecer estas questões. Entretanto, há um sério problema em relação à documentação do cientista sobre suas pesquisas neste período.

Quando escreveu a biografia de Crookes, em 1923, Fournier d'Albe já relatava que quase todas as correspondências do cientista que de algum modo se relacionavam ao espiritualismo foram misteriosamente eliminadas. Apenas o índice de correspondências permaneceu intacto (D'ALBE, 1923, pp. xiii e 232-3). Agravando ainda mais a situação, quase todo o material ao qual o biógrafo teve acesso desapareceu. Atualmente é conhecida a localização de menos de 400 cartas e alguns cadernos de laboratório (ROYAL COMMISSION ON HISTORICAL MANUSCRIPTS, 1982, p. 20).

Mesmo a biografia escrita por d'Albe e as correspondências remanescentes não nos proporcionam

---

<sup>13</sup> Num telegrama próximo à data do artigo que estamos analisando, Crookes ratificou esta posição (TILDEN, 1920, p. viii).

informações que possam esclarecer de modo definitivo as questões debatidas nesse artigo. De qualquer forma, as discussões são bastante interessantes e sugerem hipóteses sobre o andamento das investigações do cientista neste período.

## AGRADECIMENTOS

A autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) o apoio recebido para o desenvolvimento desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Publicações:

- BRUSH, S. G.; EVERITT, C. W. F. Maxwell, Osborne Reynolds, and the radiometer. *Historical Studies in the Physical Sciences* 1: 105-25, 1969.
- D'ALBE, E. E. Fournier. *The life of Sir William Crookes*. London: T. Fisher Unwin, 1923.
- CROOKES, William. Experimental investigation of a new force. *Quarterly Journal of Science* 1: 339-49, 1871 (a).
- . Some further experiments on psychic force. *Quarterly Journal of Science* 1: 471-93, 1871 (b).
- . *Researches in the phenomena of spiritualism*. London: J. Burns, 1874.
- . On attraction and repulsion accompanying radiation. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 164: 501-27, 1874.
- . The mechanical action of light. *Quarterly Journal of Science* [série 2] 5: 337-52, 1875.
- . On the supposed “new force” of M. J. Thore [1887]. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 178: 451-69, 1888.
- FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo; MARTINS, Roberto de Andrade. As investigações de William Crookes sobre fenômenos espiritualistas com o médium Daniel Home na década de 1870. In: CARACCILO, Ricardo; LETZEN, Diego (eds.). *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de Trabajos de las XI Jornadas*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Filosofía y Humanidades, 2001. Vol. 7, pp. 182-9.
- KOTTLER, Malcolm Jay. Alfred Russel Wallace, the origin of man, and spiritualism. *Isis* 65: 145-92, 1974.
- MEDHURST, R.; BARRINGTON, M. (eds.). *Crookes and the spirit world*. New York: Taplinger, 1972.
- PEARSON, Karl (ed.). *The life, letters and labours of Francis Galton*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1924.
- ROYAL COMMISSION ON HISTORICAL MANUSCRIPTS. *The manuscript papers of British scientists, 1600-1940*. London: Her Majesty's Stationery Office, 1982.
- TILDEN, A. William Crookes [obituary]. *Proceedings of the Royal Society* 96 A: i-ix, 1920.
- WOODRUFF, A. E. William Crookes and the radiometer. *Isis* 57: 188-98, 1966.

### Manuscritos:

Correspondência de William Crookes a Charles Gimmingham. *Science Museum*, London, SML Archives: MS 409.

CHEDIAK, Karla de Almeida. Implicações filosóficas do evolucionismo para a compreensão da moral. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 267-273. (ISBN 85-904198-1-9)

## IMPLICAÇÕES FILOSÓFICAS DO EVOLUCIONISMO PARA A COMPREENSÃO DA MORAL

Karla de Almeida Chediak \*

*Resumo – O presente artigo trata da relação entre moral e evolução, considerando duas perspectivas que diferem quanto à maior ou menor importância atribuída à evolução. Observa-se também que a partir dessa relação, em geral, segue-se duas consequências: a negação do indeterminismo da espécie e a negação da possibilidade de fundamentação racional para a moral. Argumentamos, no entanto, que a vinculação entre evolução e moral não implica necessariamente o determinismo nem a exclusão de justificação e crítica e que o evolucionismo pode cooperar para o ultrapassamento da oposição racionalismo e empirismo frente à moralidade.*

O pressuposto para se estabelecer uma relação entre moral e evolução é, em primeiro lugar, a compreensão do homem como espécie natural tal qual outra qualquer. Isso significa que, para explicar sua origem, é suficiente utilizar-se elementos que vêm apenas de sua história natural, ou seja, do processo de hominização. Podemos dizer que a maioria dos evolucionistas aceita que o gênero *Homo* deriva, senão diretamente, ao menos indiretamente de um homínido muito próximo do *Australopithecus (afarensis)*, cujo fóssil nos leva a mais ou menos 3 ou 4 milhões de anos atrás. Esses já possuíam, parcialmente, postura bípede, andar ereto e cérebro um pouco maior do que o do chimpanzé (400 a 500 cm).<sup>1</sup>

A tese evolutiva sustenta que o período entre os 4 ou 5 milhões de anos e os últimos 30 mil anos foi determinante para o que veio depois; não se poderia eliminar a história biológica da espécie porque, a partir de certo momento, começou a desenvolver-se sua história cultural. Afastada da

\* Departamento de Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [kchediak@uerj.br](mailto:kchediak@uerj.br)

<sup>1</sup> Segundo Foley: “entre 5 milhões e 1,2 milhões de anos atrás, os homínidos podiam ser divididos em dois grupos principais: os australopithecíneos e o gênero *Homo*. O primeiro representa os mais antigos homínidos conhecidos e o último parece ter surgido há 2 milhões de anos. Dessa época até os dias de hoje, o gênero *Homo* passou por uma considerável mudança evolutiva, da qual talvez o evento fundamental seja a evolução do *Homo sapiens*, datada de cerca de 200 000 anos, e o aparecimento de humanos anatomicamente modernos (*Homo sapiens sapiens*) nos últimos 100 mil anos” (FOWLEY, 1993, p. 53).

concepção que afirma haver ruptura total entre natureza e cultura, a tese evolucionista defende que o processo de hominização teria levado a uma forma única de evolução, não mais meramente biológica, também cultural, mas que não teria rompido inteiramente com a base biológica. Essa tese tem gerado muita polêmica, por admitir uma distinção muito mais de grau do que de essência entre a espécie humana e o resto do mundo vivo do qual ela faz parte.

Uma consequência filosófica da tese evolucionista é a de que a indeterminação a que nos associamos, enquanto único ser da natureza capaz de se livrar dos grilhões dos instintos, já não se sustentaria. A negação da indeterminação absoluta da espécie afeta diretamente a questão da moralidade, na medida em que a moral tem sido compreendida como a expressão máxima da indeterminação e da independência do homem em relação à natureza, ou seja, a possibilidade de sua autodeterminação que supõe a liberdade. A tese de que há uma origem natural para o comportamento moral humano é a mais radical dentre todas as que procuram vincular homem e evolução, porque todas as demais aproximações possíveis entre a espécie humana e os animais se fazem por meio da linguagem ou da inteligência, ou ainda da vida social; mas nenhuma delas gera muitos problemas, até porque, de uma forma ou de outra, já se mostraram evidentes. No entanto, o domínio da moral sempre foi intocável, sempre marcou a nossa diferença específica, ao menos, filosoficamente falando.

Para os evolucionistas, a moral tem origem natural, mas ainda que todos admitam esse ponto de partida, há muitas divergências. Podemos organizar essas diferenças em duas linhas principais: a primeira, em que a moral é compreendida como subproduto do desenvolvimento de nossa cultura, possuindo uma base natural apenas secundariamente, pois só teria uma relação indireta e distante com a nossa biologia. A segunda linha de compreensão procura estabelecer um vínculo mais direto entre evolução e moral e é ela que levanta questões mais polêmicas. De qualquer modo, é mais ou menos unânime, entre os evolucionistas, a aceitação de que o processo de evolução cultural foi acompanhado da diminuição do papel da evolução biológica para a espécie humana. Porém, é também inegável, para qualquer forma de naturalismo evolucionista, que a possibilidade da cultura mesma estava assentada no processo evolutivo biológico da espécie e que, por isso, embora haja ruptura, ela não é total.

Segundo Luc Ferry, o evolucionismo apresenta a tese mais séria contra a filosofia da liberdade, exatamente por negar a ruptura total entre o reino da liberdade e o da natureza, reduzindo, com isso, o normativo ao descritivo. Essa redução resulta na eliminação da própria normatividade, tornando a moral uma ilusão.<sup>2</sup> Consideramos que talvez essa consequência seja verdadeira apenas para a concepção objetiva da moral, que visa a fornecer fundamento estritamente racional para as normas universalmente válidas. A concepção evolucionista não propõe necessariamente reduzir o normativo ao descritivo, as normas morais às tendências e inclinações da espécie e, embora afirme o vínculo entre tais instâncias, ele é relativamente fraco, não resultando no determinismo biológico.<sup>3</sup> Gould, por exemplo, chama atenção para esse aspecto específico da evolução da espécie humana: “A flexibilidade pode bem ser o determinante mais importante da consciência humana; a programação direta do comportamento provavelmente tornou-se não adaptativa” (GOULD, 1999, p. 255). O determinismo biológico seria característico apenas dos comportamentos comandados por respostas pré-estabelecidas e o comportamento humano teria evoluído no sentido contrário. É verdade que isso não resolve a questão da negação da ruptura entre fato e valor que tem colocado os evolucionistas diante do problema da falácia naturalista. Para Ruse, no entanto, só a evolução poderia transpor o abismo entre ser e dever-ser, já que ela explica o processo que gerou a transição de um para o outro,

<sup>2</sup> “[...] se quisermos ser materialistas coerentes, é preciso termos consciência que essa posição filosófica é, por um lado, incompatível com a idéia de uma ética normativa não ilusória[...].” (FERRY & VICENT, 2000, p. 90).

<sup>3</sup> Realmente se considerarmos que reino da natureza é sinônimo de determinismo, então para se conceber a moral é preciso estabelecer-se outro reino que transcenda o natural para dar conta de ações que não são deterministas. Talvez seja uma importante contribuição do pensamento evolucionista da vida considerar que a própria indeterminação da ação possa ter sido produzida pela natureza mesma e não seja, por isso, contrário a ela.

dando conta do aparecimento do comportamento moral. Isso não significaria, entretanto, que o dever-se reduzir ao ser, já que sua especificidade não seria negada.

## A CONCEPÇÃO DE MORAL SUBJACENTE À TESE EVOLUCIONISTA

Não havendo apenas uma forma de associar moral e evolução, apresentaremos duas concepções que divergem exatamente com relação à natureza da influência da evolução sobre o comportamento moral.

Consideramos, primeiramente, a hipótese de que a história evolutiva da espécie levou ao desenvolvimento de características que permitiram o aparecimento do comportamento moral. Nesse caso, a moral seria um efeito indireto da evolução, estando indiretamente associada à biologia e diretamente ligada à cultura. As normas morais seriam, então, exclusivamente, produto da cultura. A outra interpretação pretende que o comportamento moral seja o desenvolvimento diferenciado do comportamento social animal, encontrando suas raízes no altruísmo biológico. Nesse caso, a evolução responderia diretamente pela existência da moral e pelo conteúdo de algumas normas e, mesmo que a cultura fosse a condição plena dessa manifestação, não responderia sozinha pela moral que seria produto de nossa biologia em interação com nossa cultura.

A primeira hipótese é defendida, por exemplo, por Francisco Ayala para quem o comportamento moral presente nos homens é consequência do desenvolvimento da autoconsciência e do pensamento abstrato, originados biologicamente. Essas capacidades seriam fruto do processo evolutivo específico da espécie, mas nada poderiam influir no que julgamos moralmente bom ou condenável. O aspecto substantivo da moral seria função estrita da evolução cultural. Ayala não recusa a existência de predisposições biológicas na espécie humana, como há em outras espécies animais, mas crê que não há como estabelecer um vínculo direto entre elas e o comportamento moral, devido ao grande número de casos em que os princípios morais se confrontam com essas predisposições, chegando a ponto de se elegerem, como morais, comportamentos que não favoreçam nem a reprodução nem a sobrevivência dos indivíduos.<sup>4</sup> É verdade, porém, que uma inversão total das nossas predisposições não seria possível, pois teria como resultado o próprio desaparecimento da espécie, mas esse seria apenas o limite último e não poderia contar a favor da tese que procura apoiar o aspecto substantivo da moral na biologia.

Ayala assinala três características necessárias e que juntas seriam suficientes para explicar a existência do comportamento moral. A primeira é a habilidade para antecipar consequências das ações e estaria relacionada com o raciocínio meio-fim; a segunda é a habilidade de avaliar, ou seja, perceber que certas coisas e certos feitos são mais desejáveis do que outros e, por fim, a habilidade de escolher entre alternativas dadas, tendo em vista suas consequências. Essas características seriam tudo o que o biológico poderia fornecer para a compreensão do comportamento moral, dando conta de sua possibilidade, mas não podendo influir na determinação das normas. Além disso, como essas condições só se realizariam plenamente na espécie humana, não haveria moral nos animais.

Até certo ponto, é dentro dessa linha que vai o pensamento de Nagel que acredita que a nossa biologia nada tem de importante para dizer sobre a nossa moralidade. Ela só nos pode fornecer informação sobre as motivações iniciais do nosso comportamento, mas a moral não seria propriamente um comportamento e, sim, uma realidade teórica, racional, porque inclui crítica, justificação, aceitação e rejeição. O desenvolvimento da ética não poderia apresentar-se como uma

---

<sup>4</sup> Ayala considera importante distinguir entre a tese de que “as normas da moralidade estão assentadas na evolução da espécie” e a tese de que: “a evolução nos predispõe a aceitar certas normas morais”. A primeira estabelece uma relação entre evolução e moral, mas nega sua influência direta sobre as normas, enquanto que a segunda, defendida pelos sociobiólogos, sustenta que certos comportamentos como o tabu do incesto, a condenação do adultério, entre outros são oriundos da seleção sexual e do altruísmo recíproco (AYALA, 1995, p. 307).



questão de crença e motivação, pois ela só começa a existir de fato quando transcende esse começo.<sup>5</sup>

A outra tese afirma o contrário e vai sustentar que a moral está enraizada na nossa biologia, vinculada ao comportamento social animal, respondendo não apenas pelo aparecimento de uma inovação na forma de cooperação animal, mas tendo também um papel importante no aspecto substantivo da moral. Ela está bem sintetizada em *Evolutionary ethics: a phoenix arisen*, artigo do Michael Ruse que inicia dizendo ser o homem um animal modificado, cujo comportamento tem raiz no comportamento animal. Relaciona-se o comportamento humano com o comportamento cooperativo animal, associado principalmente às aves e aos mamíferos e que tem sido abordado por muitos estudiosos a partir do jogo do altruísmo/egoísmo entre os indivíduos de várias espécies vivendo em sociedade. Afirma-se, então, que a moral pode ser uma via em que foi dar o altruísmo animal.

Para não causar dúvidas, seguiremos a definição de altruísmo e de egoísmo de Dawkins: “Uma entidade, tal como o babuíno, é dita altruísta se ela se comporta de maneira a aumentar o bem-estar de outra entidade semelhante à sua própria custa. O comportamento egoísta tem exatamente o efeito contrário” (DAWKINS, 1989, p. 24). Segue ele dizendo que bem-estar é definido como ‘chances de sobrevivência’ e ‘sucesso reprodutivo’. Essa definição é bastante diferente da que costumamos utilizar para pensar o altruísmo e o egoísmo humano, pois não leva em consideração o motivo ou a intenção, mas apenas o efeito da ação. Os indivíduos não precisam ter consciência da ação para se comportar de forma egoísta ou altruísta e, nesse sentido, são destituídos de subjetividade e de moralidade. No entanto, para muitos evolucionistas, o conflito e a cooperação, bem como seus efeitos, estão na base dos comportamentos sociais dos animais e também dos humanos. Sem alguma espécie de altruísmo não se estabeleceriam laços sociais e é isso o que nos diz Ruse: “O altruísmo é, obviamente, a condição *sine qua non* do comportamento social; de fato, pode-se dizer que, num certo sentido, ele é parte daquilo que definimos como comportamento social” (RUSE, 1995, p. 53).

Há dois tipos de altruísmo animal: o de parentesco e o recíproco. O primeiro se caracteriza pela cooperação existente entre seres que compartilham genes, em que o prejuízo de um indivíduo é muitas vezes recompensado (geneticamente) pela proteção de seus parentes diretos ou indiretos. Esse tipo de altruísmo explica, por exemplo, o cuidado que os animais têm com sua prole, cuidado que pode ter um custo relativamente alto, mas compensado, no final, ao menos geneticamente. O que caracteriza tal comportamento é que não há expectativa de retorno na cooperação, não há troca; esse é, por exemplo, o único altruísmo presente em sociedades de insetos, mas evidentemente se estende por todo reino animal, incluindo a espécie humana.

O segundo é o altruísmo recíproco que diz respeito à existência de cooperação entre indivíduos de uma mesma população sem haver compartilhamento de genes. Esse tipo de relação social é mais frágil, uma vez que depende da relação de confiança estabelecida entre os indivíduos. Compartilhar alimento, trocar alimento por limpeza, defender e proteger companheiros são alguns dentre os muitos exemplos que o estudo dos animais apresenta. Essa relação cooperativa pode ser bem estreita entre indivíduos que convivem proximamente e que, por isso, são mais cooperativos uns com os outros, ou pode ser mais indireta, quando se coopera na espera de que o outro assim se comporte em um momento de necessidade. O altruísmo recíproco requer sempre retorno na cooperação, é uma troca e, por isso, distinto do altruísmo de parentesco, mas ambos estariam presentes na espécie humana como nos outros animais.

Certamente, a moral não pode ser concebida como comportamento explicado pelo altruísmo, seja o de parentesco, seja o recíproco. Seria ela uma terceira forma de cooperação presente apenas nos

---

<sup>5</sup> Nagel considera que o evolucionismo compete com o racionalismo e, nesse sentido, ameaça a fundamentação dos nossos processos cognitivos e práticos: “a menos que seja acoplada a uma base *independente* de confiança na razão, a hipótese evolucionista é mais ameaçadora do que tranquilizadora” (NAGEL, 2001, p. 158).

humanos ou seria, como muitos filósofos pensam inteiramente independente do processo evolutivo da espécie?

Para alguns evolucionistas, esse comportamento só se teria desenvolvido por apresentar benefícios adaptativos para a espécie em termos de cooperação. O comportamento moral seria o desenvolvimento de uma linha evolutiva que teria como contraponto o comportamento rígido das sociedades de insetos com muito pouca flexibilidade para responder às alterações externas. Ele estaria baseado em um sentimento de obrigação, de dever que não nos determina, mas nos inclina fortemente a agir segundo regras. Nossas disposições mentais nos levariam em geral a reconhecer e seguir certas normas de comportamento, porque nos sentiríamos obrigados a fazê-lo. É importante ressaltar que, segundo essa perspectiva, tal comportamento teria, na sua origem, caráter adaptativo, ou seja, ter-se-ia mostrado vantajoso em termos de sobrevivência e reprodução, assim como nossos dentes e pés. E embora não possa ser assimilado nem ao altruísmo de parentesco nem ao recíproco, ele seria considerado como uma forma altamente eficaz de manter a cooperação e a confiança entre os indivíduos de um grupo, pois estabeleceria um vínculo entre eles não sustentado apenas por uma 'transação indivíduo-indivíduo'. Ele estaria fundado em um sentimento do que deve ser feito, do que é certo ser feito, ganhando certa autonomia em relação à troca mais ou menos imediata e limitada do altruísmo recíproco. A moralidade não garantiria a reciprocidade imediata, mas jogaria essa expectativa para o coletivo.

## O PROBLEMA DO OBJETIVISMO

A concepção de moral baseada no evolucionismo considera a moral como um comportamento que evoluiu ao longo de alguns milhares de anos como uma forma especial de estabelecer vínculos sociais de cooperação. Ela seria assim inteiramente relativa à espécie humana e estaria assentada primeiramente nos sentimentos, como o de obrigação, culpa, compaixão, orgulho, amor e outros. Segundo essa perspectiva, não faz sentido buscar qualquer outro fundamento para a moral, pois esta teria origem e explicação, mas não teria fundamento ou justificação última. Entendemos por explicações as respostas dadas às perguntas do tipo: como e por que um certo tipo de evento ocorre. O que as explicações nos fornecem são as circunstâncias em que certo evento emergiu e as razões de sua emergência, enquanto que as justificações últimas nos fornecem razões *a priori*, necessárias e não circunstanciais. Se houver fundamento racional para a moral, então é possível erigir sua universalidade pelo recurso exclusivo da razão. Já quando supomos que a moralidade é um comportamento que tem origem evolutiva, então ela deve ser entendida como própria da espécie que desenvolveu esse comportamento, dependente das competências dessa espécie.

É verdade que, pela simples via da explicação, não é possível fundar racionalmente os valores e chegar a estabelecer quais realmente valem para todos os membros da espécie; mas é possível encontrar-se a base comum sob a qual a moralidade se assenta. E, desse ponto de vista, o que unifica primeiramente a espécie são os sentimentos e as tendências gerais de comportamento, embora seja evidente, pela simples observação da história humana, que esses encontraram formas de realização e modos de expressão diferentes nas diversas culturas.

O evolucionismo parece conduzir, então, para uma compreensão subjetivista (sentimento) e pluralista (diversidade de valores) da moral. Michael Ruse, por exemplo, concorda com a primeira dessas conseqüências, a de que as normas e valores morais constituem sistema de crenças concebido pelos homens, portanto, que a moral é subjetiva. "A moralidade não tem significação nem justificação fora do contexto humano. A moralidade é subjetiva" (RUSE, 1995b, p. 321). Porém, ele não aceita a segunda tese, uma vez que o pluralismo leva ao relativismo e esse destrói a efetividade da moral, pois ela simplesmente deixa de funcionar.

Não havendo nenhum critério externo pelo qual possamos julgar e ser julgados em assuntos morais, não há aparentemente meio de escaparmos da relatividade das inclinações individuais. Eu poderia estabelecer todo tipo de regra ou de exigência, mas a verdade é que, em última análise, a ética parece ter perdido sua essência primordial e sua *raison d'être*. (RUSE, *Levando Darwin a sério*, p. 278)

A tese de Ruse é a de que a moralidade só funciona quando associamos os valores à objetividade. A perda da objetividade da moral seria, na realidade, sua morte, porque a moral é crença em valores, é a confiança que depositamos no valor desses valores que reconhecemos como bons e que esperamos que os outros também os reconheçam. A crença nos valores seria comparável com a crença em Deus e a crença na realidade exterior. Ambos também não se sustentam quando perdem a objetividade. Assim, a compreensão evolutiva da moral não lhe roubaria a eficácia, pelo simples fato de que 'objetivamos' necessariamente as regras morais. Podemos pensar que essa objetividade é uma ilusão e, do ponto de vista evolucionista, ela é uma ilusão, uma ilusão coletiva, mas, mesmo assim, ela continuaria a funcionar, pois não poderíamos escolher entre crer ou não crer na sua objetividade.

Esse ponto da argumentação do Ruse tem provocado muitas críticas, justificadas, porque se a moralidade nada mais é do que uma crença na objetividade de valores, ao transformarmos essa crença em ilusão, é de se supor que deixássemos de crer.<sup>6</sup> Para ele, no entanto, isso é um engano, pois se a moralidade está calcada na nossa biologia, tendemos a ter esse comportamento, mesmo que não queiramos.

## RACIONALISMO OU EMPIRISMO?

Parte do problema com a concepção evolucionista da moral está em se considerar a moral apenas como um comportamento regido por crenças em valores, sustentadas, no fundo, pelas inclinações próprias da espécie, minimizando-se com isso o papel da reflexão. Mesmo que o evolucionismo consiga mostrar, através de recursos teóricos e empíricos, que a biologia é relevante para a compreensão do comportamento moral humano, ela não é, por certo, suficiente.

Nagel, que é contrário à relevância da biologia para a moral, tem razão quando diz que a importância da biologia vai ser decidida em função do que compreendemos por moral. Se entendermos moral como um comportamento determinado por respostas de natureza emocional, então, a biologia teria muito a nos dizer; mas a biologia teria pouco a nos fornecer, se considerarmos a moral como "investigação teórica que pode ser abordada por meios racionais e que tem padrões internos de justificação e crítica" (NAGEL, 1985, p. 142). Sob certos aspectos, estamos revivendo o velho debate entre racionalistas e empiristas. De um lado, os que fundam a moral nos sentimentos e só reconhecem para ela explicação e, de outro lado, os que crêem que a moral é uma questão teórica e, portanto, objeto de justificação racional. Acreditamos que a moralidade pode ser pensada como tendo origem evolutiva, estando, assim, assentada nos sentimentos que estabelecem atitudes de aprovação e de reprovação com relação às ações dos indivíduos, mas não há dúvida que as ações morais, por se expressarem em juízos, estão também sujeitas à crítica e à justificação. A justificação visa a fornecer razões a favor de determinadas normas, restabelecendo o fundamento ou a razão da crença, e ela vem ganhando maior importância no ambiente cultural em que vivemos, em que há uma diminuição de credibilidade no fundamento religioso e de autoridade e se investe mais na racionalidade como meio

---

<sup>6</sup> O problema com a afirmação de que a objetividade da moral é uma ilusão é o de que ninguém acredita naquilo que julga ser uma ilusão. Desse modo, uma consequência provável dessa tese seria o abolicionismo da moral. Joyce, no entanto, em seu artigo "Darwinian ethics and error", defende que é possível, mesmo sem crer na sua objetividade, conservar o papel das normas morais em nossas vidas como uma 'useful fiction' (JOYCE, 2000, p. 729).

de justificação. No entanto, o tipo de argumentação racional estaria limitado a uma justificação perante o outro, sendo fonte de persuasão e acordo, mas também de desacordo e ruptura. Não podemos, de modo nenhum, se coerentes formos com a tese evolucionista, esperar alcançar justificação última para os valores, pois a argumentação pressupõe um solo anterior, em que os valores e as normas foram estabelecidos espontaneamente pelo grupo. Não se trata de afirmar a equivalência de todos os valores, mas de reconhecer a prioridade da espontaneidade e da criação. A universalidade que se pode alcançar, por meio da crítica e da argumentação, não se estabelece *a priori*, mas por meio do processo de discussão, convencimento e adesão, pois não podemos pretender, a princípio, estar de posse de valores com validade universal e ganhar com isso o direito de impô-los. Essa validade, se é possível, deve ser construída a partir das particularidades dos comportamentos e da diversidade de valores que caracterizam a prática humana.

Então, considerar que há para a moral uma dimensão teórica não nega necessariamente a tese do evolucionismo, apenas indica que a dimensão teórica não se deve descolar da dimensão comportamental emocional, pois é como comportamento que ela se teria iniciado e é, na verdade, como comportamento que ela se finaliza. Seria também equivocado pretender colocar a importância dos sentimentos e das inclinações apenas no início do comportamento moral, como se fosse possível eliminá-los depois e seguir a via estritamente racional. Em nenhum momento da vida abandonamos nossas motivações emocionais; o sentido do dever, aprovação e rejeição são por natureza disposições emocionais. Desse modo, Nagel acaba tornando irrelevantes, para a moral, todas as disposições emocionais da espécie, quando diz: “a biologia pode dizer algo sobre o ponto de partida motivacional e perceptivo, mas no presente estado tem pouca conexão com o processo de pensamento pelo qual esses pontos de partida foram transcendidos” (NAGEL, 1985, p. 146).

Na verdade, a concepção evolucionista da moral talvez possa cooperar para superação filosófica da oposição entre racionalismo e empirismo e a correspondente oposição entre razão e sentimento, contribuindo para o estabelecimento de uma compreensão pluralista da moral. Por um lado, ela não pode negar o processo de universalização, intrínseco à própria natureza das normas morais, mas, por outro, não havendo base objetiva para o universalismo, ele tem e terá sempre um caráter precário, sendo dependente do acolhimento dos valores pelas instâncias particulares, cuja natureza é heterogênea.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, F. The biological roots of morality. *Biology and Philosophy* **2**: 235-252, 1987.
- DAWKINS, R. *O gene egoísta*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1989.
- FERRY, L.; VINCENT, J.-D. *Qu'est-ce que l'homme? Sur les fondamentaux de la biologie et de la philosophie*. Paris: Odile Jacob, 2000.
- FOLEY, R. *Apenas mais uma espécie única*. São Paulo: EDUSP, 1993.
- GOULD, S. J. *Darwin e os grandes enigmas da vida*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- JOYCE, R. Darwinian ethics and error. *Biology and Philosophy* **15**: 713-732, 2000.
- NAGEL, T. *A última palavra*. São Paulo: UNESP, 1993.
- . *Mortal questions*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985.
- RUSE, M. Evolutionary ethics: a phoenix arisen. In THOMPSON, P. (ed.) *Issues in evolutionary ethics*. New York: State University New York Press, 1995a. Pp. 225-247.
- . *Levando Darwin a sério*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1995b.
- SALZANO, F. *Biologia, cultura e evolução*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 1993.
- WILSON, E. *Da natureza humana*. São Paulo: T. A. Queiroz/ Edusp, 1981.

MINHOT, Leticia Olga. Causalidad, semántica y ontologización del mal. *In*: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 274-280. (ISBN 85-904198-1-9)

## CAUSALIDAD, SEMÁNTICA Y ONTOLOGIZACIÓN DEL MAL

Leticia Olga Minhot \*

*Resumen – En La etiología de la histeria (1896) Freud establece una analogía entre la etiología de la tuberculosis y aquella de las psiconeurosis, que utilizaré para analizar la causalidad, la semántica y la concepción de enfermedad psíquica a que adhiere en el período 1896-1900. En ambas enfermedades aparece una amenaza que viene del exterior (causa específica) y que según la teoría del trauma es una representación cuyo referente es una cosa del mundo. El realismo requerido del objeto hostil es coherente con una conceptualización de las enfermedades mentales que, a diferencia de conceptualizaciones posteriores del propio Freud, resulta solidaria con un modelo de enfermedad construido a partir de una ontologización del mal, propia de los modelos de las enfermedades infecciosas: lucha del organismo contra un ser extraño. Característico de este período es el uso de analogías con enfermedades como la tuberculosis: representación ontológica de la enfermedad donde el mal es algo externo.*

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo pretendo mostrar la conexión entre estructura causal, tratamiento del significado de los síntomas y concepción de la enfermedad en dos teorías freudianas, la teoría del trauma y la psicoanalítica, esta última tal como Freud la presento a partir de *La interpretación de los sueños*. Ambas teorías explican el psiquismo de modo diferente, una siguiendo la heurística del dolor y la otra la del deseo. Las leyes causales que envuelven se asocian a diferentes modelos de significado. El significado de un síntoma puede considerarse desde un modelo semántico según el cual lo significativo depende de la presencia de un referente externo. Desde un modelo hermenéutico, en cambio, el significado emerge de los síntomas mismos, sin postular objetos denotados. De la conjunción de la etiología con el modelo de significado que se adopta se desprende una concepción determinada de la enfermedad.

La etiología es la parte de la medicina que estudia las causas de las enfermedades. Según Hacking

\* Universidad Nacional de Córdoba; Universidad Siglo XXI, Córdoba, Argentina. E-mail: [leminhot@hotmail.com](mailto:leminhot@hotmail.com)

(HACKING, 1995, pp 81-82), cuando conocemos las causas de una enfermedad creemos tener razones suficientes para pensar que estamos ante una entidad patológica, esto es, algo más que un mero grupo de síntomas. Cuando Freud establece la etiología de un grupo de enfermedades mentales está trascendiendo el juicio clínico. La ecuación etiológica que formula en *A propósito de las críticas a la "neurosis de angustia"* [1895] no hace referencia a hechos que causan otros hechos, sino a toda una estructura causal general. La causalidad tiene así un poder constitutivo ya que las causas que se establecen pasan a formar parte de los rasgos destacados de la entidad patológica. Pasar de un grupo de síntomas a una entidad patológica implica el paso de una descripción de los hechos a una teoría de ellos. Y esa teoría reúne el modelo de significado que se utilizará para poder leer los síntomas y supone una concepción de la enfermedad.

## LA TEORÍA DEL TRAUMA Y SU ESTRUCTURA CAUSAL

En *La etiología de la histeria* Freud establece una analogía entre la etiología de la tuberculosis y la de las psiconeurosis. A partir de esta analogía analizaremos la causalidad, la semántica y la concepción de la enfermedad psíquica a que adhiere en el período que va desde 1893 hasta 1900. Analogar la tuberculosis con las psiconeurosis es analogar la estructura etiológica de las enfermedades. Esta estructura etiológica, si se analizase como una relación entre antecedente y coneciente, mostraría la necesidad lógica de la misma, la cual está constituida por la causa específica, y los factores componentes: condición, causa concurrente y causa desencadenante. La *condición* son aquellos factores que, a diferencia de los considerados como causa concurrente, deben estar presentes. La *causa desencadenante* es un factor temporal, es el que precede inmediatamente al efecto y por eso muchas veces es confundido con la *causa específica*. Esta última es aquella que no puede estar ausente cuando se presenta el efecto y es la verdaderamente determinante. La diferencia entre causa específica y condición es que la primera no se encuentra en otras ecuaciones etiológicas o en muy pocas. Además, la condición es un estado que existe desde antes, poco mudable. La causa específica, en cambio, ha operado de modo más inmediato con respecto al efecto.

La analogía de las neurosis con la tuberculosis nos muestra que una vez establecida una causa específica, el enunciado general que la describe es falsable sólo si se encuentra un efecto en que no intervenga tal causa. Esta analogía es usada por Freud en el momento en que adhería a la teoría del trauma, según la cual la causa eficiente de la enfermedad proviene de la realidad material externa al aparato psíquico: pues ella radica en las vivencias sexuales infantiles. La objeción que presentaron los críticos a esta hipótesis se basa en la gran frecuencia con que muchas personas que han pasado por las mismas experiencias no se han tornado histéricas. Objeción a la cual Freud pretende refutar recurriendo a la analogía.

¿Acaso el bacilo de la tuberculosis no es omnipresente y no lo contraen muchos más hombres de los que se muestran enfermos de tuberculosis? (FREUD, 1999, p. 208)

Para que el bacilo sea considerado causa específica basta que la tuberculosis no se produzca sin su presencia, y este rasgo es el que quiere destacar también en su modelo explicativo. En el caso de las psiconeurosis hay una amenaza que viene del exterior y penetra en el aparato psíquico en forma de representación y esta última constituye la auténtica causa específica. El trauma es el resultado de una vivencia efectiva que desencadenó un afecto y por un mecanismo psíquico generó representaciones patológicas. Esas vivencias, en general, por tratarse de experiencias sexuales infantiles el sujeto desea olvidarlas.

El trauma es así consignado como un estímulo externo al sistema nervioso, que actúa mecánicamente aumentando el nivel de excitación del sistema. Este rasgo lo lleva a Freud a seguir la

heurística del dolor físico. Puesto que se está hablando de un trauma psíquico, la vivencia que lo desencadena tiene que cumplir ciertos requisitos para tener tal poder. El suceso desencadenante del trauma debió haber estado acompañado del sentimiento de horror y ser experimentado como inesperado, y, por estos afectos asociados, el individuo no quiere recordar lo acontecido reemplazándolo por la circunstancia colateral. Es en este reemplazo que se descubre el proceso primario de desplazamiento. Esto permite explicar por qué, cada vez que surgen reproducciones de lo que acompañó al hecho traumático, emerge un sufrimiento incomprensible. Justamente lo que se olvidó es el nexa entre el hecho asociado y el hecho concomitante que lo desencadena. La imagen mnémica de la vivencia fue reprimida y la del hecho asociado se transformó en hiperintensa. Lo *hiperintenso* se refiere a los caracteres cuantitativos, desproporcionados, de la representación. La represión es así un concepto económico, que explica el proceso de despojamiento de una cierta *cantidad de energía* de la huella mnémica que corresponde a la vivencia y que se desplaza a la huella mnémica que representa la vivencia colateral. Este desplazamiento es un proceso primario y relaciona la compulsión con la represión. Esta representación hiperintensa emerge en la conciencia de modo compulsivo e injustificado, dando lugar a múltiples síntomas y desencadenando todo el *pathos* del enfermo.

Las condiciones específicas relativas al suceso desencadenante recaen en el modo en que se reaccionó ante la vivencia hostil. Uno de los sentimientos que acompaña a la vivencia es el horror, y éste provoca normalmente una serie de actos reflejos, tales como gritos, llantos, palabras, etc. Es lo que se llama *reacción* ante el suceso. Por ella se descarga el horror, pero cuando éste es sofocado el afecto entra en el recuerdo, y, para evitar ese displacer, es que actúa la defensa del recuerdo provocando el olvido de la vivencia traumática. La fuerza del afecto exige la descarga y, cada vez que éste es reactivado, la persona decide olvidarlo. Pero una vez que la representación de la vivencia, junto al afecto que la acompaña, se instalan, no pueden ser eliminados y, por medio de procesos yoicos, se intenta debilitar la intensidad de tales recuerdos vivenciales quitándoles el componente afectivo, pero con ello el *yo*

ha echado sobre sí el lastre de un símbolo mnémico que habita la conciencia al modo de un parásito [...] que de continuo retorna [...] (FREUD, 1999, p. 51)

En síntesis, *defensa del recuerdo* significa amnesia y siempre corresponde a un trauma que no fue abreaccionado. La defensa surge a raíz del displacer que esos recuerdos le despiertan al *yo*, y el conflicto es resultado de la lucha del *yo* para evitar el displacer. Para que conserven la fuerza traumática tienen que haber sido traumas no abreaccionados por la propia naturaleza de la vivencia. La clínica le indicó que esos recuerdos rechazados deben contener situaciones que provienen de la vida sexual. Ahora es necesario explicar el carácter de la representación sexual para explicar por qué sólo éstas sucumben a la represión.

Llegamos así a postular el rasgo principal de la sexualidad, fundamental para explicar la represión. Este rasgo se refiere al retardo de la pubertad en el *desarrollo* del individuo.

Las representaciones sexuales tienen una particularidad que las diferencia de las otras. Llegada la pubertad se comprenden recuerdos que antes no se sabía de qué se trataba. Si previamente a esta etapa el individuo fue excitado sexualmente, de esa experiencia se tiene un recuerdo que sólo se torna comprensible cuando surgen las propias excitaciones sexuales. La sexualidad entra en la etiología de las neurosis como recuerdo de una vivencia prematura de la sexualidad, y el trauma constituye su efecto retardado. Esta experiencia sexual prematura, posibilitado por una sexualidad que no está desde el comienzo en el desarrollo del individuo, es la que provoca los movimientos de defensa del *yo*.

El recuerdo de una vivencia de dolor provoca displacer, lo que refuerza a la huella mnémica. Es un recuerdo y no una percepción la que sorprendió al *yo* provocando displacer de modo inesperado. En el

caso del trauma, el recuerdo sorprende al *yo* porque la atención que se dirigió a la vivencia no la comprendió debido al retardo de la pubertad. Por ello, el efecto retardado del trauma. Esto significa que no hubo patología cuando la vivencia tuvo lugar. Fue este retraso de la sexualidad la condición de posibilidad de los efectos traumáticos.

La llegada de la pubertad, al comprender la vivencia del pasado, provoca el displacer del recuerdo y moviliza la defensa del *yo*, que, para reprimir a esa altura la huella mnémica que corresponde a la vivencia, sólo puede conseguirlo mediante el proceso primario del desplazamiento. Este proceso no tuvo lugar en el momento de la vivencia, sino que en ese momento la defensa normal ni siquiera se activó, porque no sabía el *yo* lo que estaba sucediendo.

Siendo el dispositivo de la memoria el rasgo que caracteriza la enfermedad, ya que el sufrimiento está desencadenado por recuerdos que se quieren sepultar, pero no se puede, debido al afecto que en su momento la acompañó, ahora, por enlaces falsos, provoca representaciones hiperintensas.

El método terapéutico adecuado es aquel que lo libere de tales recuerdos haciendo consciente el vínculo entre la vivencia y el afecto, consiguiendo abreaccionar el trauma. Con el recuerdo el afecto deja de estar sofocado. Este método debe ser capaz de superar la defensa que impide que el enfermo tome noticia de tales reminiscencias. Ese método es el catártico, el cual es un arte del recuerdo y la memoria es su fundamento metafísico. La eficacia del recuerdo se mide por la capacidad de conseguir descargar la excitación que fue sofocada en el momento de la vivencia, por lo que es fundamental el recuerdo del afecto (FREUD, 1996, p. 33).

Este método no sólo es terapéutico sino que también es un método de investigación de la patogénesis, pues su aplicación enfrentó al médico con la misma fuerza psíquica que desencadenó los procesos primarios y que ahora le impiden al enfermo recordar. Hay así una identidad de fuerzas que operan en la resistencia y en la represión. El *yo* del enfermo se continua defendiendo con repulsión de la representación que le provoca displacer impidiendo el devenir conciente de ésta. Con el método catártico se vuelve a enfrentar al *yo* con lo reprimido que resiste al recuerdo (FREUD, 1996, pp. 275-276), y se lo fuerza a drenar la excitación por medio del habla. El método catártico es un tratamiento cuyo objetivo es eliminar los síntomas eliminando las causas y su efectividad pretendida se desprende, justamente de este trato con las causas.

## **LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LA ENFERMEDAD Y EL MODELO DENOTATIVO**

El realismo del objeto hostil es coherente con una conceptualización de las enfermedades mentales que, a diferencia de conceptualizaciones posteriores del propio Freud, va a ser solidaria con un modelo de enfermedad construido a partir de una ontologización del mal. Georges Canguilhem (CANGUILHEM, 1995, pp. 19-23) señala que esta concepción del mal es propia de los modelos de las enfermedades infecciosas donde hay una lucha del organismo contra un ser extraño. Es muy común, en el período en que Freud adhiere a esta teoría, el uso de analogías con este tipo de enfermedad. Se trata de una representación ontológica de la enfermedad, donde el mal es algo externo.

*El recuerdo del trauma psíquico*, - afirma Freud- *al modo de un cuerpo extraño* (FREUD, 1996, 232)

continúa operando después que sobrevino. Esta referencia muestra la analogía de la teoría psíquica de la histeria con las teorías de los microbios. Si bien la comparación es de Breuer, Freud la retoma en *Sobre el mecanismo psíquico de fenómenos histéricos* (1893). En *Estudios sobre la histeria* (1893-95), compara la aplicación del método catártico con la terapia del médico frente a una enfermedad infecciosa aguda. El método terapéutico catártico es como una lente que permite ver la representación patológica, pero que no permite modificar la constitución histérica sino que elimina los síntomas. La conclusión a la que extraemos es que la ontologización del mal pide un modelo denotativo del



significado de los síntomas, esto es, la necesidad de que el referente último esté en el mundo externo, en las vivencias y reacciones que lo desencadenan.

Para la teoría del trauma, el postulado de la causa específica de las psiconeurosis de defensa supone una realidad material externa al aparato psíquico de donde proviene la causa eficiente de la enfermedad. Si bien ésta es una representación, ella tiene como referente una *cosa del mundo* hacia la cual se dirige el método catártico: es la realidad material determinando la realidad psíquica.

Si por semántica entendemos la necesidad de un referente como algo externo a lo interpretado, la pintura que estamos exponiendo se basa en una concepción denotativa del significado, pues éste debía buscarse en la realidad material, en las vivencias que dieron el contenido a las representaciones. El significado de un síntoma reside en representaciones de vivencias efectivas y el método catártico las busca en la memoria para actualizar su recuerdo. La interpretación semántica es solidaria con una casuística de los síntomas en la que éstos son efectos de un trauma. El modelo denotativo se enlaza así con una ontologización del mal.

## LA TEORÍA PSICOANALÍTICA

Cuando las enfermedades mentales son conceptualizadas, tal como vimos arriba, según el modelo de aparato mental construido en el *Proyecto de psicología*, la heurística que se sigue es la del dolor y lo mental es determinado por la realidad física. Cuando abandona la teoría del trauma además de modificar la etiología de las psiconeurosis adopta una nueva concepción de la sexualidad, ésta está desde los primeros momentos en la ontogénesis del individuo. A partir de la pintura teórica que representa el aparato mental en *La interpretación de los sueños -1900-*, la enfermedad sigue la heurística de los fenómenos oníricos. La realidad psíquica se independiza de la material y en eso reside la importancia fundamental de analogar sueños y síntomas. Ambos pertenecen a la misma realidad y como el primero es un fenómeno de la normalidad y el segundo es de las patologías, lo que en definitiva se establece es el continuo entre salud y enfermedad (Freud, 1996b,19; Freud, 1997,167). El sueño y los disturbios mentales permiten conocer los fenómenos psicológicos mejor que los estados de la vida normal de la vigilia. En consecuencia, lo que aquí se está colocando es una homogeneidad entre lo patológico y lo normal, lo patológico no es un mal externo que se introduce en el organismo, ni una fuerza que lucha en su interior contra el equilibrio de la salud. La diferencia entre lo normal y lo patológico es una diferencia de cantidad. Nietzsche consideraba la enfermedad como un lente de aumento a través del cual se conseguía ver lo que en los estados normales no se conseguía (Canguilhem,1995,25). La enfermedad como disfunción muestra la función del aparato anímico. Los mismos principios rigen a la salud y a la enfermedad, hay una continuidad entre ambos estados.

Para Freud, en cualquiera de las construcciones del psiquismo que propone, los neuróticos son considerados normales, en oposición a Janet para quien el histérico padecía de una especie de degeneración orgánica en el cerebro sumado a cierta incapacidad psíquica. Colocar a los procesos oníricos como paradigma de los procesos formadores de síntomas neuróticos es un camino para probar la homogeneidad entre salud y enfermedad. El sueño es un camino para conocer el inconciente lo mismo que las enfermedades psíquicas. Los procesos normales y los patológicos son regidos por los mismos principios.

La nueva etiología conecta libido, deseo y alucinación, y se trata de una conexión de contenidos, el deseo es una conjunción de representaciones y que tiene como modelo vivencias de satisfacción, pero la tensión que genera es psíquica. Las vivencias no cumplen una función explicativa, por que lo que interesa es el destino de la pulsión a través de un trabajo propio y no el referente de las representaciones, posibilitando así una hermenéutica. Es el deseo y no la vivencia primaria de satisfacción lo que desencadena contenidos oníricos y síntomas. No es la representación del objeto que satisface el deseo lo que actúa como causa, que en ese caso sería una causa final. Es la energía

libre que fluye a través de cadenas asociativas lo que permite que el contenido del deseo sea transmitido al contenido del sueño. El contenido del deseo que produce la casuística es el que representa la pulsión. Entendidos así, este enlace causal de contenidos nos coloca frente a problemas relativos a lo que, en el campo del psicoanálisis, se considera significativo. La tesis principal según la cual todo sueño es la realización de un deseo nos coloca frente a un nuevo lenguaje, el del inconciente en su modalidad dinámica que nos habla a través de los fenómenos oníricos y de síntomas psiconeuróticos. Para descubrir el significado de ese lenguaje precisamos de una hermenéutica, esto es, un arte de leer que reestablece los motivos que los provoca.

En la metáfora de la *Interpretación de los sueños* no hay algo externo a lo interpretado que provea de significado a los sueños y a los síntomas. Se parece mucho con una interpretación filológica, que trabaja al modo de una exégesis, por eso hablamos de una hermenéutica. Mientras una semántica nos remite a la unicidad de una verdad, una hermenéutica realza el carácter polisémico de aquello que interpreta. Cuando se ha hallado una interpretación nunca se puede asegurar si ella es completa, pues una de las características de los sueños y síntomas es su polisemia. Esto no se debe a una deficiencia del trabajo de interpretación; se trata de un rasgo inherente de los pensamientos inconcientes. Cada uno de ellos no forma parte de una única cadena de pensamientos sino de varias, y eso es lo que abre un abanico de significados que demandan una exégesis hermenéutica que saque a luz la polisemia que esconde y determina un síntoma. Una gama incompatible de significados en la que se resuelve un síntoma. En una hermenéutica la comprensión no es un acto definitivo, pues no se puede alcanzar el sentido total de lo interpretado.

En *Mi tesis sobre el papel de la sexualidad en la etiología de las neurosis* (1906) Freud abandona explícitamente la ecuación que coloca a los traumas como causa específica y conjuntamente aumenta el valor de las fantasías. Ellas son construidas a partir de recuerdos infantiles, pero éstos son distorsionados y con ese contenido pasan a los síntomas. Los traumas fueron reemplazados por un *infantilismo de la sexualidad* y éste con su anarquía de pulsiones parciales nos permite articular un continuo entre salud y enfermedad, en el que perversión y psiconeurosis son las dos desviaciones posibles de la normalidad.

Lo que se modifica en la ecuación etiológica es el factor accidental a favor de factores constitucionales, pero ellos son referidos a la constitución sexual y no a la disposición neuropática. La represión es el otro elemento que entra en la ecuación, no se trata de defensa psíquica de recuerdos, sino de una represión sexual orgánica que fue el modo como se reaccionó ante la práctica sexual infantil, por lo que el neurótico cuando llega a la madurez ya trae algo sexual infantil, ya trae algo de represión y la manifiesta ante la tensión sexual de la pubertad. Los síntomas son compromisos entre los reclamos de la sexualidad y los de la represión. Con la represión nuestro continuo enfermedad-salud se resuelve en una normalidad que reprime ciertas disposiciones sexuales infantiles e integra las pulsiones parciales en la de reproducción, en una perversión que consiste en la no represión, y en un aumento hiperpotente de las metas de alguna de las pulsiones parciales, y, por último, en una neurosis que es el resultado de una elevada represión de esas metas.

La estructura causal nueva pone como causa eficiente de las psiconeurosis al conflicto entre las aspiraciones sexuales y la represión. Nuestra ecuación se expresaría en los siguientes términos: si estamos ante una psiconeurosis, entonces estamos necesariamente ante un conflicto entre deseos sexuales y fuerzas de la represión. La causa eficiente es la que provoca el movimiento de una fuerza que es, en esencia, pasiva. La fuerza de la represión es la que la obliga a tomar caminos diferentes para alcanzar el drenaje. La fuerza activa surge para disminuir el displacer que la emergencia de un deseo sexual infantil, inconciliable con el orden ético actual del individuo, provoca. La estructura causal nueva tiene entonces como causa eficiente una pulsión que busca la descarga y otra que se lo impide hacerlo directamente, esto es, un conflicto pulsional. La explicación mecánica se centra en los destinos que la tensión sexual debió cumplir ante el conflicto. La interpretación se centra en el modo

en que trabaja el significado, el deseo se constituyó a partir de modos de satisfacción previos, lo que está supuesto en el concepto de fijación, la exégesis busca extraer el contenido ontogénico y filogenético que, como realización de deseo, se figura en síntomas. El contenido del deseo desencadena el accionar de otra fuerza, pero él mismo se basa en la historia de lo que le dió satisfacción en otro momento y desde allí ejerce su atracción.

El método terapéutico ya no puede ser el catártico, ya no se busca algo en el pasado que desde allí produce el *pathos* psiconeurótico, porque no es el pasado traumático el que provoca la enfermedad. La interpretación freudiana no busca el momento de formación de los síntomas, lo que busca es vencer las resistencias de la represión en el momento presente, las cuales son la misma fuerza que provocó la regresión de la pulsión sexual. El individuo se refugió en el mundo de sus fijaciones porque la realidad se presentó como algo desagradable, lo que el psicoanálisis tiene como tarea es vencer la atracción que ejercen los lugares de fijación, tiene que cancelar la represión para que esos puntos a los que regresó dejen de ser inconcientes. Se pasó de una etiología que buscó las causas en el pasado a una etiología que se basa en una fuerza actual que se enlaza con el pasado, y esa diferencia se revela en el arte interpretativo. Se pasó de la heurística del dolor a la del deseo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BREUER, Josef; FREUD, Sigmund. *Estudios sobre la histeria* [1893-95]. In: FREUD, Sigmund. *Obras completas*. Trad. J. L. Echeverry. Buenos Aires: Amorrortu, 1996. Vol. 2.
- CANGUILHEM, G. *O normal e o patológico*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.
- FREUD, Sigmund. La neuropsicosis de defensa [1894]. In: FREUD, Sigmund. *Obras completas*. Trad. J. L. Echeverry. Buenos Aires: Amorrortu, 1999. Vol. 3, pp. 41-68.
- . La etiología de la histeria [1896]. In: FREUD, Sigmund. *Obras completas*. Trad. J. L. Echeverry. Buenos Aires: Amorrortu, 1999. Vol. 3, pp. 185-218.
- . Contribución a la historia del movimiento psicoanalítico [1914]. In: FREUD, Sigmund. *Obras completas*. Trad. J. L. Echeverry. Buenos Aires: Amorrortu, 1996. Vol. 14, pp. 1-64.
- . Conferencias de introducción al psicoanálisis [1915-1916]. In: FREUD, Sigmund. *Obras completas*. Trad. J. L. Echeverry. Buenos Aires: Amorrortu, 1997. Vol. 15.
- HACKING, Ian. *Rewriting the soul: Multiple personality and the sciences of memory*. Princeton: Princeton University Press, 1995.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Herbert Spencer e o neolamarckismo: um estudo de caso. *In*: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 281-289. (ISBN 85-904198-1-9)

## HERBERT SPENCER E O NEOLAMARCKISMO: UM ESTUDO DE CASO

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins \*

*Resumo – Muitas vezes os termos “Lamarckismo” e “neo-Lamarckismo” são utilizados de uma forma ampla e bastante vaga. Autores como Herbert Spencer, Ernst Haeckel, Samuel Butler, Alpheus Packard, entre outros, têm sido enquadrados nessas categorias. Ernst Mayr, define o neo-Lamarckismo como um conjunto de teorias bastante diversas, desenvolvidas principalmente durante as duas últimas décadas do século XIX, que tinham em comum a oposição ao Darwinismo e a aceitação do princípio da herança de caracteres adquiridos. Entretanto, esta pesquisa mostrou que Spencer não se opunha ao Darwinismo, pois defendia a seleção natural. Apesar disso, acreditava na existência de casos que não podiam ser explicados por esse princípio, mas sim através da herança de caracteres adquiridos. Portanto, não se encaixava na definição de Mayr. Este trabalho discutirá o chamado neo-Lamarckismo de um modo geral, descrevendo mais particularmente as idéias “evolutivas” de Herbert Spencer (1820-1903), sempre levando em conta o contexto de sua época.*

### INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é discutir o chamado neo-Lamarckismo de um modo geral, descrevendo mais particularmente as idéias “evolutivas” de Herbert Spencer (1820-1903) no contexto de sua época.

Muitas vezes os termos “Lamarckismo” e “neo-Lamarckismo” são utilizados de uma forma ampla e bastante vaga, sendo aplicados para caracterizar teorias completamente diferentes. Consideramos essa atitude bastante problemática e iniciaremos este trabalho discutindo o significado destas categorias.

Peter Bowler considera que o Lamarckismo abarcava um grupo de teorias que tinha em comum a

---

\* Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP); Grupo de História e Teoria da Ciência, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, Brasil. E-mail: [lacpm@uol.com.br](mailto:lacpm@uol.com.br)

aceitação de que as variações, modificações ou características adquiridas durante a vida do indivíduo devido ao uso, desuso ou outro estímulo funcional de órgãos e partes, podiam ser transmitidas a seus descendentes<sup>1</sup> (BOWLER, 1983, p. 58).

O termo “neo-Lamarckismo”, ao que tudo indica, foi cunhado por Alpheus Packard em 1885, sendo mencionado na introdução de sua obra *Standard natural history*. Para Packard, o termo corresponderia a uma forma moderna do Lamarckismo e designava uma série de fatores da evolução orgânica. Esses fatores envolveriam tanto a ação direta como a ação indireta do meio, a necessidade e mudança de hábitos resultando na atrofia ou desenvolvimento dos órgãos através do uso e desuso e a transmissão hereditária dos caracteres adquiridos durante a vida do indivíduo (PACKARD, 1894, pp. 367-368).

Bowler e E. Mayr concordam que o neo-Lamarckismo (final do século XIX) é constituído por um grupo de teorias bastante heterogêneas que tinha em comum a aceitação da herança de caracteres adquiridos<sup>2</sup>, podendo também admitir algum (s) aspecto(s) da teoria original proposta por Lamarck<sup>3</sup>. Além disso, Mayr considera esse movimento como uma oposição ao Darwinismo<sup>4</sup>. O interessante é que, várias décadas antes, Kellogg o considerava como uma oposição ao neo-Darwinismo<sup>5</sup>. Bowler inclui nele os nomes de Herbert Spencer na Inglaterra, Alpheus Packard, Henry Fairfield Osborn e outros na América e T. Eimer na Alemanha, cujas idéias conflitavam com as concepções de Weismann (BOWLER, 1989, p. 257; BOWLER, 1983, p. 59). Mayr e Bowler apontam Edward Drinker Cope<sup>6</sup> como uma figura representativa deste movimento. Mayr assim se expressou:

[...] Entretanto, o neo-Lamarckismo partilhava dois conceitos importantes com Lamarck: a evolução é “vertical”, consistindo em uma melhoria da adaptação (negligenciando ou desconsiderando a origem da diversidade), e segundo, que os caracteres adquiridos de um indivíduo podem ser herdados (*soft inheritance*). O neo-Lamarckismo, pode assim ser considerado mais uma teoria de herança do que uma teoria de evolução. (MAYR, 1982, p. 526)

Apesar de o movimento neo-Lamarckista ser característico do final do século XIX há estudiosos que apontam neo-Lamarckistas do início do século XX como Paul Kammerer ou Hans Speman relacionando-os ao desenvolvimento da biologia experimental (GERSHENOWITZ, 1983; RINARD, 1988). Entretanto, não iremos nos ocupar dessa questão e nem de seus possíveis desdobramentos nesse artigo.

## SPENCER E SEU CONTEXTO

Este estudo de caso analisa o período compreendido entre a segunda metade da década de 1880 e a primeira metade da década de 1890 na Inglaterra, portanto durante a era vitoriana, discutindo as idéias de Herbert Spencer. Consideramos oportuno inicialmente tratar um pouco das relações entre Herbert

<sup>1</sup> O mesmo posicionamento pode ser encontrado em um naturalista do início do século XX, Vernon Kellogg. Kellogg inclui no Lamarckismo as teorias de C. Nägeli, T. Eimer, Jaekel, Kölliker, H. Korschinsky e H. de Vries (KELLOGG, 1908, pp. 262-3).

<sup>2</sup> Pode-se dizer que existem trabalhos recentes que discutem a possibilidade de que mudanças induzidas ou adquiridas nos organismos possam ser transmitidas aos descendentes a nível dos mecanismos moleculares (ver, por exemplo, LANDMAN, 1991).

<sup>3</sup> Esta posição já havia aparecido anteriormente em Kellogg (KELLOGG, 1909, p. 133).

<sup>4</sup> Mayr está considerando aqui Darwinismo como o pensamento de Darwin a partir de 1860 em sua totalidade.

<sup>5</sup> Para Kellogg, o neo-Darwinismo consistia na posição adotada por Weismann que considerava como único fator evolutivo a seleção natural (KELLOGG, 1909, p. 133). Ver a respeito da teoria de evolução de Weismann em MARTINS, 2000.

<sup>6</sup> Ver a respeito das idéias de Cope, BOWLER, 1977 e LAURENT, 1979, por exemplo.

Spencer e o evolucionismo.

Conforme Bowler, Spencer foi um filósofo bastante conhecido em seu tempo e as idéias evolutivas eram parte integrante de suas obras filosóficas, como, por exemplo, a *Synthetic philosophy*, onde popularizou a palavra “evolução”. A evolução orgânica era para ele um dos aspectos do processo universal. Apesar de ser normalmente associada a Darwin, a expressão “sobrevivência do mais apto” foi cunhada por Spencer (BOWLER, 1989, p. 228). Herbert Spencer, um liberal, tornou-se um dos membros do grupo constituído por Charles Darwin, T. H. Huxley, Alfred Russell Wallace, George Romanes, dentre outros. Todos eles estavam ligados por laços de amizade e unidos em torno de Darwin, apesar de, muitas vezes, terem idéias diferentes.

Em 1851, antes da publicação da *Origin of species* (1859) de Charles Darwin, Herbert Spencer publicou um ensaio “The development hypothesis” onde discutia a contribuição de Lamarck, considerando-a relevante (BOWLER, 1990, p. 169). Em 1859 apoiava Darwin, mas, apesar disso, acreditava que a herança de caracteres adquiridos desempenhava um papel mais significativo no processo evolutivo do que a seleção natural (ver a respeito: FREEMAN, 1974; BOWLER, 1989, p. 239). Após a morte de Darwin, os componentes de seu círculo vão competir, enfatizando em suas publicações as diferenças entre seu modo de pensar, o que não acontecia enquanto Darwin estava vivo. Assim, Spencer, Romanes e Wallace, cada um por si e em assuntos diferentes, vão se envolver em controvérsias com Weismann que acreditava que a seleção natural explicava tudo no processo evolutivo.

Antes da morte de Darwin, August Weismann aceitava a herança de caracteres adquiridos. Veio a questionar essa idéia somente em 1883 em seus *Essays upon heredity*, portanto, no ano seguinte ao da morte de Darwin. A contestação da herança dos caracteres adquiridos e a proposta da continuidade do plasma germinativo feitas por Weismann em 1883 ocasionaram uma polêmica entre “Lamarckistas” e “Darwinistas” acerca da herança das mutilações. Entretanto, as experiências de Brown-Séquard sobre lesões acidentais dos nervos centrais podiam ser interpretadas como trazendo evidências favoráveis à existência da herança de caracteres adquiridos (LAURENT, 1979, p. 304; GOHAU, 1979, p. 403). Em 1886 Spencer publicou dois artigos (SPENCER, 1886a; SPENCER, 1886b) sobre as causas da evolução dos organismos onde defendia que a seleção natural das variações favoráveis não podia ser considerada como sendo o único fator responsável pela evolução orgânica. De 1893 a 1894 ocorreu um importante debate na *Contemporary Review* entre as concepções neo-Darwinistas e neo-Lamarckistas, defendidas respectivamente por Weismann e Spencer, cujo ponto central foi a a herança de caracteres adquiridos. A discussão não interessou apenas aos biólogos, mas também ao público em geral (KELLOGG, 1909, p. 262; SPENCER, 1893a, 1893b, 1893c; SPENCER, 1894).

## OS FATORES ENVOLVIDOS NA EVOLUÇÃO DOS ORGANISMOS

Em dois artigos publicados na revista *Nineteenth Century* (SPENCER, 1886a e SPENCER, 1886b) Spencer discutiu as causas da evolução orgânica. Apesar de considerar valiosa a contribuição de Darwin, questionou se a seleção natural das variações favoráveis seria o único fator responsável pela evolução orgânica. Ele concluiu que as evidências encontradas indicavam que ela não explicava tudo que deveria ser explicado a respeito do processo. Nessa explicação deveria ser incluído também o fator considerado primordial por Lamarck e Erasmus Darwin: “Exceto se o aumento de uma parte resultante de uma atividade extra e a diminuição dela resultante da inatividade foram transmitidos para os descendentes, estaremos sem a chave de muitos fenômenos da evolução orgânica” (SPENCER, 1886a, p. 570). Se além da sobrevivência do mais apto, se considerasse também o efeito do uso e desuso as coisas ficariam mais simples.

Conforme o Duke de Argyll<sup>7</sup>, Spencer se diferenciou dos seguidores de Darwin que haviam se distanciado dos ensinamentos do mesmo, pois consideravam que a seleção natural oferecia uma explicação adequada para todos os fatos da evolução orgânica. Spencer sempre se manteve atento aos problemas referentes à evolução orgânica. Argyll chamou a atenção para dois pontos importantes que haviam sido discutidos por Spencer nos dois trabalhos acima mencionados: “As palavras ‘seleção natural’ não expressam a causa no sentido físico” e “A ‘cooperação’ que é necessária no crescimento e desenvolvimento das partes úteis não pode ser acidental” (ARGYLL, 1886, pp. 335-336).

Spencer analisou alguns fenômenos que pareciam não poder ser explicados pela seleção natural e que serão descritos a seguir.

### **Modificações em partes correlacionadas**

Spencer comentou sobre um ponto que havia sido tratado por Darwin, tanto na *Origin of species* como na *The variation of animals and plants under domestication*: a “correlação entre variações” (DARWIN, 1952, p. 11; DARWIN, 1869, vol. 2, p. 320). Para Darwin, quando uma parte do animal era modificada pela seleção natural das pequenas variações no decorrer do tempo, ou mesmo pela seleção artificial, outras partes do animal também sofriam modificações. Entretanto, o próprio Darwin não explicou como essas outras partes eram modificadas. Spencer procurou explicar o fato de modo análogo a Lamarck. Ao mudar uma parte, outras partes vão ser exercitadas pelo uso. Isso acarreta mudanças nos músculos, ossos, que são acumuladas no decorrer do tempo e transmitidas aos descendentes.

Spencer indagou: “Através de que processo uma parte modificada altera as outras partes?”. E respondeu: “Modificando suas funções de algum modo ou grau, parece ser a resposta necessária” (SPENCER, 1886a, p. 579). Utilizando o exemplo das modificações ocorridas durante o processo evolutivo pelo qual os ancestrais da girafa atual, dotados de patas e pescoço bem mais curto teriam se modificado no decorrer do tempo até chegar às girafas atuais dotadas de pescoço e membros longos, Spencer ofereceu a explicação que se segue: Qualquer mudança que tivesse ocorrido, por exemplo, na cabeça e pescoço da girafa teria afetado seus membros dianteiros e traseiros e as costas, fazendo que eles sofressem uma remodelação de modo a se adaptarem às novas necessidades. Assim, de geração em geração a estrutura inteira (óssea, muscular, venosa) das patas traseiras teria se adaptando à estrutura das patas dianteiras. Ao contrário de Darwin e de modo análogo a Lamarck, Spencer acreditava que essas modificações ocorridas na girafa não eram devidas à seleção de variações favoráveis, mas às modificações funcionais (SPENCER, 1886a, pp. 575-576).

Spencer discutiu também se as modificações correlacionadas seriam herdadas ou não. Ele concordava com Darwin no sentido de que “quando uma parte é modificada através da seleção continuada”, outras partes da organização vão ser inevitavelmente modificadas, mas não pela seleção, considerando que as modificações secundárias seriam transmitidas *pari passu* com as sucessivas modificações produzidas pela seleção (SPENCER, 1886a, p. 580). O problema ocorreria no caso de as modificações não serem herdáveis. Nesse caso, os descendentes iniciariam a vida com uma organização desequilibrada e o que fosse acrescentado pela seleção agravaria esse desequilíbrio inviabilizando cada vez mais a constituição da variedade (SPENCER 1886a, p. 580).

Spencer analisou também uma outra possibilidade: a ocorrência de uma variação simultânea em todas as partes no sentido de se adaptarem umas às outras para poderem ser selecionadas. Entretanto, descartou essa possibilidade, pois seria impossível que a seleção natural atuasse em todas as partes correlacionadas ao mesmo tempo. Além disso, não haviam sido encontradas evidências da existência

---

<sup>7</sup> Argyll, que não era seguidor nem da teoria de Darwin e nem da de Lamarck, por crer que nenhuma delas dava conta da origem das espécies não via nenhuma incompatibilidade entre variação congênita e a transmissão dos caracteres adquiridos e que a última era consistente com a observação e a experiência (ARGYLL, 1889, p. 173).

de uma variação concomitante entre as partes cooperativas proximamente unidas ou distantes. Conseqüentemente, essas modificações teriam que ser transmitidas aos descendentes (herança das modificações funcionais). Elas não seriam formadas pela seleção natural, mas poderiam ser selecionadas pela seleção natural (SPENCER, 1893, vol. 1, p. 455).

### **Seleção das variações úteis como o único fator da evolução orgânica**

Spencer apontou diversos casos em que a variação das estruturas dos descendentes não podia ser explicada somente a partir da seleção de variações úteis nos progenitores, mas estaria relacionada a tipos especiais de atividade dos mesmos. Consideraremos dois deles:

1º) A diminuição do tamanho das mandíbulas das raças humanas civilizadas não é explicada pela seleção natural das variações favoráveis, porque no decorrer de milhares de anos não trouxe nenhuma vantagem para o indivíduo em relação à sua sobrevivência ou nutrição<sup>8</sup>. Ele discutiu duas outras possíveis causas para este fato.

- A possível correlação orgânica entre o aumento do tamanho do cérebro e a diminuição da mandíbula.

Porém, Spencer contra-argumentou apontando exemplos de pessoas dotadas de mandíbulas pequenas e cérebros pequenos ou pessoas notavelmente inteligentes, mas com mandíbulas de tamanho maior em comparação à média.

- A seleção sexual.

Ele também a descartou, pois junto com essa característica, mesmo que ela tivesse predominado em uma geração, haveria outras que iriam influir na escolha dos machos pelas fêmeas.

Ele concluiu então que os fatos levavam a crer que a diminuição no tamanho das mandíbulas não teria outra causa senão “a continuada herança dessas diminuições em consequência da diminuição da função, devida ao uso da comida selecionada e bem preparada” (SPENCER, 1886a, p. 571). No homem, a diminuição no uso dessas partes teria acompanhado a crescente adoção de hábitos civilizados, como o uso de talheres para cortar os alimentos, deveria ter sido a única causa dessa diminuição (SPENCER, 1893, vol. 1, p. 457). Do mesmo modo, ele constatou que isso se aplicava à diminuição das mandíbulas nas variedades e sub-variedades de cães domesticados que também não podia ser explicada pela seleção natural. Como era difícil analisar isso através dos músculos, ele optou por fazê-lo através dos esqueletos de cães encontrados no *Museum of the College of Surgeons*. Ele explicou o efeito pela diminuição do uso e herança que se acentuou em cada geração (SPENCER, 1886a, pp. 571-2).

2º) Estabelecimento das diferenças relacionadas à discriminação tátil durante o processo evolutivo

Ao discutir a questão de como as diferenças referentes à discriminação tátil eram estabelecidas no curso do processo evolutivo, Spencer comentou sobre os resultados dos experimentos de Weber, através de medições reais do sentido do tato, que constataram que diferentes partes da superfície da pele diferem grandemente quanto às informações que dão acerca dos objetos que são tocados, sendo a ponta da língua a região que melhor discrimina o contato de dois pontos próximos (SPENCER, 1893a, 153). Spencer discutiu a possibilidade de que essas diferenças houvessem sido estabelecidas pela seleção natural ou sobrevivência do mais apto. Nesse caso, seria necessário mostrar que cada um dos graus de quanto de sensibilidade tátil tinha oferecido uma vantagem para aquele que o possuía, sendo direta ou indiretamente preservado. Caso não houvesse nenhum processo de diferenciação, todas as

---

<sup>8</sup> Essa questão já havia sido discutida por Spencer há mais de vinte anos atrás em seus *Principles of biology*, §166 (SPENCER, 1886a, p. 570).



partes da superfície deveriam ter poderes semelhantes de percepção das posições relativas. E se fosse pela seleção natural, seria preciso mostrar que o grau mais apurado de sensibilidade tátil que apresentava esta parte fez com que o indivíduo que fosse dotado dessa característica satisfizesse melhor suas necessidades contribuindo para a preservação de sua vida. Além disso, que os descendentes desse indivíduo que herdassem essa modificação teriam uma vantagem em relação àqueles que não a apresentassem deixando mais descendentes (SPENCER, 1893a, p. 154).

Para Spencer a distribuição da percepção tátil foi obtida através da herança de caracteres adquiridos (SPENCER, 1893a, 155) e corresponderia à gradação dos exercícios das partes. No homem essa discriminação tátil seria mais desenvolvida no peito e abdômen do que nas costas devido a eles serem mais explorados pelas mãos e teria sido provavelmente herdada dos animais inferiores como gatos e cachorros em que a barriga é mais acessível aos pés e língua do que as costas (SPENCER, 1893 a, p. 156).

Spencer havia constatado experimentalmente que a habilidade de discriminação dos dedos era aumentada pela prática, e que gradações na capacidade de discriminação de diferentes partes correspondiam a gradações nas atividades das partes usadas para a exploração tátil. Para ele, esses contrastes teriam surgido a partir dos efeitos organizados e herdados pela convergência tátil das coisas em volta, variando em graus de acordo com a posição das partes – em outras palavras, que eram devidas à herança de caracteres adquiridos. Como evidência, o fato de que a ponta da língua tem duas vezes o poder discriminativo da ponta dos dedos, pois está constantemente explorando a superfície interna dos dentes (SPENCER, 1894, p. 593).

Spencer comentou acerca da alegação de Romanes e Weismann de que o acentuado poder de discriminação da ponta da língua embora não tivesse utilidade para os homens, teria sido útil para os *primatas* ancestrais não havia evidências que confirmassem isso (SPENCER, 1894, p. 593).

## HERANÇA DAS MODIFICAÇÕES FUNCIONAIS

Spencer acreditava que havia evidências de que as modificações funcionais podiam ser herdadas. Era necessário, entretanto, olhar para elas com bastante atenção (SPENCER, 1886a, p. 580).

Enquanto as variações fortuitas, como por exemplo, uma pomba que nasce com características de coloração especiais ou com uma protuberância no peito deixando descendentes com características análogas, eram bem visíveis, o mesmo não sucedia com as variações funcionais. Essas ocorriam geralmente nos sistemas ósseo, nervoso e muitas vezes não eram visualmente perceptíveis (SPENCER, 1886a, p. 582).

Além disso, seu estudo apresentava dificuldades. Não bastava apenas observar a descendência. Era necessário fazer arranjos que possibilitassem um maior ou menor exercício de determinada parte ou partes. Por outro lado, era bem difícil mantê-los em uma ou mais gerações (SPENCER, 1886a, p. 582).

Spencer comentou ainda que havia diferenças entre o tratamento conferido aos dois tipos de pesquisa. Havia um incentivo em relação à investigação das variações fortuitas envolvendo um interesse financeiro do criador, agricultor e outros indivíduos para saber como elas eram transmitidas. Porém, o mesmo não acontecia com os experimentos para verificar os efeitos do uso e desuso (SPENCER, 1886a, pp. 581-2).

Spencer reproduziu trechos escritos por Darwin que sugeriam que, com o passar do tempo, ele foi atribuindo uma importância cada vez maior à herança das modificações funcionais dentro do processo evolutivo: “Penso que não pode haver nenhuma dúvida de que o uso em nossos animais domésticos fortaleceu e aumentou certas partes, e o desuso diminuiu outras; e que essas modificações são herdadas” (DARWIN, *Origin of species*, sexta edição, *apud*, SPENCER, 1886a, p. 586). Mas, ele, Spencer, acreditava que “o conjunto de fatos sugere a crença [...] de que a herança das modificações

produzidas funcionalmente ocorre universalmente. [...]” (SPENCER, 1886a, 588).

Spencer explicou:

[...] Considerando que inquestionavelmente a modificação da estrutura por função é uma *vera causa*, na medida que concerne ao indivíduo; e considerando o número de fatos que um observador competente como o Sr. Darwin considerou como evidência que a transmissão de tais modificações ocorre em casos particulares; a hipótese de que tal transmissão ocorre em conformidade com a lei geral, compreendendo todas as estruturas ativas, deve, penso, pelo menos ser considerada uma boa hipótese de trabalho. (SPENCER, 1886a, 589)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de caso mostrou que Spencer considerava a seleção natural como um dos fatores envolvidos na evolução orgânica, mas que ela tinha algumas limitações. De modo análogo ao próprio Darwin, não a considerava o único e exclusivo meio de modificação das espécies. Havia também outros fatores que ele considerava importantes como o efeito do uso e desuso e a transmissão das características adquiridas aos descendentes. Spencer concordava com o Duke de Argyll em que a natureza dos fatores causadores da evolução orgânica era uma discussão que ainda estava em aberto (SPENCER, 1886b, p. 770). Sua posição final em relação ao assunto pode ser sintetizada na citação que se segue:

A seleção natural, ou sobrevivência do mais apto, é exclusivamente operante no mundo vegetal e no mundo dos animais inferiores, caracterizados por relativa passividade. Mas aos ascender aos tipos mais evoluídos de animais, os seus efeitos são em grau crescente envolvidos com aqueles produzidos pela herança de caracteres adquiridos; até, em animais de estrutura complexa, a herança de caracteres adquiridos se torna uma importante, se não a principal causa da evolução. (SPENCER, 1893a, p. 456)

Diversos casos não explicados pela seleção natural das variações úteis poderiam sê-lo caso fosse introduzido o efeito do uso e desuso e a transmissão dessas características aos descendentes. Por exemplo, a diminuição do tamanho das mandíbulas nas raças domésticas de cachorros e no homem, a diferenciação da percepção táctil com maior intensidade na ponta dos dedos e na ponta da língua que seriam explicados pela herança de caracteres adquiridos, mas não pela seleção das variações úteis. Nesse sentido, Spencer não estava se opondo às idéias de Darwin pois o próprio Darwin considerava herança das modificações funcionais como sendo uma importante causa da evolução orgânica e com o passar do tempo, como mostrou Spencer, reforçou esta crença. Por exemplo, considerou que a mudança de peso de ossos em aves domésticas em relação às selvagens poderia ser explicada pelos efeitos do uso e desuso, sobre os quais agiria a seleção natural (DARWIN, 1952, pp. 10, 18).

Spencer conhecia as dificuldades envolvidas no estudo das modificações funcionais e sua herança. Ele comentou que ao se indagar se existiam fatos que provassem a existência da herança de caracteres adquiridos, descer-se-ia também perguntar se havia fatos que provassem o contrário, afirmando:

Se são herdáveis não apenas as estruturas dos organismos, mas também as modificações que nelas surgem, a implicação natural é que certamente todas as mudanças são hereditárias; e se que esta herdabilidade está limitada àquelas que surgem de certo modo, o ônus permanece em provar que aquelas que surgem de outro modo não são herdáveis. (SPENCER, 1893a, p. 455)

Será que as idéias evolutivas de Spencer podem ser encaixadas na definição de neo-Lamarckismo apresentada na introdução deste trabalho com relação aos pontos em que os três estudiosos estão de acordo? A resposta será afirmativa em relação à admissão da idéia da herança de caracteres adquiridos pelo “uso” e “desuso” e também quanto ao papel da influência do meio. Ela apresenta, portanto, alguns elementos da teoria original de Lamarck. Quanto aos pontos particulares, podemos concordar com Kellogg no sentido de as idéias de Spencer consistirem uma oposição ao neo-Darwinismo, se o considerarmos como a posição defendida por Weismann que admitia o poder total (*Allmacht*) da seleção natural e, portanto, negava a herança de caracteres adquiridos. Entretanto, não se pode dizer que Spencer se opusesse ao Darwinismo como defendeu Mayr, pois, como pôde ser visto, ele aceitava a seleção natural como um importante fator da evolução orgânica, mas considerava também outros fatores, que eram inclusive admitidos pelo próprio Darwin como a herança de caracteres adquiridos que explicavam casos, como a distribuição da discriminação tátil que não eram explicados pela sobrevivência do mais apto. Além disso, fazia parte do círculo de Darwin e de modo análogo a Huxley, Romanes e Wallace não só era seu amigo pessoal, mas também um defensor de suas principais idéias, com divergências em alguns pontos. Para todos eles, a natureza dos fatores envolvidos na evolução era uma questão que permanecia em aberto e fazia parte de suas discussões.

Assim, este estudo de caso vem a confirmar o quão problemática é a aplicação de rótulos às pessoas, pois cada indivíduo é um indivíduo e sua contribuição é única e repleta de particularidades. É extremamente importante estudar detalhadamente cada indivíduo e suas contribuições para não transformá-lo em uma caricatura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGYLL, Duke of. George Douglas Campbell. Organic evolution. *Nature* **34**: 335-336, August 12, 1886.
- . Acquired characters and congenital variation. *Nature* **41**: 173-174, December 26, 1889.
- BOWLER, Peter. Edward Drinker Cope and the changing structure of evolutionary theory. *Isis* **68**: 249-265, 1977.
- . *Evolution. The history of an idea*. Berkeley / Los Angeles / London: University of California Press, 1989.
- . *The eclipse of Darwinism. Anti-Darwinian theories in the decades around 1900*. Baltimore / London: The Johns Hopkins University Press, 1983.
- . *Charles Darwin. The man and his influence*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- COPE, Edward Drinker. The mechanical origins of the hard parts of the Mammalia. *American Naturalist* **23**: 71-73, 1889.
- DARWIN, Charles. *The origin of species by means of natural selection*. 6<sup>th</sup> edition. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952. (Great Books of the Western World 49).
- . *The variation of animals and plants under domestication*. London: Murray, 1868. 2 vols.
- FREEMAN, Derek. The evolutionary theories of Charles Darwin and Herbert Spencer. *Current Anthropology* **15**: 211-237, 1974.
- GERSHENOWITZ, Harry. Arthur Koestler's osculation with Lamarckism and Neo-Lamarckism. *Indian Journal of History of Science* **18** (1): 1-18, 1983.
- GOHAU, Gabriel. Alfred Giard. *Révue de Synthèse* (95/96): 393-406, 1979.
- KELLOGG, Vernon L. *Darwinism to-day*. New York: Henry Holt and Company, 1908.
- LANDMAN, Otto E. The inheritance of acquired characteristics. *Annual Review of Genetics* **25**: 1-20, 1991.

- LAURENT, Goulven. Un néo-Lamarckien américain, Edward Drinker Cope (1840-1896). *Révue de Synthèse* (95/96): 297-309, 1979.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Alguns aspectos da teoria de evolução de August Weismann. In: GOLDFARB, J. L. & FERRAZ, M. H. (eds.). *Anais. VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*. São Paulo: Editora da UNESP/ Imprensa Oficial do Estado/Sociedade Brasileira de História da Ciência, 2000. Pp. 279-283.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought. Diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: The Belknap Press, 1982.
- PACKARD, A. On the inheritance of acquired characters in animals with a complete metamorphosis. *Proceedings of the American Academy of Arts & Science*. **29**: 331-370, 1894.
- RINARD, R. G. Neo-Lamarckism and the development of experimental embryology. *Journal of the History of Biology* **21**, (1): 95-118, 1988.
- SPENCER, Herbert. The factors of organic evolution I. *The Nineteenth Century* **19**: 570-89, 1886. (a)  
 ———. The factors of organic evolution (conclusion). *The Nineteenth Century* **19**: 749-70, 1886. (b)  
 ———. *Essays: scientific, political, and speculative*. London: Williams and Norgate, 1868.  
 ———. *The principles of biology*. [1866]. New York: D. Appleton and Company, 1893; 2 volumes.  
 ———. The inadequacy of natural selection. *The Contemporary Review* **43**: 153-66; 439-456, 1893.  
 (a)  
 ———. Professor Weismann's theories. *The Contemporary Review* **43** : 743-760, 1893. (b)  
 ———. A rejoinder to Professor Weismann. *The Contemporary Review* **64**: 893-905, 1893. (c)  
 ———. Weismannism once more. *The Contemporary Review* **66**: 592-608, 1894.
- WEISMANN, August. *The evolution theory*. 2 vols. Trad. J. A. Thomson e M. R. Thomson. London: Edward Arnold, 1904. Reprint: New York: Macmillan, 1983.

GONZALEZ, María Cristina. Dicotomías para analizar el conocimiento tácito. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 290-296. (ISBN 85-904198-1-9)

## DICOTOMÍAS PARA ANALIZAR EL CONOCIMIENTO TÁCITO

María Cristina González \*

*Resumen – En el ámbito de la filosofía de la ciencia, el de la lingüística teórica, el de psicología cognitiva y el de la filosofía de la mente, se registra la apelación al concepto de “conocimiento tácito”. Sin embargo este concepto aparece bajo la forma de una serie de dicotomías cuyos orígenes y objetivos no son los mismos. Parte de estas diferencias surgen del hecho de que alrededor del tema del conocimiento tácito se pueden configurar discusiones que, entre otras cuestiones, tienen que ver con la naturaleza de nuestro conocimiento como cuestión filosófica, la naturaleza del conocimiento como proceso psicológico y social, la naturaleza de la adquisición y dominio del lenguaje y de otras habilidades, la índole de las reglas para la acción y lo que implicaría seguir una regla. En este trabajo se presentan las dicotomías, se analizan sus posibles relaciones y se formula una evaluación de su alcance.*

Del conjunto de categorías que son tematizadas por los filósofos contemporáneos la categoría de *conocimiento tácito* plantea un desafío particularmente interesante, ya que (i) se ha recurrido explícitamente a ella en, al menos, cuatro ámbitos diferentes, (ii) ha sido conectada con otros conceptos caros a la reflexión filosófica y a la investigación científica y (iii) se trata de un concepto que dista mucho de tener un contenido claro y preciso.

Las esferas en las que se ha apelado a la noción de conocimiento tácito son las de la filosofía de la ciencia, la ciencia cognitiva, la lingüística teórica y la filosofía de la mente. Y en todos estos casos se ha vinculado esta noción con otras, dando lugar a discusiones que giran en torno a temas filosóficos centrales. Por ejemplo, el concepto de conocimiento tácito aparece involucrado en la cuestión de la naturaleza del conocimiento, no sólo como tema filosófico sino también como proceso psicológico y social; en la cuestión de la naturaleza de la adquisición y dominio del lenguaje y de otras habilidades; en la de la índole de las reglas para la acción e inclusive en la discusión acerca de lo que significa seguir una regla.

Además, en tales debates suele aparecer la referencia a otros conceptos que están fuertemente asociados al de conocimiento, en particular, las nociones de aprendizaje y memoria. Así, por ejemplo,

---

\* Universidad de Buenos Aires; Universidad Nacional de La Plata, Argentina. E-mail: [cgonzale@filo.uba.ar](mailto:cgonzale@filo.uba.ar)

se presenta el aprendizaje como “el proceso por el cual se adquiere nuevo conocimiento acerca del mundo”, y la memoria, como “el proceso por el cual lo que es aprendido, se lo conserva en depósito, con la posibilidad de sacarlo”.<sup>1</sup>

En algunas de las distinciones que trazaré a continuación se advertirá la presencia de estas relaciones.

Veamos sumariamente cómo aparece la categoría de conocimiento tácito en las cuatro esferas mencionadas.

## I

En el ámbito de la filosofía de la ciencia, son conocidas las afirmaciones de Michael Polanyi, según las cuales “Conocemos más que lo que podemos decir” (POLANYI, 1966, p. 4) y “Todo conocimiento es o tácito o está arraigado en conocimiento tácito” (POLANYI, 1969, p. 144).

Este autor introduce esta noción para cuestionar, por limitado y estrecho, el análisis del conocimiento científico que había realizado la tradición de la Perspectiva Heredada. Brevemente, su tesis es la de que no se puede dar cuenta adecuada del conocimiento, en particular del descubrimiento de nuevas ideas y de su desarrollo, si no se subraya el carácter fundamental que tiene la presencia de procesos cognitivos *implícitos* en el sujeto. El conocimiento es una integración tácita de pistas, indicios subsidiarios en un todo focal

Cabe subrayar que Polanyi parte de una distinción propuesta por la Psicología de la Gestalt según la cual hay una diferencia entre “conciencia” [*awareness*] focal y subsidiaria. Y esto ya plantea una dificultad, pues esa distinción en el contexto de la percepción parece ser meramente funcional en el sentido de que los ítems de conciencia focal en cierta experiencia pueden ser de conciencia subsidiaria en la siguiente. Así el extrapolar la distinción a la noción de conocimiento da lugar a dos interpretaciones posibles del concepto de conocimiento tácito: una *interpretación débil* según la cual algo puede ser conocimiento tácito pero dejar de serlo en otras circunstancias y una *interpretación fuerte*, según la cual habría conocimiento tácito en principio. Como trataré de mostrar esta última es la más oscura.

La tradición iniciada por Polanyi es continuada por T. Kuhn,<sup>2</sup> que también recurre a las distinciones formuladas por la Gestalt, aunque ahora la dimensión del conocimiento tácito tiene otros aspectos, pues incluye lo que se adquiere sólo a través de la práctica y que no puede (o no es) articulado. Para este autor el reconocimiento de lo que es significativo en situaciones teóricas y experimentales, se aprende en la práctica efectiva de la ciencia más que mediante la adquisición de reglas para hacerla. En estos procedimientos básicos el científico no tiene acceso directo a lo que es conocido, ni a las generalizaciones en las cuales se expresa, sino que en tanto es una habilidad que se trasmite a través de la educación, parece apropiado categorizarla como conocimiento, aunque de variedad tácita.<sup>3</sup> Es necesario subrayar que Kuhn explícitamente reconoce que puede ser erróneo el empleo de la palabra “conocimiento”, pero destaca las siguientes razones para emplear el término: (1) lo que se mantiene “ha sido transmitido mediante la educación”, (2) “se ha mostrado más efectivo que sus competidores en la conducta común de los grupos” y (3) “está sujeto a cambio, tanto a través de la

<sup>1</sup> Estas caracterizaciones son propuestas por L. Squire (1999, p. 520).

<sup>2</sup> Cuando Kuhn en la *Postdata* de su obra desarrolla la idea de lo que significa aprender de problemas, culmina su análisis diciendo “Esta clase de erudición no es adquirida por medio verbales exclusivamente. Más bien llega como si se dieran a uno, a la par, las palabras y los ejemplos concretos sobre cómo funcionan en el caso. Naturaleza y palabras son aprendidas simultáneamente. Haciendo mía una vez más la útil frase de Michael Polanyi que se infiere de este proceso, el “conocimiento tácito” es aprender para hacer ciencia más que adquirir reglas para hacerla” (KUHN, 1971, pp. 292-293).

<sup>3</sup> Es interesante acotar que todo el análisis que Kuhn hace en el 4 apartado de la *Postdata* giran en torno de la percepción y su relación con la experiencia pasada incorporada en el sistema nervioso

educación posterior como a través del descubrimiento de la no adaptación al medio ambiente. Estas son características del conocimiento y explican por qué uso el término. Pero este es un uso extraño” (KUHN, 1971, pp. 299-300). Y en este punto agrega una característica más: “No tenemos acceso directo a qué es lo que conocemos, ni reglas ni generalizaciones con las cuales se expresa este conocimiento. Las reglas que podrían proporcionar esa entrada, se referirían al estímulo, no a las sensaciones y al estímulo sólo lo podemos conocer a través de una elaborada teoría. En su ausencia, el conocimiento enclavado en el transcurso del estímulo a la sensación, permanece tácito” (*ibid.*).

No me voy a detener aquí en el análisis de estas afirmaciones que implican ingresar a otro terreno (el de la concepción kuhniana de la percepción como fenómeno psicológico) sino simplemente que este autor me permite subrayar una nota atribuida al conocimiento tácito en muchas ocasiones y ésta es la de ser *inaccesible a la conciencia*.

En este uso que hace Kuhn del concepto se ha querido ver una relación con la distinción ryleana entre “conocer que” y “conocer como” en el sentido de que la abarca aunque no la agota (cf. DELANEY, 1998). Sin embargo, hay que ser cuidadoso con esta distinción, ya que Ryle propone la referida distinción en un contexto diferente.<sup>4</sup>

Resumiendo, los dos autores citados declaran la existencia de una forma de conocimiento – la tácita – de la que poco se dice, más allá de presentarla como implícita, no formalizable e inaccesible a la conciencia. Además, en ambos se advierte la influencia de la psicología de la Gestalt como marco teórico, aunque no sugieren cómo habría que hacer para dar cuenta más precisa de esa forma de conocimiento.

## II

En el ámbito de la ciencia cognitiva también se hace uso de la categoría de conocimiento tácito. Una referencia de la importancia atribuida a este concepto la constituye la declaración de Zenon Pylyshyn (1981) quien en su debate con Kosslyn emplea este concepto para formular su argumento, después de haber declarado que “El concepto de conocimiento tácito – como una generalización y extensión de la noción cotidiana de conocimiento (así como el concepto de energía de los físicos es una extensión de la noción cotidiana) – es una de las ideas más poderosas que emerge de la ciencia cognitiva contemporánea, aunque queda mucho por hacer respecto de los detalles de su forma y función” (PYLYSHYN, 1981).

Sin embargo, no me referiré a la apelación al conocimiento tácito en ese debate porque prefiero dar cabida a otra cuestión que ilustra la denominada *interpretación débil* del conocimiento tácito. Se trata del análisis del conocimiento característico del experto, según el cual éste actúa, hace juicios, sin reflexionar explícitamente, sobre los principios o reglas involucradas en su actuar. El experto opera sin tener una teoría de su operar y ejecuta acciones hábilmente sin deliberación o atención focalizada.

También aquí este análisis ha sido considerado como una aplicación de la distinción ryleana entre conocer qué y conocer cómo pero entendida de la siguiente manera. El conocimiento teórico o conocer qué, involucraría conocimiento conscientemente accesible que puede ser articulado. Es característico de la persona que aprende una habilidad a través de la instrucción explícita, el recitado de reglas, la atención a sus movimientos. Por oposición a este conocimiento teórico surge la idea de conocimiento corporizado que consiste en sostener que si bien el conocimiento declarativo puede ser necesario para la práctica de cierta habilidad, deja de ser necesario, una vez que el novicio se vuelve un experto en ejercitarla, y parece ser el caso de que, cuando se adquiere una habilidad, se adquiere una comprensión correspondiente que provoca la articulación.

Me parece que sería un caso de interpretación débil porque habría una dependencia inicial entre el

---

<sup>4</sup> Agradezco a E. Rabossi el haberme advertido este punto.

conocimiento teórico y el corporeizado hasta que éste último se independiza.

Pero la distinción ha sido cuestionada, si se considera que el conocer cómo involucra algo más que un conocer cómo, sea físico o técnico. Así, por ejemplo Dretske señaló que también está involucrado un conocer cómo obtener estados finales deseados, conocer qué hacer para obtenerlos, y conocer cuándo hacerlo (DRETSKE, 1988, p. 116). Si esto es así, el argumento concluiría en la idea según la cual, todo esto implica que conocer cómo ejecutar la acción A, significa conocer que hay que considerar ciertas cosas, (por ejemplo, herramientas), la situación en la cual A tiene lugar, etc. De modo más general, parecería que el conocer cómo está estrechamente ligado, si es que no es dependiente, de alguna variedad de conocer qué.

De este modo, la crítica a la distinción apunta a que, aun cuando fuésemos capaces de aislar el conocer cómo involucrado en el hacer A, no es claro que los procesos implicados – que serían poco más que sucesiones físicas automatizadas o reflejos musculares – sean cognitivos en algún sentido interesante.

Nótese que rechazar la distinción no implica negar la existencia de conocimiento tácito *per se*, sino negar que la identificación exclusiva con operaciones procedimentales pueden tener, a la larga, algo que ver con el conocimiento como tal. Más aun, lo que se rechaza no es la idea de que las actividades hábiles puedan apoyarse en estados de contenido inaccesible a la conciencia, sino la idea de que una conducta dada o una ejecución sea el criterio apropiado para la posesión del conocimiento tácito en cuestión. En principio, para quienes han seguido esta línea argumental, no hay razón para suponer que el conocer qué, que podría estar en juego en la ejecución del experto, no pueda ser tácito.

La importancia de la referencia a este análisis y su crítica reside en que pone de manifiesto que, aparentemente, no sería legítimo identificar el conocimiento tácito con la experiencia diestra del experto [*skilled expertise*], ya que habría casos de conocimiento que no pueden considerarse que constituyan una destreza [*skill*] y así consistir en una capacidad para hacer algo y consecuentemente tener posesión de ella a partir de ser predicado mediante criterios conductuales apropiados. Es el caso de la competencia lingüística según la presentación de Chomsky.

### III

En el ámbito de la lingüística teórica ha sido Chomsky quien invoca a la noción de conocimiento tácito. Nuevamente en forma sucinta, Chomsky ha sostenido que dado que el conocimiento de un lenguaje involucra la habilidad implícita para comprender una cantidad indefinida de oraciones, parece razonable atribuir al hablante competente el dominio de un sistema de reglas lingüísticas que puedan generar un número indefinidamente grande de estructuras. Tales reglas son obviamente no explícitamente conocidas por el hablante pero el conocimiento tácito de ellas parece necesario para explicar no sólo la realización [*performance*] competente sino, en particular, la habilidad para aprender cualquier lenguaje natural.

De este modo el conocimiento del lenguaje (CHOMSKY, 1986; 1980) es concebido como una capacidad cognitiva definida en términos de estados mentales y estructuras que no siempre (o al menos, confiablemente) se manifiestan en conductas o realizaciones.

Pero las preocupaciones de Chomsky trascienden la lingüística teórica y entran en el terreno de la filosofía, de la mano de un neologismo. Pasemos pues al ámbito de la filosofía de la mente.

### IV

Chomsky introduce un neologismo “*cognize*” para denotar una relación que una persona tiene con su conocimiento, entendiendo así que esta relación se distingue de la concepción estándar de



conocimiento, por cuanto está asociada con conocimiento tácito o inconsciente. Se trata de una noción oscura que me limitaré a presentar.

Tal como Chomsky la describe, *cognizing* “tiene la estructura y el carácter del conocimiento” en que es una cuestión de conocer – que; lo cual es decir que es proposicional y puede involucrar creencias (CHOMSKY, 1980, pp. 70 y 93-94; CHOMSKY, 1986, p. 269). Lo que distingue *cognizing* per se, del conocer ordinario es que en muchos casos, lo que es *cognized* es inaccesible a la conciencia (CHOMSKY, 1980, p. 70; CHOMSKY, 1986, p. 269). Sin embargo, parecería que los casos de conocer consciente o explícito implican *cognizing* también. Así, por ejemplo, Chomsky establece que cuando sabemos que p, *cognize* que p, (CHOMSKY, 1986, p. 265). Esto significa que pueden ser derivados hechos específicos que son explícitamente conocidos, de reglas y principios que (presumiblemente) son *cognized* inconscientemente (*ibid.*). Como un ejemplo, Chomsky cita el caso de una persona que, teniendo conocimiento inconsciente de los principios de ligadura [*binding principles*], a través de la deducción (o un proceso similar) puede determinar si un pronombre y nombre común que se hallan en la misma oración, son o no co-referenciales (CHOMSKY, 1986, p. 270). *Cognizing* parecería entonces apuntalar de modo importante, al menos algunos casos de conocer qué explícito.

Sin embargo, Chomsky formula la hipótesis de que al menos algo de lo que es *cognized* es inaccesible a la conciencia en principio y su ejemplo paradigmático es el conocimiento que tiene de la gramática el hablante nativo.

Por cierto, el conocimiento *cognized* es tácito o implícito pero el límite entre el inconsciente cognitivo *cognized* y el conocimiento accesible conscientemente no es inviolable.

Lo que lo separa este concepto de otros conceptos de conocimiento es que lo que es *cognized* no consiste en creencia justificada, sino que es un caso de creencia causada (CHOMSKY, 1980, pp. 93-94). El conocimiento *cognized* es causado por experiencias disparadoras, que al menos en algunos casos interactúan con principios innatos para producir instancias específicas de conocer que p, donde p es un contenido *cognized* de algún tipo.

Más allá de la oscuridad que exhibe esta noción, se le ha atribuido el mérito de ser un intento para abarcar dos clases de conocimiento, el implícito y el explícito.

En el ámbito que estoy presentando también Martín Davis se ha ocupado de la noción de conocimiento tácito en diversas ocasiones. En particular, intenta tratar la noción “como una cierta clase de estructura causal y explicativa subyacente o anterior a los conocimientos sobre oraciones completas que pueda tener un hablante” (DAVIES, 1988, p. 113). Hay razones empíricas, según él y siguiendo a Chomsky, para atribuir a un hablante una determinada estructura antes que otra. .

De este modo, los estados de conocimiento tácito, estados subdoxásticos, según su denominación, son estados que tienen un contenido semántico.

Con estos puntos de partida trataré de esquematizar su estrategia.

El primer paso consiste en comparar el conocimiento tácito, con las atribuciones de actitudes proposicionales. Según él hay tres diferencias:

- (i) Accesibilidad a la conciencia.
- (ii) Integración inferencial o promiscuidad versus aislamiento inferencial.
- (iii) Las creencias pueden combinarse con varios deseos diferentes, de manera que se formen razones para realizar numerosas acciones distintas.

Un hecho fundamental de las actitudes proposicionales es que ningún sujeto puede tener una actitud ante una proposición, si no tiene un dominio mínimo de los conceptos constitutivos de esa proposición. En cambio, se puede atribuir conocimiento tácito a un sujeto cuyos contenidos implican conceptos que el sujeto ignora por entero.

El segundo paso consiste en mostrar que estas tres diferencias no se justifican. Y su resultado es que la distinción entre “creencias y estados subdoxásticos es una distinción entre estados de creencias

– sobre los cuales se efectúan inferencias – y otros estados representacionales sobre los que se efectúan cálculos”. Así pues concluye que la diferencia entre ambos reside en que sus contenidos están conceptualizados por el sujeto, en el caso de las creencias, y estados que no lo están, en el caso de los estados subdóxicos.

El tercer paso que da Davies es formular la hipótesis de que el concepto de modularidad de Fodor podría dar cuenta del conocimiento tácito, puesto que un módulo es un sistema computacionalmente articulado, es decir, es más que un reflejo y está informacionalmente encapsulado, como los reflejos.

Finalmente, Davies trata de señalar los límites de la noción de modularidad fodoriana y destacar las dificultades que plantean las reglas semánticas y los esbozos primarios de la teoría de la percepción visual de Marr. Por lo que concluye que el concepto de subdóxicidad del filósofo podría ser capturado por el de modularidad fodoriana. Sin embargo, la cuestión queda pendiente, pues aun hay que saber cuán exitosa es “la noción científica para explicar casos límite de la subdóxicidad”. O lo que lo mismo no se sabe si se cuenta con el constructo adecuado.

## V

En las alusiones al conocimiento tácito que hemos presentado, se advierte que esta categoría es concebida por oposición al conocimiento no tácito. Así, a éste último se le atribuyen las propiedades de ser:

1. Explícito
2. Consciente o accesible a la conciencia
3. Teórico
4. Formalizable
5. Declarativo
6. Con contenido conceptual

En cambio del conocimiento tácito se dirá que es:

1. Implícito
2. Inconsciente o inaccesible a la conciencia
3. No teórico
4. No formalizable
5. No declarativo
6. Sin contenido conceptual

Cabe advertir, además, que:

(I) No todos lo que apelaron a la categoría de conocimiento tácito hicieron uso de estas características, aunque en general refirieron a más de una.

(II) Muchos de quienes usaron esta categoría se limitaron a hacer una simple declaración de existencia, sin agregar mucho más. Se lo infiere a partir del conocimiento explícito y no porque haya pruebas de su existencia. Tampoco se formula cómo habría de obtenerse. Esto último no vale para el caso de Davies aunque con las dificultades ya señaladas.

Sin embargo, el punto más importante que creo comparten todos los análisis considerados, reside en el hecho de que el conocimiento tácito es concebido de modo tal que es la creencia el paradigma desde el que hay que construir lo tácito del conocimiento tácito aunque sea para negarla. La creencia, en tanto proposición, en tanto lo que se dice, es la portadora de conocimiento. Concebida como un estado tiene forma y contenido, de allí que al conocimiento tácito también se le atribuya, por lo menos en el caso de autores como Martín Davies, forma y contenido. Y esto resulta necesario porque el conocimiento tácito es ahora objeto de cálculo.

Una cuestión que queda indeterminada, finalmente, a mi modo de ver en al menos algunos de los debates que se alinean en esta estrategia del tratamiento del tema, es la respuesta a la pregunta qué es

lo que hace que lo tácito del conocimiento tácito así considerado, sea un ámbito de naturaleza psicológica, si no es como una mera extrapolación hipotética de intuiciones que sólo son primitivas en el marco de una perspectiva representacionista del conocimiento.

Si Baker y Hacker tienen razón cuando sugirieron que es posible mostrar que Wittgenstein consideró que la noción de conocimiento tácito es el producto de una confusión conceptual, mi apuesta es que tal confusión es uno de los resultados de la adhesión a lo que en otra ocasión llamé Programa de Investigación Representacionista que abarca dos supuestos sustantivos: el de que las funciones superiores de elaboración del conocimiento son representaciones y la idea de que conocer es computar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHOMSKY, N. *Rules and representations*. New York: Columbia Univ. Press, 1980.  
———. *Knowledge of language*. New York: Praeger, 1986.  
DAVIES, M. El conocimiento tácito (modularidad y subdoxasticidad). In: ENGEL, P. (comp.). *Psicología ordinaria y ciencias cognitivas*. Barcelona: Gedisa, 1993.  
DELANEY, C. F. Knowledge, tacit. In: *Routledge Encyclopedia of philosophy*. London: Routledge, 1998.  
DRETSKE, F. *Explaining behavior: reasons in a world of causes*. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.  
KUHN, Thomas S. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE, 1971.  
POLANYI, Michel. *The tacit dimension*. London: Routledge, 1966.  
———. *Knowing and being*. Chicago: Chicago University Press, 1969.  
PYLYSHYN, Zenon W. The imagery debate: analogue media versus tacit knowledge. *Psychological Review* **88**: 16-45, 1981.  
SQUIRE, L. Memory, human neuropsychology. In: WILSON & KEIL (eds.). *MIT Encyclopedia of cognitive sciences*. Cambridge, MA: Bradford Book / MIT, 1999.

BELTRAN, Maria Helena Roxo. Farmácias e ateliês: vestígios de conhecimentos sobre matéria médica em receituários sobre as artes decorativas. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 297-303. (ISBN 85-904198-1-9)

## FARMÁCIAS E ATELIÊS: VESTÍGIOS DE CONHECIMENTOS SOBRE MATÉRIA MÉDICA EM RECEITUÁRIOS SOBRE AS ARTES DECORATIVAS<sup>1</sup>

\_\_\_\_\_  
Maria Helena Roxo Beltran \*

*Resumo – O presente trabalho pretende analisar algumas receitas de medicamentos presentes em receituários concernentes às artes decorativas copiados e/ou compilados na Europa, entre os séculos XV e XVI. Tal análise se volta ao levantamento das possíveis fontes desses receituários, destacando-se, entre elas, a Materia medica de Dioscórides. Selecionou-se para estudo a compilação conhecida por Manuscritos de Jehan Le Begue. Esse texto traz a data de 1431 mas, no entanto, reúne um vasto conjunto de receitas, que teria sido coletado durante a segunda metade do século XIV por um certo Jehan Alcherius, acrescido ainda de cópias de outros textos anteriores. Dessa forma, pretende-se abordar aspectos de antigas relações que se estabeleciam entre ateliês e farmácias, a partir de textos originais que chegaram a nossos dias.*

A utilização de pigmentos de diferentes materiais extraídos da natureza ficou registrada em pinturas e objetos desde as remotas épocas das rupestres. Também outros pigmentos, preparados artificialmente, passaram a ser acrescentados aos materiais empregados nas artes decorativas. Assim, registros sobre o uso de materiais extraídos da natureza e daqueles, como o mínio e o verdete, obtidos pela arte, podem ser encontrados em pinturas e objetos produzidos desde tempos remotos. Isso tem sido evidenciado em estudos relacionados ao campo da conservação e restauro de obras artísticas. De fato, esses estudos, alguns dos quais envolvendo inclusive análises físico químicas constituem, em certos casos, os únicos dados que se pode ter sobre os materiais usados por antigos artesãos. Isso porque os conhecimentos sobre as artes eram ciosamente guardados como segredos de ofício, sendo

<sup>1</sup> Este trabalho fundamenta-se em pesquisa desenvolvida com apoio da FAPESP.

\* Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência; Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, Brasil. E-mail: [ibeltran@pucsp.br](mailto:ibeltran@pucsp.br).

transmitidos predominantemente pela tradição oral.<sup>2</sup>

Mesmo assim, alguns textos elaborados desde a antigüidade trouxeram a nossos dias indícios sobre conhecimentos relativos à produção e ao uso de pigmentos e de outros materiais empregados nas artes decorativas. Entre esses textos, os que receberam maior atenção por parte tanto de historiadores da química quanto por parte dos historiadores da arte foram os receituários medievais, como veremos mais adiante.

Entretanto, referências aos materiais empregados nas artes também se encontram na *Historia naturalis* de Plínio (séc. I), nos *X livros de arquitetura* de Vitruvio (séc. I a. C.), bem como em antigos livros referentes às virtudes curativas de plantas animais e minerais, entre os quais destacamos aqui a *Materia medica* de Dioscórides (séc. I). É interessante ressaltar que nessas diferentes obras, alguns materiais foram descritos ora enfatizando sua utilização na pintura (como na obra de Vitruvio), ora enfocando suas propriedades medicinais (como na obra de Dioscórides). Mas, nessas mesmas obras encontram-se também várias passagens com indicações explícitas de que certos materiais eram empregados tanto nas artes quanto no tratamento de enfermidades. Assim, por exemplo, Plínio se referiu à goma *tragacanthum* (alcatira) como “útil aos pintores e médicos”<sup>3</sup> e Dioscórides inicia a descrição da garança (*rubia tinctorum*, ruiva) dizendo que “é uma raiz vermelha usada pelos tintureiros” (DIOSCÓRIDES, 1959, III:160, pp. 384-6; LAGUNA, 1999, III:154, pp.366-7).

Tais indícios de antigas relações entre ateliês e farmácias também foram registrados por Vitruvius em sua obra intitulada *Os X Livros de Arquitetura*. O sétimo livro dessa obra é dedicado à decoração de pisos e paredes dos edifícios e no capítulo V, referente à pintura mural, Vitruvius, num trecho em que lamenta do uso exagerado de cores em detrimento da “verdadeira maneira de pintar” que observava em seus dias, considera:

[...] o mérito que as obras teriam pelo talento do artista, se consegue agora pelo preço que por elas tenha pago o proprietário. Quem entre os antigos utilizava o míneo, a não ser raramente e como se fosse um medicamento? Hoje cobrem-se com ele não só as paredes interiores, mas freqüentemente todas elas. (VITRÚVIO, 1955, p. 185)

Essa passagem sugere que à época de Vitruvius, o material então denominado míneo passava a ser exageradamente utilizado como pigmento para pintura mural e, ainda, que desde épocas anteriores esse material já estaria em uso como medicamento. Dessa forma, percebe-se que materiais de origem mineral que durante muito tempo seriam usados nas artes eram também usados como medicamentos.

De fato, o livro V da *Materia medica* de Dioscórides, além de tratar dos diferentes tipos de vinho, conta com cerca de uma centena de capítulos dedicados às propriedades curativas dos minerais. É interessante notar que, no capítulo dedicado ao cinábrio, Dioscórides também se refere ao míneo usado pelos pintores e, num certo sentido, esclarece a passagem de Vitruvius acima citada.

Assim, já ao início desse capítulo dedicado ao cinábrio, Dioscórides preocupa-se em distinguir míneo e cinábrio como materiais diferentes. O míneo seria produzido na Espanha a partir da mistura de “uma certa pedra com uma areia prateada”. Ao se aquecer tal mistura num forno seria formado um material de cor vermelha muito viva e, ao mesmo tempo, seriam exalados vapores malignos. Este material é que seria o míneo utilizado pelos pintores, “para os ornamentos ricos e suntuosos das paredes”. E Dioscórides prossegue:

Mas o cinábrio é trazido da África e em quantidades tão pequenas que bastaria apenas para variar as linhas da pintura, pois seu preço é muito alto. Sua cor é tão profunda que

<sup>2</sup> Sobre as interações entre as artes, a manipulação e as reflexões sobre a matéria vide BELTRAN, 2001.

<sup>3</sup> Para mais exemplos, vide EASTLAKE, 1960, p. 4.

alguns pensam que seja sangue de dragão. (DIOSCÓRIDES, 1959, V:108, pp. 637-8; LAGUNA, 1999, V:68, pp. 539-540)

Essa passagem de Dioscórides, além de servir como mais um exemplo de referências às artes decorativas em antigos textos sobre medicamentos, mostra claramente a complexidade da identificação, no caso, de diferentes materiais vermelhos tais como o cinábrio nativo, o míneo, preparado artificialmente, e o sangue de dragão, uma resina vegetal. Note-se ainda que todos esses materiais eram passíveis de ser utilizados tanto como pigmentos quanto como remédios.<sup>4</sup>

De fato, em sua grande parte, os minerais descritos por Dioscórides foram amplamente utilizados como pigmentos, mordentes e fundos nas artes decorativas em quase todas as épocas. Só para citar alguns exemplos, podemos mencionar o ocre, a hematita, o alumen, o lápis-lazuli, o vitríolo, o ouro pigmento, o realgar. Porém, deve-se observar que, quer para serem empregados nas artes, quer para serem administrados como medicamentos, os minérios recolhidos da natureza deveriam passar por tratamentos, que às vezes eram bastante complicados<sup>5</sup>. Além disso, vários dos materiais relacionados por Dioscórides só poderiam ser preparados artificialmente. Exemplos disso são o verdete, a cerusa e o já citado míneo.

Claras referências à *Materia medica* de Dioscórides também podem ser encontradas em antigos textos dedicados exclusivamente a receitas de tratamento de metais, preparo de imitações de pedras preciosas e tingimento, tais como o Papiro X de Leiden e o Papiro de Estocolmo. Assim, a parte final do Papiro X de Leiden (c. final do séc. III) traz extratos do livro V da obra de Dioscórides referentes a minerais, excluindo entretanto as partes dedicadas às virtudes curativas desses materiais (BERTHELOT, 1887, pp. 25-8 e 50-1; CALEY, 1926; e HALLEUX, 1981).

Entretanto, receituários como o Papiro X de Leiden e o Papiro de Estocolmo, a despeito de seu conteúdo operacional, não seriam manuais de ateliê. Eles fazem parte da literatura dos segredos, uma tradição com raízes na mais remota antiguidade, inaugurada com os tabletes mesopotâmicos<sup>6</sup>. Nesse sentido, é interessante observar que tanto o Papiro X de Leiden quanto o Papiro de Estocolmo apresentam-se muito bem conservados não apresentando as manchas inevitáveis dos cadernos de laboratório (HALLEUX, 1981, p. 8).

Essa tradição dos segredos permaneceu no mundo latino, e há evidências de que os receituários referentes às artes decorativas copiados ou compilados em datas anteriores ao século XIV, eram geralmente guardados em bibliotecas sendo acessíveis apenas aos eruditos. Tal zelo parece ter-se baseado na idéia de que neles estivessem guardados ancestrais conhecimentos secretos sobre a natureza (EAMON, 1996, pp. 30-37). Desse período, chegaram a nossos dias apenas os manuscritos *Compositiones ad tingenda* (séc. VIII-IX), *De coloribus et artibus Romanorum* atribuído a Eraclius (séc. X), *Mappae clavicula* (manuscritos dos séculos X e XII). Todos esses textos apresentam coleções de receitas referentes a práticas de ateliê tais como preparação de tintas, ornamentação de manuscritos, tingimento de vidros, tratamento e adorno de metais.

Estudos sobre as receitas apresentadas nesses manuscritos indicaram que várias delas não poderiam se verificar na prática, equanto outras mostraram-se ininteligíveis aos olhos de hoje (SMITH & HAWTHORN, 1974, pp. 15-20). Acrescente-se ainda que muitas dessas receitas foram certamente copiadas de textos muito anteriores, tais como os papiros X de Leiden e o de Estocolmo. Assim, esses receituários não visavam a retratar procedimentos que realmente eram empregados nas artes

<sup>4</sup> Acrescente-se que ainda no século XVI, Andrés Laguna viria a discutir longamente essa questão em seu comentário ao capítulo 68 da *Materia medica* de Dioscórides. Ali ele vai falar do míneo, do cinábrio, do sangue de dragão, do vermelhão e do “azarcão”; vide LAGUNA, 1999, p. 540.

<sup>5</sup> Veja-se, por exemplo, a extração do azul ultra-marino a partir do lapis-lázuli, cuja descrição do procedimento empregado encheu várias páginas dos receituários medievais

<sup>6</sup> HALLEUX, 1979, p. 74; sobre a tradição dos segredos, vide ALFONSO-GOLDFARB, 1999, cap. V, pp. 91-104.

decorativas à época em que o texto foi compilado. Ao contrário, suas receitas guardam vestígios de conhecimentos muito mais antigos.

Os materiais envolvidos nas receitas contidas nesses textos medievais continuavam a ser os mesmos descritos na antiguidade por Plínio, Vitruvius, Dioscórides e pelos compiladores dos papíros de Leiden e de Estocolmo. Entretanto, nas compilações ocidentais anteriores ao século XIV, pelo menos no que diz respeito aos manuscritos de *Mappae clavicula* (sec. X e XII) e ao *De coloribus et artibus Romanorum* (séc. X) não se encontram referências tão claras relacionando o uso de materiais nas artes decorativas e seu emprego como medicamento como as que discutimos acima. Entretanto, indícios sobre a relação entre ateliês e farmácias voltarão a se apresentar nos receituários compilados com grande intensidade a partir do século XIV e especialmente durante o século XV.

A partir dessa época, aumentou a cópia e a circulação de vastas coleções reunindo receitas de procedências bastante variadas, indicando modos de preparar pigmentos e tintas, além de misturas corrosivas para tratamento de metais, entre outras. E, geralmente, também se encontram, em meio a tais receitas de ateliê, descrições para o preparo de medicamentos, acompanhadas de suas respectivas indicações terapêuticas. Às vezes essas receitas aparecem em seções determinadas de uma compilação, ou em um manuscrito específico dentro de um mesmo códice. Outras vezes elas aparecem mescladas às receitas de ateliê (BELTRAN, no prelo).

Assim, em levantamento realizado na Biblioteca Nacional de Florença pudemos encontrar vários códices trazendo “segredos diversos de medicina, de alquimia e de artes” como, por exemplo, os Códices Palatino 857, 863, 866, 885, 929, 941, 998, só para citar alguns txtos copiados ou compilados entre os séculos XIV, XV e XVI (BELTRAN, no prelo).

Um outro receituário referente às artes decorativas que traz algumas receitas medicinais é a compilação conhecida por *Manuscriptos de Jehan Le Begue*. Esse texto, traz a data de 1431 e, como indica o título pelo qual nos é conhecido, teria sido compilado por Jehan Le Begue, personagem que, longe de ser um artesão praticante, apresenta-se como licenciado em leis e notário geral dos mestres da Casa da Moeda Real de Paris. Essa compilação reúne um vasto conjunto de receitas, que, em sua grande parte, teria sido coletado durante a segunda metade do século XIV por um certo Jehan Alcherius. A compilação consta ainda de cópias de outros textos anteriores, tais como parte do primeiro livro do *Diversarum artium schedula*, atribuído ao Monge Teófilo, do texto *Magistri Petri de Sancto Audemaro de coloribus faciendis*, e ainda do *De coloribus et artibus Romanorum*, atribuído a Eraclius (MERRIFIELD, 1999, pp. 16-321).

Assim como os demais livros de segredos, os *Manuscriptos de Jehan le Begue* trazem receitas repetitivas, várias delas copiadas de textos muito anteriores. Entretanto, além de procedimentos para preparar e utilizar pigmentos conhecidos desde a antiguidade, tais como cerusa, verdete, açafraão etc, o manuscrito descreve a preparação de alguns interessantes pigmentos vermelhos.

Embora esse manuscrito traga algumas receitas especificamente medicinais, selecionamos para analisar aqui mais detalhadamente alguns desses pigmentos vermelhos. Isso porque as receitas referentes ao seu preparo e a sua descrição, evidenciam, por um lado, a complexa cadeia de relações por meio da qual eram organizados conhecimentos sobre os materiais. Por outro lado, os trechos selecionados mostram o caráter fragmentário dos conhecimentos expressos nessas receitas. Daí, procuraremos compreender alguns aspectos da intrincada forma pela qual conhecimentos sobre matéria médica subjaziam às receitas de ateliê.

Entre os vermelhos descritos nos *Manuscriptos de Jehan le Begue* encontra-se o *verzino* ou *braxilium* preparado na forma de *lacca*<sup>7</sup> a partir do pau-brasil. É interessante notar que, embora o *verzino* já tivesse sido descrito em textos anteriores aos manuscritos de Jehan Le Begue, ele não se

<sup>7</sup> O termo *lacca* era empregado a certas tintas, cujo preparo, p pode ser descrito em termos atuais, como a adição de álumen a extratos aquosos de corantes vegetais, em meio alcalino.

encontra mencionado em textos elaborados na antigüidade. Outro pigmento preparado a partir de enxofre e mercúrio, o vermelhão, também é descrito nesse texto. A feitura do mínio, material tão importante na iluminação de manuscritos, de cujo nome inclusive derivou a palavra “miniatura” também aqui comparece.

É interessante ressaltar que, como já visto, referências ao mínio sejam encontradas em textos produzidos na antigüidade, agora o mínio seria descrito como o material obtido a partir da combustão da cerusa. Vale a pena citar pelo menos uma das receitas recomendadas para obtenção do míneo:

Como fazer o míneo, d’outro modo chamado sandarac - se não estou enganado, o mínio, ou seja sandaraca, e o chumbo branco, ou seja cerusa, são de uma natureza. Se você colocar a cerusa no fogo ela toma um novo nome, e cor, e solidez; porque quanto mais ela é queimada, mais vermelho ela é, e quanto menos é queimada mais retem sua cor primitiva, ou seja, sua brancura ou sua palidez.<sup>8</sup>

Destacamos essa receita pois ela apresenta uma interessante reflexão sobre os materiais: o mínio e a cerusa seriam de uma só natureza; sua diferença estaria apenas na intensidade da queima promovida. Entretanto, ao adquirir a cor vermelha, a cerusa também adquiriria um novo nome - mínio - curiosamente indentificado com o termo “sandarac”, o qual já aparecia em textos elaborados na antigüidade, mas atribuído a outro pigmento vermelho, o realgar.

Dessa forma, a receita acima citada reflete uma complexa cadeia de relações dentro da qual se exprimiam os conhecimentos sobre os materiais. Relações que foram se estabelecendo com base em fragmentos de antigos textos que guardavam registros de observações e relatos sobre os diferentes materiais extraídos da natureza ou produzidos pela arte, suas cores, as práticas de preparação, os usos e também nos nomes a eles atribuídos.

Mas, é exatamente ao se ter em vista as inúmeras possibilidades de relações que podiam ser estabelecidas entre os fragmentos de antigos conhecimentos provenientes de diferentes origens que se pode sugerir algumas explicações coerentes para certas receitas contidas nos manuscritos medievais e que parecem estranhíssimas aos olhos de hoje.

Uma dessas estranhas receitas, que consta de vários textos medievais referentes às artes decorativas, incluindo os *Manuscritos de Jehan Le Begue*, descreve a preparação de um vermelho que vem intrigando os estudiosos das técnicas artísticas. Tal curioso vermelho seria obtido da seguinte forma:

184. Sobre a *lacca* - No mês de março, corte os ramos da hera transversalmente em vários locais, ou perfure-os com uma sovela; dali sairá um líquido, que você deve recolher a cada terceiro dia. Este, fervido com urina, transforma-se numa cor sangüínea que é também chamada de *lacha*, com a qual as peles [comumente chamadas *parcie*], são tingidas com alúmen. Esse líquido acima mencionado é útil para muitos propósitos.<sup>9</sup>

De fato, essa receita parece estranha pois o vegetal que hoje conhecemos por hera (*hedera helix*) não produz nenhuma resina com as características nela descritas (THOMPSON, 1956, pp. 110-11). Entretanto, essa mesma receita, com algumas variações é repetida pelo menos mais quatro vezes nos *Manuscritos de Jehan le Begue*, bem como comparece, inclusive com destaque, em outros

<sup>8</sup> MERRIFIELD, 1999, Ms. *Magistri Petri de Sancto Audemaro de coloribus faciendis*, receitas 176, p. 140 e *Manuscritos de Jehan Le Begue*, 343, p. 314.

<sup>9</sup> MERRIFIELD, 1999, Ms. *Magistri Petri de Sancto Audemaro de coloribus faciendis*, receita 184 e também receitas 182 e 183, pp. 144-147, e receita 332, p. 310.



manuscritos medievais.<sup>10</sup> Rastreado essa receita percebe-se que ela já consta do acima mencionado texto atribuído a Eraclius, o *De coloribus et artibus Romanorum*, cuja cópia que chegou a nossos dias data do século X. Ela constitui o capítulo VIII do primeiro livro de Eraclius. Citando:

#### VIII. Sobre a hera e a *lacca*

A hera forte é muito útil para vários propósitos. Nossos ancestrais apreciavam muito suas folhas como um sinal de honra : ela também era utilizada como coroa para os poetas. Na primavera, todas as coisas se alegram, sendo renovadas com nova seiva; e a primavera traz de volta a umidade às árvores, enquanto que o inverno lhes nega o poder de crescer. A hera é afetada de modo semelhante,; pois os brotos dos ramos, forçados por locais áridos, fornecem um suco, o qual, quem o recolher, deverá guardá-lo num vaso vermelho de cerâmica, e ele [o suco] gradualmente tomará a cor de sangue. Isto é amado pelo pintor e o escriba igualmente se deleita com ele. Com isso também se tingem a *parcia* com uma cor rósea. Ele também serve para tingir as peles de cabras e ovelhas.<sup>11</sup>

Embora essa receita de Eraclius possa parecer mais estranha ainda, ela traz algumas indicações que permitem compreender um pouco mais a origem da recita desse inusitado vermelho. Assim, a indicação de que a hera em questão seria usada antigamente nas coroas dos poetas, pode ser relacionada a um trecho da *Historia naturalis* de Plínio onde são descritas muitas variedades de hera. Uma dessas variedades, distinta da *hedera helix*, era usada nas coroas dos poetas. Suas folhas não seriam tão escuras e, ainda este tipo de era apresentaria duas variedades uma delas apresentando frutos vermelhos e a outra frutos dourados.<sup>12</sup>

Assim, pode-se supor que a hera à qual Eraclius se referia não fosse a nossa conhecida *hedera helix*, mas sim uma outra espécie da qual talvez pudesse se obter uma resina com as características descritas nas receitas medievais.

Indo um pouco mais além, pode-se observar que na *Materia medica* de Dioscórides, encontram-se descrições de espécies, consideradas entre os diferentes tipos de heras, tais como a *smilax aspera* e a *smilax lisa* (salsaparrilha). Deve-se ainda levar em conta que, tanto nas descrições de Plínio, como nas de Dioscórides, aparecem várias menções a semelhanças entre as folhas de certas espécies com as folhas da hera.

Para finalizar, deve-se dizer que, levando-se tudo isso em conta, pode-se considerar que aquela estranha receita para produzir uma laca vermelha a partir da seiva da hera, talvez não seja tão fantasiosa. Mas, para se perceber isso é necessário analisar os receituários medievais sobre as artes decorativas tal qual eles se apresentam: vastas coleções reunindo fragmentos de antigos conhecimentos sobre materiais usados tanto nas artes como na confecção de remédios. Fragmentos cujo sentido só se consegue atinar com um paciente trabalho de reconstrução de possíveis quadros, similar à resolução de um quebra-cabeças.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. *O Livro do Tesouro de Alexandre: Um tratado de hermetica árabe na oficina da história da ciência*. Trad. do original árabe de Safa Jubran & Ana Maria Alfonso-Golfarb. Petrópolis: Vozes, 1999.

<sup>10</sup> Por exemplo, no Ms Viena 5512, aparece até um destaque especial para a hera; vide THORNDIKE, 1960, p. 67.

<sup>11</sup> MERRIFIELD, 1999, *Manuscritos de Jehan le Begue*, pp. 190-193.

<sup>12</sup> PLINIO, 1991, Liv. XVI, cap. LXII.

- BELTRAN, Maria Helena Roxo. O laboratório e o ateliê. In: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; BELTRAN, Maria Helena Roxo (eds.). *O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial*. S. Paulo: Educ/Fapesp, 2001. Pp. 39-60.
- . Las artes decorativas y los conocimientos sobre la materia. In: PASTRANA, Patrícia Aceves (ed.). *Estudios de Historia Social de las Ciencias Químicas y Biológicas*. México: Universidad Autónoma Metropolitana. Vol. 7 [no prelo].
- . Sobre as origens dos ácidos minerais: fontes manuscritas em bibliotecas italianas. In: MENDOZA, Celina A. Lértora (ed.). *Milenio y Memoria. Museos y Archivos para la Historia de la Ciencia*. Buenos Aires: Ediciones F.E.P.A.I. [no prelo].
- BERTHELOT, Marcellin. *Collection des anciens alchimistes grecs*. Paris: Georges Steinheil, 1887.
- CALEY, Earle Radcliffe. The Leyden Papyrus X: an English translation with brief notes. *Journal of Chemical Education* **3**: 1149-1166, 1926.
- DIOSCÓRIDES. *The Greek Herbal of Dioscorides*. Illustrated by a Byzantine A.D. 512, Englished by John Goodyer A.D. 1655. Org. Robert T Gunther. New York: Hafner, 1959.
- EAMON, William. *Science and the secrets of nature, books of secrets in medieval and early modern culture*. Princeton: Princeton University Press, 1996.
- EASTLAKE, Sir Charles Lock. *Methods and materials of the great schools and masters*. New York: Dover, 1960. 2 vols.
- HALLEUX, Robert. *Les alchimistes grecs*. Paris: Les Belles Lettres, 1981.
- . *Les textes alchimiques*. Turnhout: Brepols, 1979.
- LAGUNA, Andrés. *Pedacio Dioscórides Anazarbeo. Acerca de la materia medicinal y de los venenos mortíferos*. Salamanca: Mathias Gast, 1556. Edição facsimilar: Madri: Fundación de Ciencias de la Salud, 1999.
- MERRIFIELD, Mary P. (org.). *Medieval and renaissance treatises on the art of painting: original texts with english translations*. New York: Dover, 1999.
- PLINIO. *Natural history*. Trad. W. H. S. Jones. Cambridge, MA / London: Harvard University Press / William Heinemann, 1991. 10 vols.
- SMITH, Cyril Stanley; HAWTHORN, J. G. *Mappae clavicula*, a little key to the world of medieval techniques. *Transactions of the American Philosophical Society* **64** (4): 1-128, 1974.
- TEÓFILO. *Theophilus on divers arts: the foremost Medieval treatise on painting, glassmaking and metalwork*. Trad. ingl., introd. e notas por Cyril Stanley Smith & J. G. Hawthorn. New York: Dover, 1979.
- THOMPSON, Daniel. *The materials and techniques of medieval painting*. New York: Dover, 1956.
- THORNDIKE, Lynn. Other texts on colours. *Ambix*, **2** (8): 55-70, 1960.
- VITRUVIO, Marco Lucio. *Los diez libros de arquitectura*. Trad. A. Blánquez. Barcelona: Editorial Iberia, 1955.

COTA PACHECO, Marília B. A equipossibilidade volitiva e cognitiva do puro sujeito-objeto em F. W. J. von Schelling. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 304-309. (ISBN 85-904198-1-9)

## A EQUIPOSSIBILIDADE VOLITIVA E COGNITIVA DO PURO SUJEITO-OBJETO EM F. W. J. VON SCHELLING

Marília B. Cota Pacheco\*

*Resumo – Este artigo se constitui na exposição da equipossibilidade volitiva e cognitiva do puro sujeito objeto na filosofia de F. W. J. von Schelling. Para tanto, precisamos introduzir a noção que compreende a sua Filosofia da Natureza como uma síntese da teoria kantiana da finalidade natural e da teoria fichteana de uma inteligência inconsciente para, no transcorrer desta consideração, denotarmos que a primeira definição para o Absoluto é sujeito. Mas, esta primeira definição deve ser entendida como um sujeito que tem a necessidade interna de passar ao objeto. Por conseguinte, a intuição estética pode se tornar a objetivação da intuição intelectual porque, assim como a Natureza, ela é um produto imediato da síntese absoluta e transcende as demonstrações abstratas da lógica enquanto uma síntese imediata do saber e do atuar. Desta maneira, a intuição estética reproduz a síntese absoluta no lado subjetivo do sujeito objetivo exatamente do mesmo modo que a Natureza a reproduz no seu lado objetivo. Assim, nós estaremos considerando o seguinte pressuposto no interior do pensamento schellinguiano: o sujeito objeto puro (sujeito objetivo) deve transcender o sujeito da consciência humana, bem como deve neste se encontrar para realizar a Razão como um vir a ser real de Deus na consciência humana.*

### INTRODUÇÃO

O critério de verdade implícito na filosofia de F. W. J. von Schelling é uma correspondência entre opostos que ocorre por meio de um terceiro termo (COTA PACHECO, 2001, cap. 2). O conceito de *puro sujeito-objeto* (ou sujeito objetivo) constitui este terceiro termo. A equipossibilidade cognitiva e volitiva do puro sujeito objeto, por sua vez, decorre da idéia de que o saber humano se principia com um conceito de *sujeito* que não diferencia o objetivo e o subjetivo. No interior do pensamento de

\* Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [mariliacota@hotmail.com](mailto:mariliacota@hotmail.com)

Schelling, a primeira definição do Absoluto enquanto *sujeito* já se indicia através de sua Filosofia da Natureza, entendida como uma síntese da *teoria kantiana da finalidade natural* e da *teoria fichteana de uma inteligência inconsciente*, pois segundo Jankélévitch, Schelling:

1. vê na teleologia interna dos produtos da natureza uma representação necessária; 2. ele considera que onde há finalidade, deve haver conceito, inteligência e espírito; 3. a auto-organização da matéria supõe a existência de uma inteligência na matéria, de um espírito na natureza. Assim a Filosofia da Natureza de Schelling difere totalmente das concepção kantiana, pela sua afirmação de uma matéria dotada de uma vida imanente, que age em virtude de causas internas, [...] A Filosofia da Natureza aparece então como uma síntese da teoria kantiana da finalidade natural e da teoria fichteana de uma inteligência inconsciente. (JANKÉLÉVITCH, *in*: SCHELLING, 1946, Préface, p. 17)

Entretanto, este *sujeito* enquanto *primeira definição* do Absoluto não é, como tal, “sujeito já posto, mas somente sujeito de tal modo que lhe é possível ser também objeto [...]” (SCHELLING, 1989, 149/171). Com isso, denota-se um *sujeito* que não diferencia o subjetivo e o objetivo, não obstante esta indiferença não implique que o conceito de *sujeito enquanto princípio* seja esta indiferença, pois a dialética do autor infunde um fator volitivo (*Ursein*)<sup>1</sup> como aquilo que transcende o fundamento para uma proposição analítica da *equipossibilidade cognitiva de sujeito e objeto*.

Deste modo, Schelling concebe a idéia de um Ser, um Real Absoluto, um organismo vivo retro-alimentável através de cada particular que irrompe em temporalidade enquanto mais perfeito reflexo do todo absoluto genético. Este ser, na gênese de sua absolutez indivisível, quando se autocontempla na infinitude de suas possibilidades, enquanto *Ursein*, sente a nostalgia de saber-se inteiro e assim irrompe-se em vontade de entendimento, exprimindo a unidade de uma diferenciação incessante que, em si, não é passível de autoconhecimento. Apenas através da concretização de seu ato o Ser Primordial se exhibirá em diferença para o auto conhecimento na finitude, identificando-se quando contempla a si mesmo na infinitude de sua absolutez, pois sua gênese é liberdade incondicional de se [...] (COTA PACHECO, 2001, p. 22).

Segue-se que a reprodução da unidade originária da síntese absoluta ocorre a partir da diferenciação entre *princípio* e *causa* mediante o processo progressivo do objetivo ao subjetivo (cf. SCHELLING, 1989, 129/160) desde o primeiro passo até o desdobramento subjetivo do *real em si*, visto que:

[...] a diferença entre fundamento e existência é uma diferença formal, ou seja, aquilo que no fundamento é causalidade intrínseca do sujeito (B) aparece na existência como a equipossibilidade de sujeito (B) e objeto (A) já pensada em ato, isto é Natureza. Entretanto, aquilo que é princípio em si no fundamento (A) aparece na existência como uma forma de causalidade intrínseca do sujeito (B) que tem uma necessidade interna de passar ao objeto, como uma proposição analítica da equipossibilidade cognitiva de sujeito e objeto. Esta equipossibilidade cognitiva é a sequência Ideal (B) da existência e, aquela já pensada em ato é, por sua vez, a sequência real (A) da existência [...] (COTA

<sup>1</sup> *Ursein*, a vontade que é o ser primordial, ausente de fundamento. SCHELLING, 1995, *Aus der Freiheitsschrift* (1809), p. 287: “A vontade é o ser primordial (*Ursein*) e somente a ele se adequam os predicados como ausência de fundamento, eternidade, independência do tempo, auto-afirmação”.

PACHECO, 2001, p. 49).

Assim, a inteligência *absoluta* coincide com a limitação originária que engendra imediatamente o universo no ato da síntese absoluta cujo *reflexo objetivo* é a Natureza. Por conseguinte, a intuição intelectual fichteana se objetiva, na filosofia de Schelling, através da intuição estética enquanto *sujeito* que tem uma necessidade interna de passar ao objeto, caracterizando, assim, uma *infinita identidade* com a Natureza, mediante a qual, o *sujeito-objeto da consciência* irrompe do *puro sujeito-objeto*, tendo em vista que: “< A natureza é sujeito> Ela é um sujeito que pelo fato de seu desenvolvimento autônomo, torna-se objeto. E como este desenvolvimento efetua-se sem a intervenção da consciência, pode-se dizer que ela é um sujeito-objeto puro” (JANKÉLÉVITCH, in: SCHELLING, 1946). Por sua vez, a consciência individual humana é entendida como o *desdobramento (Entzweiung) subjetivo do real em si* que constitui uma potência superior no processo progressivo do objetivo ao subjetivo.

É possível, então, considerarmos que na dialética schellinguiana, o fator volitivo é uma qualidade intrínseca do sujeito que tem uma necessidade interna de passar ao objeto e, justamente por isso, “Podemos dizer que para Schelling a condição universal para o conhecimento se obtém aprioristicamente pela absoluta identidade do sujeito objetivo, posto fora de nós, independente de nós, não obstante, imanente ao sujeito de nossa consciência humana”.<sup>2</sup> Desta maneira, o *idealismo objetivo* de Schelling compreende o sujeito como liberdade eterna quando ele é reconstituído (cf. SCHELLING, 1946, p. 539) a partir do objeto *em sendo* sujeito, pois a *re-transformação* da unidade B do fundamento em A da existência ocorre na unidade de dois conceitos, a saber: transcendência e imanência. Portanto para o autor:

[...] Originariamente, com efeito, a consciência humana é o interior, o fundo, a base, o suporte ou o sujeito da liberdade eterna, retornando a si mesma, mas o fundo é o interior calmo, não sabendo, inativo, não se manifestando. O retorno a si mesma da liberdade eterna repousa sobre a sua re-transformação de objeto em sujeito, de B em A. B é o fundo, a base, o suporte de A. Então, B é uma forma ou figura individual, aquela do homem. É então o homem, ou a consciência humana, o calmo asilo interior da liberdade eterna, de volta a si mesma. A base da consciência absoluta, geral, é a consciência individual humana. (SCHELLING, 1946, p. 548)

Assim, a consciência humana é, para o autor, o reflexo objetivo da identidade viva do *espírito*<sup>3</sup> (*Geist*) que condiciona o saber humano tanto na equipossibilidade cognitiva de sujeito e objeto, bem como naquela já pensada em ato (volitiva). Segue-se que há duas causas diferentes para o saber: uma se refere ao particular, isto é, define o que algo é; a outra se relaciona ao geral, ou aquilo pelo que algo é o que é.

Quando as correlações entre as potências da Natureza e aquelas do espírito são consideradas, denota-se que esta unidade *transcendência-imanência* se expressa na Filosofia da Arte de Schelling pelo conceito de potência<sup>4</sup> tendo em vista que a seqüência real e a seqüência ideal de sua Filosofia da Arte se compreendem na *Idéia*, entendida como a *razão* no seu nível mais elevado.

Com isso, a noção schellinguiana de um sistema do saber se funda com um princípio de liberdade incondicionada, ou *liberdade eterna* que reúne os opostos, pois para o autor, tanto o real quanto o

<sup>2</sup> COTA PACHECO, 2001, p. 46. Este posto fora de nós é o caráter transcendental do sujeito enquanto princípio; entretanto, o termo “princípio” é entendido, pelo autor, como aquilo que permanece ou permeia o todo e, portanto, é imanente às suas particularidades.

<sup>3</sup> Entende-se o termo “espírito” (*Geist*) como o *Ser Real Absoluto* se pondo fora de si, com a criação.

<sup>4</sup> Entende-se o termo Potência (*Potenz*) como aquilo que é imanente a todo e qualquer sujeito subjetivo, isto é, o conceito de *sujeito enquanto princípio*.

ideal se reúnem enquanto *objeto* de seu fundamento que perpassa o *todo* e é o *sujeito enquanto princípio*. Isto quer dizer que Schelling concebe a idéia de uma unidade genética para toda e qualquer particularidade, isto é, o fundamento para o princípio do saber humano é considerado enquanto *equipossibilidade cognitiva e volitiva de sujeito e objeto*. Desta forma, apesar de distintos, sujeito e o objeto são um, ou ainda: sujeito e objeto são apenas dois aspectos distintos de um só princípio e, justamente por isso, são idênticos, pois a gênese de ambos é a unidade da liberdade incondicionada.

Por conseguinte, o conceito de identidade Real-Ideal de Schelling estabelece a identidade desta gênese e é apresentado pelo autor através da seguinte expressão:

$$\frac{A}{A=B}$$

Esta expressão indicia uma oposição entre sujeito e objeto como um produto da síntese absoluta do *sujeito objetivo* se realizando numa auto-cisão do *Ser Primordial*, não obstante esta cisão não o aniquile enquanto Absoluto, visto que:

A dialética schellinguiana visa infundir um forte componente volitivo, bem como ser capaz de recuperá-lo enquanto vontade que precede o pensamento em si mesmo. [...] a ênfase no volitivo está diretamente relacionada a um chamado pela experiência; para que vontade e experiência sozinhas possam produzir uma verdade que vai além das demonstrações abstratas da lógica. O modo da dialética de Schelling obtém suas formas sucessivas não como algo posto por meio do implicitamente contido em cada precedente, mas, antes, como algo produzido ou reproduzido [*erzeugt*] por um tipo de causalidade criativa [...]. (BEACH, 1994, p. 85)

Portanto, “a dialética schellinguiana não se funda com a dedução de uma prova ontológica, afirmando a existência de um Ser Real absoluto, do qual a Natureza é uma consequência lógica. [...] . O método lógico dedutivo não é o princípio da dialética do autor” (COTA PACHECO, 2001, p. 21). E ainda: Schelling concebe o saber humano como um saber apenas em progresso que tem por fundamento a Realidade do Ser Absoluto; devemos tomá-la por princípio como uma proposição analítica, ou como um enunciado tautológico, porque reflete o seu conceito de identidade entre Real-Ideal através do qual tudo é possível, ou possibilidade de vir a ser.

Segue-se que para ter acesso à origem imediatamente, o sujeito individual da consciência humana deve ser capaz de reproduzir a unidade *sujeito-objeto* que a Natureza resguarda enquanto *inteligência adormecida*. No contexto schellinguiano, a reprodução desta unidade se dá através da atividade artística. Parece justo afirmar que Schelling entende o *produto* artístico como a prova objetiva da existência da *intuição intelectual*, na qual as diferenças se anulam. Por conseguinte, a filosofia só pode alcançar esta totalidade de maneira interna e subjetiva porque no contexto da Filosofia da Arte, a sua seqüência ideal deve sintetizar o sentido interno da reflexão entre o sujeito subjetivo e o sujeito objetivo. A seqüência ideal da Filosofia da Arte compreende em si as três formas da arte poética: “Lírica, Épica e Dramática; Lírica = à imaginação (ou ilusão) do infinito no finito = aos particulares; Épica = à representação (*Subsumtion*) do finito no infinito = ao geral; Drama = à síntese do geral e do particular” (SCHELLING, 1995, *Aus der Philosophie der Kunst*, p. 217 } 2). As artes plásticas correspondem à sua seqüência real e refletem o sentido externo que efetiva, simultaneamente, uma contemporização de opostos por meio de uma segunda síntese. Quanto a cada forma particular da arte, o real no real corresponde à música, a pintura ao ideal relativo desta seqüência, e a escultura representa ambas unidades numa única construção.

Com isso, o homem reproduz uma imagem do processo progressivo do *objetivo* ao *subjetivo* da Natureza, atualizando uma potência superior da subjetividade. Esta potência superior é refletida objetivamente, enquanto consciência do *inconsciente*, pela seqüência ideal da Filosofia da Arte, e constitui a construção que representa o retorno do objetivo ao subjetivo, fazendo surgir na estrutura espaço-temporal as *Idéias da Razão*.

Portanto, na Idéia (entendida como a razão em seu nível mais elevado), a razão pode realizar mais um progresso do objetivo ao subjetivo, refletindo o Ser Real Absoluto na reprodução daquilo que transcende o fundamento através de uma faculdade mística que o revela enquanto uma teogonia real, ou ainda, como um *vir a ser real* de Deus na consciência. Esta teogonia tem, enquanto “contradomínio” da função de Real em Ideal, o seu conjunto imagem (de uma função bijetora do real em si) refletido, por sua vez, na Mitologia, e justamente por isso, ela (Mitologia) revela as Idéias da Razão como a síntese do geral e do particular (COTA PACHECO, 2001, p. 111).

A Mitologia, entendida como uma síntese do particular e do geral, valida o pressuposto schellinguiano de um *princípio estético* da condição universal para o conhecimento, pois ela (Mitologia) constitui o *reflexo objetivo* da limitação originária que engendra imediatamente o universo no ato da síntese absoluta, tendo em vista que, segundo Schelling:

[...] A mitologia não é outra coisa que o universo numa roupagem superior, em sua figuração (ou forma) absoluta, o verdadeiro universo em si, imagem da vida e do portentoso caos na imaginação divina, já em si mesma poesia e, por sua vez, através de si é o material [*Stoff*] e o elemento da poesia. Ela [a mitologia] é o mundo e igualmente o solo em que todos os produtos da arte podem florescer e subsistir. Só num mundo semelhante são possíveis figurações permanentes e definidas e, apenas através delas os conceitos eternos podem se tornar exprimíveis. As criações da arte devem ter, elas mesmas, uma realidade mais elevada que a da Natureza, elas devem ter as formas divinas que perduram tão necessária e eternamente, como as do gênero humano, ou das plantas, enquanto indivíduos ou espécies e, devem ser imortais enquanto formas divinas. Assim a poesia é a representação da matéria e a arte é o significado [ou sentido] restrito da forma, a mitologia é, então, a absoluta poesia, dizendo de outro modo, a mitologia é a poesia em conjunto [ou massa]. Ela é a matéria [*Materie*] eterna de onde formas tão maravilhosas e diversas surgem. (SCHELLING, 1995, *Aus der Philosophie der Kunst*, p. 247 } 2 ao 5)

Desta forma, a intuição estética reproduz a síntese absoluta pelo lado subjetivo do *sujeito objetivo* (puro sujeito-objeto) exatamente do mesmo modo que a Natureza a reproduz pelo seu lado objetivo. Por conseguinte, a *idealidade* do princípio transcendental é refletida objetivamente pelas *Idéias da Razão*, isto é, pela unidade da tríade *Bem/ Beleza/ Verdade*.

Assim, a *razão*, em seu nível mais elevado, se apresenta como uma faculdade mística que revela o Absoluto através da unidade Verdade / Bem / Beleza e, esta unidade, enquanto *Idéias da Razão*, é uma potência superior àquela reproduzida pelo progresso do objetivo ao subjetivo que a Natureza efetiva, pois o sujeito da consciência individual humana é capaz de engendrar uma totalidade de formas que reproduz a organicidade da Natureza através da Idéia que identifica a unidade da matéria na diversidade de sua forma. Desta maneira, a *razão cognoscente* se torna uma *razão criadora*, assegurando em si e através de si o abismo da *liberdade eterna* que fundamenta a identidade da possibilidade interna do sujeito se exteriorizar, na unidade de sua própria diversidade, para o auto conhecimento.

Portanto, através da função bijetora *Real em Ideal*, denota-se que F. W. J. von Schelling entende a Mitologia como uma *teogonia real*, ou ainda, como um *vir a ser real de Deus na consciência*, de

maneira que *Real* e *Ideal* se reúnem na tessitura amorosa do *divino* se revelando em multiplicidade, para que no encontro da *beleza em consciência* de quem o espelha se autoconheça, e nos olhos desse espelho amar a obra do *ser em criação*, que irrompe em espírito (*Geist*) como o *Ser Real Absoluto*, se pondo, fora de si, com a criação (cf. BAUSOLA, 1965, cap. IV, pp. 112-113).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUSOLA, Adriano. *Metafísica e revelazione nella filosofia positiva di Schelling*. Milano: Vita e Pensiero, 1965.
- BEACH, Edward. *The potencie(s) of the Gods*. Albany: State University of New York Press, 1994.
- COTA PACHECO, Marília B. *Elementos da fundamentação da filosofia de Schelling*. Dissertação de mestrado. São Paulo: PUC-SP, 2001.
- HARTMAN, Nicolai. *A filosofia do idealismo alemão*. Trad. José Gonçalves Belo. Lisboa: Calouste Gulbekian, 1983.
- IBRI, Ivo Assad. Finitude e existência em Fichte. *Hypnós* **08**: 93-103, 2002.
- SHELLING, F. W. J. von. *Essais*. Trad. S. Jankélévitch. Paris: Aubier-Montaigne, 1946.
- . *Textos Escolhidos*. Trad. Rubens Rodrigues Torres Filho. São Paulo: Nova Cultural, 1989.
- . *A essência da liberdade humana*. Trad. Márcia C. de Sá Cavalcante. Petrópolis: Vozes, 1991.
- . *Schelling. Ausgewählt und vorgestellt von Michaela Boenke*. München: Diederichs, 1995.
- SNOW, Dale E. *Schelling and the end of idealism*. Albany: State University of New York Press, 1996.
- TILLIETTE, Xavier. *Schelling, une philosophie en devenir*. Paris: Vrin, 1970. 2 vols.



RUSSO, Marisa. Irritabilidade e sensibilidade: fisiologia e filosofia de Albrecht von Haller. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 310-319. (ISBN 85-904198-1-9)

## IRRITABILIDADE E SENSIBILIDADE: FISIOLOGIA E FILOSOFIA DE ALBRECHT VON HALLER

Marisa Russo\*

*Resumo – Em que medida os conceitos de ‘irritabilidade’ e ‘sensibilidade’, propostos por Albrecht von Haller (1752) contribuíram para uma nova concepção das estruturas nervosas no interior dos discursos médico e filosófico do século XVIII? Ao final do século XVII, o fracasso das teorias mecanicistas aplicadas ao estudo do ser vivo se tornava cada vez mais evidente, principalmente no que diz respeito às explicações fisiológicas e patológicas das estruturas nervosas e musculares. Por outro lado, as discussões filosóficas do século XVIII relativas ao conhecimento humano e aos limites de nossa experiência sensível exigiam cada vez mais um estudo aprofundado sobre a fisiologia dos sentidos e a sensibilidade. Neste contexto, a teoria da irritabilidade e sensibilidade de Haller se apresenta como uma possibilidade de repensar a fisiologia das estruturas nervosas para além das explicações mecanicistas e animistas já conhecidas no século XVIII ao mesmo tempo em que se apresenta como uma possibilidade de repensar certos problemas filosóficos ligados às sensações, discutidos neste mesmo período.*

“Plínio da Suíça”: assim Bonnet se dirigia ao ilustre médico e sábio Albrecht von Haller, cuja fama e respeito se espalhavam por toda a Europa no século XVIII<sup>1</sup>. No entanto, apesar do prestígio reconhecido entre seus contemporâneos, o trabalho de Haller parece ter sido completamente negligenciado pelos historiadores da medicina e das ciências naturais, ocupando atualmente um espaço ainda bastante insignificante entre os demais estudos dedicados aos protagonistas de seu tempo. Na tentativa de compreender melhor a importância da análise do trabalho de Haller para o pensamento científico e filosófico do século XVIII, apresentaremos um breve esboço de sua biografia.

Albrecht von Haller nasceu em Berne, 16 de outubro de 1708, mesma cidade em que veio a falecer em 12 de dezembro de 1777. Este período específico da história lhe permitiu um desenvolvimento intelectual no seio de profundas transformações do pensamento científico, moral, social e filosófico,

\* Pós-Graduação em Filosofia, Universidade de São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [marisalecointre@noos.fr](mailto:marisalecointre@noos.fr)

<sup>1</sup> Carta de Charles Bonnet a Albrecht von Haller, 17 de novembro de 1773 (SONNTAG, 1983, p. 1108).

que marcaram o período Iluminista. No entanto, mais que um simples espectador de sua época, Haller marca presença em cena em função de seu envolvimento intelectual em diferentes domínios, participando ativamente da construção das idéias emergentes no pensamento do século XVIII.

Médico, botânico, fisiologista, político e poeta, Haller figura entre as personalidades mais importantes, prestigiosas e polêmicas de sua época. Reconhecido e respeitado por seu trabalho científico, seu nome se inscreve nas principais Academias de Ciência de seu século<sup>2</sup>. Sábio renomado, ele foi editor, revisor, autor e comentarista nos principais jornais e publicações intelectuais do século XVIII, o que o torna um profundo conhecedor da produção científica de sua época<sup>3</sup>. Respeitado por seus contemporâneos, Haller manteve uma enorme correspondência pessoal e profissional, com interlocutores nos mais variados segmentos sociais e intelectuais<sup>4</sup>. Dotado de espírito científico e literário, além da curiosidade e versatilidade pelos vários campos do conhecimento, Haller possuía uma das bibliotecas mais completas da Europa, sobretudo no domínio científico<sup>5</sup>. Polêmico, refutado, combatido e combativo, Haller está longe de ser uma personagem desconhecida entre os intelectuais de sua época, na qual ele freqüentemente encarnou um papel importante nas principais discussões, seja no campo científico, político ou religioso.

Diante deste quadro, parece estranho, mesmo paradoxal, que a obra deste ilustre sábio, tão importante entre seus contemporâneos, tenha sido quase que completamente negligenciada por seus sucessores, figurando raramente como assunto de interesse dos historiadores. No entanto, esta negligência é apenas aparente, uma vez que esta lacuna histórica parece resultar mais de uma dificuldade em reunir as fontes de informação sobre a obra de Haller do que de um “lapso de memória” na história da medicina. Após sua morte, a biblioteca pessoal de Haller, acompanhada de sua correspondência e manuscritos, foi completamente desmembrada, dando início, assim, a uma grande dispersão e desaparecimento de toda esta documentação. Todas estas dificuldades de ordem bibliográfica geraram, durante muitos anos, uma dificuldade de ordem analítica, propiciando várias contradições entre os dados biográficos e bibliográficos de Haller até agora disponíveis.

Na tentativa de reconstruir parte deste elo perdido do pensamento crítico da medicina, apresentaremos algumas das noções científicas de seu trabalho que se situam no interior de um diálogo com a filosofia da ciência natural e do ser vivo que se apresentava no século XVIII.

---

<sup>2</sup> Entre as várias academias das quais Haller foi membro, podemos citar: Académie Royale de Science de Paris, Académie Royale de Chirurgie, e ainda das academias de Berlim, de Estocolmo, de Upsala, de Bolonha, de Florença, da Académie des Curieux de la Nature, e especialmente da Académie Royale de Londres, onde constava como um dos poucos estrangeiros lá admitidos.

<sup>3</sup> Haller foi editor, revisor, autor e comentarista de mais de 9000 resenhas científicas nos principais jornais e publicações intelectuais do século XVIII, tendo escrito inclusive quase 2000 biografias científicas, o que o torna um profundo conhecedor da produção científica de sua época. A grande parte das resenhas de Haller encontram-se publicadas no jornal *Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen* que posteriormente passou a chamar-se *Göttinger Gelehrte Anzeigen* (GGA), importantes jornais de sua época, onde Haller foi diretor entre 1747-1753.

<sup>4</sup> Em um recente levantamento bibliográfico feito pelo *Research Project of Swiss National Sciences Foundation, The Canton of Bern and Buergergemeinde Bern* sobre a obra de Haller, foram recenseadas aproximadamente 18.000 cartas, endereçadas a mais de 1.113 correspondentes, entre os quais figuravam teólogos, físicos, botânicos e demais naturalistas.

<sup>5</sup> Em sua *Bibliotheca medica*, Haller reuniu mais de 50.000 títulos de publicação médica dentre os quais alguns estão seguidos de uma pequena marca para indicar que pertenciam à sua Biblioteca particular. Esta obra é de um valor incomparável para a história da medicina uma vez que Haller faz para cada uma das obras listadas um breve resumo de seu autor e da obra. Uma bibliografia exaustiva das obras de Haller bem como dos exemplares encontrados em sua biblioteca particular se encontra no *Catálogo del fondo Haller della Biblioteca Nazionale Braidense di Milano*, editado sob a direção de Maria Teresa Monti (MONTI, 1983-1987).

## IRRITABILIDADE E SENSIBILIDADE – UMA PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO

Em 1752, Albrecht von Haller (1708-1777) apresentou diante da Sociedade Real de Ciências de Göttingen o conjunto de suas experiências sobre a irritabilidade e sensibilidade que seria publicado originalmente em latim no segundo volume dos *Commentarii Societatis Regiae Scientiarum Göttingensis*, sob o título de *De partibus corporis humani sensibilibus et irritabilibus* que, em função de seu sucesso, seria traduzido para as principais línguas européias, difundindo-se rapidamente através de toda comunidade científica da época<sup>6</sup>.

Apesar do grande volume do trabalho científico de Haller, o conteúdo deste pequeno texto foi intensamente debatido entre seus contemporâneos e, posteriormente, veio a ser o mais estudado pelos historiadores que hoje se dedicam à análise de sua obra. No entanto, deve-se ressaltar que apenas recentemente a grande obra de Haller vem sendo sistematicamente compilada, permitindo um real levantamento bibliográfico de todo seu trabalho científico<sup>7</sup>. Além disso, mesmo já existindo a publicação de parte da correspondência de Haller com grandes interlocutores de seu tempo, este material encontra-se ainda totalmente inexplorado, à espera de maiores análises críticas por parte de seus historiadores. Tal lacuna permite que se faça uma revisão deste trabalho de Haller à luz destas novas fontes, na tentativa de verificar o real alcance de sua teoria no interior das questões fisiológicas e filosóficas de seu tempo.

Apesar de toda importância do texto da *Dissertation* ainda não se encontra, entre os comentadores de Haller, um trabalho crítico que tenha se dedicado sistematicamente ao estudo de sua teoria de irritabilidade e sensibilidade e suas implicações com as principais estruturas fisiológicas aí envolvidas – a saber, músculos, nervos e demais estruturas nervosas – no interior das discussões médicas, patológicas, fisiológicas e filosóficas do século XVIII. É verdade que o texto da *Dissertation* compõe um importante episódio de alguns trabalhos críticos dedicados, sobretudo, à análise do movimento animal. Dentre eles, podemos destacar a excelente análise feita por François Duchesneau, na qual ele mostra a polêmica disputa entre Haller e Whytt sobre a força envolvida nos chamados movimentos voluntários e vitais, opondo a irritabilidade às demais correntes animistas do movimento animal (DUCHESNEAU, 1982, cap. IV). O papel da irritabilidade na elaboração de novas teorias do movimento muscular também foi abordado no importante trabalho de George Canguilhem, que destaca a importância de Haller no interior das discussões que levaram à elaboração do conceito de movimento reflexo (CANGUILHEM, 1977). No entanto, a discussão sobre a teoria da irritabilidade de Haller e sua fisiologia do movimento animal está longe de ser esgotada e muitas questões ainda mereceriam uma atenção especial para a real compreensão desta obra para o pensamento do século XVIII. Como tratar uma fisiologia do movimento e da sensação sem se colocar a questão de uma fisiologia da percepção? Como tratar, a partir da irritabilidade, os movimentos involuntários e o movimento das partes separadas do corpo, sem discutir os problemas de uma concepção de alma que hesita entre a divisão de sua unidade e garantia de sua onipresença nas funções corporais? De que modo a fisiologia dos nervos implica na aceitação dos limites da função da alma sobre o corpo? Em

<sup>6</sup> O conjunto das experiências de Haller sobre irritabilidade e sensibilidade foi publicado no *De partibus corporis humani sensibilibus et irritabilibus*, lido em 22 de abril e 6 de maio de 1752 na Sociedade Real de Göttingen. Foi publicado originalmente em latim (HALLER, 1753). Em 1755, Tissot o traduziu para o francês sob o título de *Dissertation sur les parties sensibles et irritables des animaux* (HALLER, 1755). Daqui por diante, iremos nos referir a este texto sob o nome de *Dissertation*.

<sup>7</sup> As principais publicações sobre o inventário das obras de Haller, bem como de sua biblioteca pessoal podem ser encontradas em PECORELLA, 1965; MONTI, 1983-87; LUNDSSGAARD-HANSEN, 1959. Apenas recentemente veio a ser publicada a lista dos interlocutores de Haller em suas correspondências (BOSCHUNG, 2002).

que medida essa teoria abre espaço para um debate sobre as chamadas “doenças nervosas” tal como elas se apresentavam no século XVIII? De que modo essa teoria redefine, a partir da sensibilidade, o conceito de dor e sua relação com a alma? Como compreender que uma teoria sobre a irritabilidade e a sensibilidade, que abalou o meio científico de sua época, possa ter passado ao lado das grandes discussões filosóficas do século XVIII sobre a sensibilidade e a teoria do conhecimento que, por sua vez, haviam recorrido inúmeras vezes à fisiologia dos sentidos para a elaboração ou esclarecimentos de suas principais questões? Em resumo, em que extensão a redefinição dos conceitos de irritabilidade e sensibilidade, tal como eles foram propostos por Albrecht Haller em 1752, contribuíram para uma possível alteração do status fisiológico e filosófico dos músculos e das estruturas nervosas, cujas funções e disfunções estiveram fortemente ligadas, até o século XVIII, não apenas a questões médicas, mas também a questões filosóficas e religiosas?

Diante do volume e complexidade do trabalho científico de Haller, o presente trabalho não se propõe a esgotar o conjunto de soluções a todas as estas perguntas. Trata-se aqui de, sobretudo, apontar algumas das principais vias do pensamento halleriano que poderão fornecer elementos importantes para o conjunto destas discussões que virão a ser desenvolvidas futuramente.

## **IRRITABILIDADE E SENSIBILIDADE – POR UMA ANATOMIA DO MOVIMENTO E DA SENSACÃO**

Quando Haller expõe, em 1752, sua *Dissertação sobre as partes sensíveis e irritáveis do corpo animal*, ele mesmo faz questão de assinalar, logo na introdução, que o relato de suas experiências seria “a fonte de grandes modificações na Fisiologia, Patologia e Cirurgia”, a partir das quais seria possível descobrir inúmeras verdades, que iriam opor-se às opiniões até então fortemente estabelecidas sobre o estudo do ser vivo<sup>8</sup>. No entanto, mesmo assinalando o teor da novidade de suas observações, Haller talvez ainda estivesse distante de suspeitar das estrondosas conseqüências que daí derivariam, colocando-o no centro das principais disputas e discussões teóricas sobre a ciência do ser vivo em geral no século XVIII.<sup>9</sup>

O que despertou a admiração, ou a oposição, dos contemporâneos de Haller em relação ao seu trabalho não foi o tema sobre a *irritabilidade* e *sensibilidade* – conceitos estes que, aliás, compunham o lugar comum das discussões sobre o ser vivo deste o século anterior<sup>10</sup>, mas sim o modo como Haller distanciou-se da definição destas propriedades, colocando em questão as duas principais características que, desde Aristóteles, encontravam-se associadas à definição da essência do ser vivo: a saber, o movimento e a sensação<sup>11</sup>.

<sup>8</sup> “Je me suis d'autant plus volontiers déterminé à travailler cette matière, que les expériences que j'annonce sont la source de plusieurs changements dans la PHYSIOLOGIE, la PATHOLOGIE et la CHIRURGIE, et découvrent plusieurs vérités contraires aux opinions généralement reçues” (HALLER, 1755, p. 3).

<sup>9</sup> Alessandro Dini apresenta a teoria de Haller como uma das mais significativas no interior das pesquisas sobre o organismo vivo que se deram na metade do século XVIII. Segundo ele, o argumento sobre a irritabilidade halleriana passou a ser a “ordem do dia”, sobretudo entre os pesquisadores italianos, muitos dos quais se colocam entre os principais interlocutores de Haller – como é o caso de Leopoldo Marco Antonio Caldani, Giambattista Bianchi, Domenico Vandelli, Giacinto Bartolomeo Fabri, Tomaso Laghi, entre outros (DINI, 1990).

<sup>10</sup> O conceito de irritabilidade já havia sido introduzido no vocabulário médico em 1677, por Francis Glisson (1597-1677). A partir daí, surgiram vários trabalhos que utilizaram este termo para explicar algumas das funções orgânicas glandulares e demais movimentos do corpo animal em geral.

<sup>11</sup> Na realidade, Aristóteles se utiliza do movimento e da sensação para diferenciar o ser animado do ser inanimado, ou seja, estas duas características não apenas diferenciavam o ser vivo da matéria inorgânica como também se encontravam diretamente associadas à expressão da vida, quer dizer, à presença da alma. No modelo aristotélico, movimento e sensação são propriedades atribuídas a seres dotados de alma e se encontram intimamente ligados a ela: “O ponto de partida de nossa investigação é expor as características que, de acordo com a opinião geral, pertencem de forma proeminente à alma em

O conteúdo da *Dissertation* de Haller é, na verdade, o resultado de uma longa reflexão sobre a natureza do movimento do corpo animal. O interesse de Haller pelo movimento animal já havia sido esboçado em 1739, por ocasião de seus comentários à obra de seu mestre Hermann Boerhaave (1669-1738) em relação ao movimento cardíaco (BOERHAAVE, 1742-45). Atribuindo todo movimento muscular à ação dos espíritos animais, provenientes do cérebro, Boerhaave não conseguia explicar, no interior de sua concepção mecanicista e sistemática, as verdadeiras causas do movimento de sístole e diástole que ocorriam no coração quando este era separado do corpo. Nessas condições, o coração encontrava-se completamente desvinculado de qualquer ligação com nervos ou veias que pudessem servir de condutores ao estímulo mecânico provocado seja pelo sangue ou pelos espíritos animais, o que impedia a Boerhaave explicar o movimento cardíaco segundo os princípios da hidrodinâmica, sob os quais ele fundamentava toda sua fisiologia (KING, 1963).

Ao comentar esta passagem, Haller expõe uma reflexão que, de certo modo, ultrapassa o mecanicismo clássico que delimitava as explicações fisiológicas de seu mestre. Em suas notas, Haller questiona a verdadeira natureza do movimento do coração e sugere que ele “*seria movido por uma causa desconhecida, que não dependeria nem do cérebro nem de alguma artéria, mas que se esconderia na estrutura íntima do próprio coração*”<sup>12</sup>. Nesses mesmos comentários, Haller distingue a propriedade de contração do coração da elasticidade, propriedade da matéria em geral, chamando a atenção para a diferença do jogo de forças que estariam atuando, respectivamente, no movimento da matéria viva e naquele presente no movimento de uma matéria morta (BOERHAAVE, 1742-45, vol. 2, pp. 161-162, notas i, f; p. 377, nota a). No entanto, ele ainda não possuía naquele momento nenhum programa de investigação experimental que lhe permitisse entrar em detalhes sobre o tipo de força que estaria atuando na matéria viva, e que pudesse explicar a contração dos músculos.

A importância dessas suas afirmações recai no fato de que, ao atribuir a causa do movimento de um órgão vital, como o coração, à sua “*própria constituição íntima*” (HALLER, 1755, p. 694), Haller estava reconhecendo a origem endógena da contração cardíaca, sugerindo a existência de uma propriedade do movimento animal que, a princípio, poderia estar ligada à organização ou à constituição da matéria viva. Esta possibilidade o colocaria em oposição direta à teoria animista de George Stahl (1659-1734) que, atribuindo todo movimento à alma, não podia admitir que a matéria fosse capaz de produzir qualquer movimento por si mesma.

Ao mesmo tempo, ao assinalar que a força de contração presente no coração se diferenciaria da elasticidade, Haller estaria admitindo a existência de um movimento que seria irredutível à análise das propriedades físico-químicas aplicadas à matéria em geral, opondo-se aos iatromecanicistas clássicos como, por exemplo, o próprio Boerhaave. Além disso, ao insinuar em suas notas que a contração do coração seria um movimento cuja causa independeria da ação dos nervos ou veias, Haller estava colocando em questão a doutrina dos espíritos animais, fortemente difundida no século XVII e ainda presente no século XVIII, segundo a qual estes seriam os elementos sutis do sangue, filtrados pelo cérebro, comandados pela alma e transportados pelos nervos até os músculos, onde aumentariam o volume muscular, causando seu encurtamento e, conseqüentemente sua contração.

A doutrina iatroquímica, que atribuía a contração muscular a uma “explosão” desencadeada pelo contato do sangue com os músculos, também parecia ameaçada pela teoria halleriana da irritabilidade (BASTHOLM, 1950). Em resumo, em seus comentários à Boerhaave, Haller questionava, ainda que indiretamente, a relação entre nervos, músculos, cérebro e alma que freqüentemente era admitida para

---

virtude de sua natureza. Ora, parece que o animado difere do inanimado por duas características principais: o movimento e a sensação” (ARISTÓTELES, 1995, livro II, cap. 2, 403b).

<sup>12</sup> Por ocasião de sua *Dissertação*, é o próprio Haller quem nos relembra desta sua nota no livro de Boerhaave, na qual ele postula a existência de uma “força” presente na própria matéria orgânica: “the heart is moved by some unknown cause, which neither depends upon the brain nor the arteries, but lays concealed in the very structure of the heart itself” (HALLER, 1755, 694).

a explicação do movimento animal, seja na concepção mecanicista ou animista, preparando, assim, o caminho para uma longa discussão sobre o papel dos nervos, a autonomia dos músculos e os limites da alma nas funções corporais, que viria a ser travada entre seus contemporâneos a partir de suas obras posteriores. De maneira geral, esses comentários marcam o distanciamento de Haller em relação às explicações fisiológicas precedentes, apontando, sobretudo, para a necessidade de uma revisão total das teorias até então existentes que se propunham explicar o movimento animal e as forças que nele atuam<sup>13</sup>.

Em 1751, a partir de um trabalho em colaboração com um de seus discípulos, George Zimmermann<sup>14</sup>, Haller irá abordar de modo mais sistemático o estudo dos movimentos do corpo animal, apresentando resultados iniciais que se opunham fortemente à opinião, já tão difundida entre seus contemporâneos, sobre a irritabilidade. Na tentativa de esclarecer tais contradições, Haller decide retomar estas experiências repetindo-as em maior escala, ampliando o número de órgãos e partes do corpo analisados e diversificando os estímulos aplicados, reunindo, assim, o conjunto de resultados apresentados em sua *Dissertation* (HALLER, 1756-1760, vol. 2, pp.114-158).

Ao abrir a apresentação de sua *Dissertation*, Haller faz a seguinte afirmação: *os resultados de todos estes experimentos deram origem a uma nova divisão das partes do corpo humano, que eu irei apresentar a seguir, distinguindo aquelas que são susceptíveis de irritabilidade e sensibilidade, daquelas que não o são* (HALLER, 1755, p. 658). Para uma tal divisão, Haller utiliza-se dos critérios de irritabilidade e sensibilidade, definidos segundo as observações experimentais descritas abaixo:

Chamo de irritável a parte do corpo humano que se torna mais curta após ser tocada; [...]. Chamo de sensível a parte do corpo humano que, após ser tocada, transmite a impressão à alma, e nos animais, nos quais a existência da alma não é clara, chamo de partes sensíveis a irritação que ocasiona sinais evidentes de dor ou desconforto no animal. Ao contrário, chamo de parte insensível aquela que, sendo queimada, dilacerada, pressionada ou cortada, mesmo até sua quase destruição, não ocasiona sinais de dor, convulsão ou qualquer outra alteração no estado do corpo. (HALLER, *Dissertation*, p. 658)

Haller irá valer-se destes critérios para fazer um inventário completo das partes do corpo segundo a manifestação ou ausências destas propriedades, definindo assim, pela primeira vez o esboço de uma anatomia capaz de oferecer um “mapeamento sensitivo e motor” do corpo animal. Mas o projeto da *Dissertation* vai além daquilo que poderíamos chamar de uma “simples” divisão funcional do corpo animal, tornando-se uma “divisão teórica” entre Haller e seus contemporâneos, naquilo que diz respeito ao estudo do movimento animal.

A primeira grande divisão que separa o estudo de Haller dos demais fisiologistas de sua época consiste exatamente na crítica à redução mecanicista adotada para o estudo do corpo animal. A observação direta dos movimentos da matéria orgânica a partir de um corpo vivo já havia revelado a Haller que a redução analógica das funções animais aos efeitos das leis mecânicas aplicadas à matéria em geral possuía seus limites e restrições (HALLER, 1757-1766, pp. v-vi.)

Como mostra Duchesneau, e com ele outros autores, se o projeto de uma reforma da fisiologia e anatomia fazia-se necessário e urgente aos olhos de Haller, não é porque ele pretendesse romper

<sup>13</sup> No verbete “Physiologie”, Haller afirma que, por ocasião de seus comentários às *Institutiones* de Boerhaave, ele começa a se distanciar das opiniões de seu mestre, às quais ele ainda era bastante ligado (DIDEROT & D’ALEMBERT, 1751-1765, Supplement, IV, 344b-365<sup>a</sup>). No entanto, este distanciamento teórico será fortemente colocado em evidência por ocasião da publicação de seu próprio manual de fisiologia (*Prima lineae*, 1747).

<sup>14</sup> A dissertação de Johanne Georgio Zimmermann foi publicada em julho de 1751 sob o título de *Dissertatio physiologica de irritabilitate* (Göttingen, typis Georg. Ludov. Schulzii).

completamente com o projeto mecanicista, mas sobretudo porque ele pretendia preservá-lo, expandindo seus limites e tornando-o compatível com as recentes descobertas no campo da fisiologia<sup>15</sup> (DUCHESNEAU, 1982, p. 127.). Se Haller propõe uma “nova divisão do corpo humano”, é porque ele insiste na necessidade de fundamentar a economia animal a partir do próprio corpo vivo como única possibilidade de compreender o conjunto de estruturas aí envolvidas e, em seguida, derivar as forças presentes na matéria orgânica em movimento, posição que nos remete diretamente a uma crítica do reducionismo mecanicista aplicado ao ser vivo. Por outro lado, a divisão de “partes sensíveis e irritáveis” do corpo animal apontava para uma crítica de proporções ainda maiores, pois envolveria não apenas uma discussão conceitual sobre a noção de irritabilidade e sensibilidade, mas também uma discussão teórica sobre a compreensão do ser vivo, que repousaria sobre a unidade e estrutura funcional de suas estruturas, tal como estas vinham sendo concebidas pela tradição. Como o próprio Haller afirma: “o segundo motivo que me encorajou a continuar este trabalho foi a prontidão com que alguns célebres autores acataram a primeira noção de irritabilidade, fazendo uso desta propriedade de nossas fibras, como sendo a base de um sistema universal do movimento humano e, a partir daí, querer deduzir as funções de fibras, vasos, nervos, músculos, em resumo, de todos os nossos órgãos[...]. Pois todos eles concordavam inteiramente com a mesma opinião, a saber, em derivar todo movimento a partir da sensação[...].” (HALLER, 1755, p. 659).

Esta passagem deixa claro que, quando Haller propõe-se a apresentar uma *nova divisão do corpo*, seu principal desafio consistia em desvincular a unidade da relação “movimento-sensação” da estrutura do ser vivo, que se encontrava no interior da noção de *irritabilidade*, até então adotada por seus contemporâneos. Primeiramente, trata-se de uma crítica epistemológica: Haller opunha-se categoricamente à visão daqueles que pretendiam definir todas as propriedades orgânicas a partir da generalização de certas leis ou fenômenos presentes em certas estruturas, nos moldes explicativos dos grandes sistemas. Em segundo lugar, surge uma crítica de ordem teórica: ele critica a própria noção de fibra utilizada por ser contemporâneos, os quais pretendiam uniformizar, estrutural e funcionalmente, todas as partes do corpo animal – tese esta que, logo de início, se colocaria contrária aos propósitos de Haller de atribuir funções distintas, como a irritabilidade e sensibilidade, a estruturas distintas, como músculos e nervos. Em terceiro lugar, Haller expõe uma crítica conceitual: ele critica a opinião tão difundida em sua época de que *irritabilidade* seria sinônimo de *sensibilidade*, tal como a tradição assim o havia difundido, o que reuniria propriedades diferentes em um mesmo conceito.

Através dessas críticas, Haller pretendia mostrar que a opinião de alguns de seus contemporâneos sobre a noção de irritabilidade ainda estaria comprometida com a tradição médico-filosófica que remetia todo movimento animal à expressão de um *sentimento (sensatio)*. A noção de que o movimento e a sensibilidade seriam propriedades inseparáveis, presentes na matéria orgânica, podia ser encontrada já na teoria aristotélica da matéria animada (ARISTÓTELES, 1995). A tradição escolástica havia ecoado ao longo dos séculos, difundindo a idéia de que a sensibilidade seria, no corpo vivo, *uma propriedade (sentiment, sensus, sensatio) que certas partes possuem de perceber impressões dos objetos exteriores e de produzir em consequência, movimentos proporcionais ao grau de intensidade desta percepção*, enquanto que o movimento era compreendido como uma *expressão móvel do sentimento*<sup>16</sup>.

Ao classificar as partes do corpo em irritáveis ou sensíveis, Haller rompeu não apenas com toda uma tradição médico-filosófica que estabelecia a essência do ser vivo a partir da unidade da sensação e do movimento, mas rompeu também com uma concepção da homogeneidade da unidade funcional

<sup>15</sup> Segundo Duchesneau, a aparente anomalia mecânica dos fenômenos necessitava de um recurso à metodologia empirista e Haller não nega o uso das leis matemáticas para o estudo do ser vivo. No entanto o que ele não podia aceitar era a transferência total de uma ciência do inorgânico para a ciência da matéria viva. Os demais comentadores de Haller também se mantêm quase unânimes quanto a este compromisso de Haller frente ao mecanicismo (MONTI, 43).

<sup>16</sup> Cf. verbete “Sensibilité”, de autoria de Fouquet (DIDEROT & D’ALEMBERT, 1751-1765, v. 3, Tomo 15, n. 38).

da fibra corpórea adotada e difundida por seu mestre Boerhaave, que fazia da sensibilidade uma propriedade geral da fibra animal. Desafiando a tradição, Haller ousou perguntar se ambas as propriedades do ser vivo, motricidade e sensibilidade, poderiam realmente ser englobadas em um único princípio, denominado de *irritabilidade*, demonstrando que estas propriedades se expressavam separadamente em diferentes partes do corpo. Em outras palavras, o que Haller denunciou em sua *Dissertation* foi a utilização da noção de *irritabilidade* e da noção de *fibra* como unidade última do ser vivo, tal como estas eram empregadas por seus contemporâneos, o que, aparentemente, estaria levando a uma ambigüidade do quadro conceitual da *irritabilidade* e, conseqüentemente, a uma confusão teórica das propriedades do ser vivo.

Haller tentou mostrar ao longo de seus experimentos que a irritabilidade e a sensibilidade são propriedades que se distinguem tanto estruturalmente como funcionalmente no corpo animal, seja no plano macroscópico, como no plano microscópico. No entanto, se a divisão inicial e geral entre partes sensíveis e irritáveis parecia colocar-se sem problemas na proposta de Haller, a distinção empírica das estruturas orgânicas relacionadas a estas propriedades parecia desafiar sua própria teoria. As funções fisiológicas de nervos e músculos, como a sensibilidade e irritabilidade, pareciam implicar uma correlação dinâmica que se colocava para além da observação das estruturas orgânicas visíveis. Sendo assim, uma vez que Haller distinguiu funcionalmente a irritabilidade e a sensibilidade nas partes do corpo animal, sem associá-las a uma disposição anatômica macroscópica específica, restava a Haller apontar as diferenças existentes na ordem causal destes fenômenos, descrevendo quais as forças que aí estariam envolvidas.

Segundo a análise de (DUCHESNEAU, 1982), quando nos propomos a analisar a fibra irritável quanto à sua dinâmica, nos deparamos com um *dispositivo funcional especial*, que envolve uma série de estruturas complexas, fazendo com o fenômeno da irritabilidade só fosse constatada no plano macroscópico das fibras musculares, mediante aos estímulos provocados na fibra. A verdadeira causa da irritabilidade estaria, assim reduzida a um dispositivo submicroscópico, ao qual nos é impossível aceder diretamente. Tal fato, colocava em evidência a necessidade de se estudar e compreender o ser vivo a partir de modelos que se estabelecem para além da relação causa-efeito de sistemas simples.

De modo geral, esta apresentação nos permite localizar o trabalho de Haller no interior das questões relacionadas ao movimento na matéria orgânica, dentre as quais ele se destaca em razão de um certo diálogo que ele tentará estabelecer entre a herança mecanicista transmitida por seu mestre Boerhaave e a evidência de uma *vis insite* na matéria, representada, segundo ele pelo fenômeno de irritabilidade.<sup>17</sup>

Quando se pensava que a anatomia já havia atingido seu grau máximo de conhecimento através da divisão e delimitação espacial das estruturas corporais, Haller mostrou que bastava trocar a perspectiva do olhar que recai sobre o corpo para re-descobrirmos uma nova divisão. Os conceitos de irritabilidade e sensibilidade passam a iluminar o corte do bisturi, e uma nova anatomia passa a re-delimitar as partes do corpo, tomando como referência não o limite espacial que um certo olhar pode reconhecer na forma, mas o limite funcional, na expressão mais íntima dessa *máquina orgânica*.

Nesse sentido, os termos *irritabilidade* e *sensibilidade* reconhecidos por Haller não constituem apenas instrumentos de uma linguagem médica e fisiológica, mas representam, sobretudo, termos revestidos de valor epistemológico, que contribuíram a uma reavaliação do pensamento médico e filosófico sobre o corpo humano e das propriedades da matéria viva. Em sua teoria, Haller não

---

<sup>17</sup> Entre os vários historiadores da obra de Haller ainda existem várias divergências quanto a classificação de seu trabalho como animista, vitalista ou mecanicista. Nem totalmente mecanicista, nem totalmente vitalista, alguns autores como Maria T. Monti, classificam a obra de Haller como um releitura do mecanicismo onde ele tentará manter algumas das bases da medicina iatromecanicistas através de algumas modificações de ordem vitalista (MONTI, 1990). Richard Toelner dirá que o vitalismo se estabelece a partir da teoria de Haller, mesmo que este não o admita e continue a se posicionar como mecanicista (TOELNER, 1997).



descobre simples conceitos, mas descobre uma linguagem através da qual o corpo pode ser *lido*.

A teoria de Haller não pôs fim às discussões sobre a ciência da matéria orgânica e tampouco resolveu os problemas relacionados às estruturas nervosas e à unidade do ser vivo deixados pela tradição, mas aguçou a reflexão sobre alguns desses pontos, rompendo com a hegemonia dos modelos existentes e abrindo uma porta a novas possibilidades de discussão sobre a irritabilidade e sensibilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTÓTELES. *De l'âme*. Tradução para o francês de J. Tricot. Paris: Vrin, 1995.
- BASTHOLM, E. *The history of muscles physiologie: from the natural philosophers to Albrecht Haller*. Copenhagen: Ejnar Munksgaard, 1950.
- BOERHAAVE, Hermann. *Praelectiones academicae in proprias institutiones rei medica*. Edit et notas addidit Albertus Haller. Taurini: ex Typographica regia, 1742-45. 5 vols.<sup>18</sup>
- BOSCHUNG, U. (ed) *Albrecht von Hallers Korrespondenz 1724–1777*. Basel: Schwabe, 2002. (Studia Halleriana VII)
- CANGUILHEM, George. *La formation du concept de réflexe aux XVIIe et XVIIIe siècles*. Paris: Vrin, 1977.
- DIDEROT, Denis; D'ALEMBERT, Jean le Ronde. *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres*. Paris, 1751-1765.
- DINI, Alessandro. *Vita e organismo: Le origini della fisiologia sperimentale in italia*. Firenze: Leo S. Olschki, 1990.
- DUCHESNEAU, François. De Boerhaave et Baglivi a Haller: vers un concept "analytique" de la structure organique. In: DUCHESNEAU, F. *La physiologie des lumières: empirisme, modèle et théories*. London: Martinus Nijhof Publishers, 1982.
- HALLER, Albrecht von. De partibus corporis humani sensilibus et irritabilibus. *Commentarii Societatis Regia Scientiarum Gotingensis ad annum 1752*, 2: 114-58, 1753.
- . *Dissertation sur les parties irritables et sensibles des animaux*. Tr. du latin par Tissot. Lausanne: M.M. Bosquet, 1755.<sup>19</sup>
- . *Elementa physiologiae corporis humani*. Lausannae / Bernae: M.M. Bousquet / S. D'Arnay, 1757-1769. 8 vols.
- . *Mémoires sur les parties sensibles et irritables du corps animal*. Lausanne: M. M. Bousquet, S. D'Arnay, 1756-1760. 4 vols.
- KING, Lester. *The growth of medical thought*. Chicago: University of Chicago Press, 1963.
- LUNDSGAARD-HANSEN, von Fischer, S. Verzeichnis der gedruckten Schriften Albrecht von Hallers, In: HINTZSCHE, E.; RYTZ, W. (eds ). *Berner Beiträge zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften*. Bern: Paul Haupt, 1959.
- MONTI, Maria.T. Le dynamisme du corps et les forces du vivant dans la physiologie de Haller. In: CIMINO, G.; DUCHESNEAU, F. (eds.). *Vitalisms: from Haller to the cell theory*. Florence: L. S. Olschki, 1997. (Biblioteca di Physis, 5)
- . (ed). *Catalogo del Fondo Haller della Biblioteca nazionale Braidense di Milano*. Milano: F. Angeli, 1983-87. 9 vol.
- . *Congettura ed esperienza nella fisiologia di Haller*. Leo S. Olschiki, 1990.

<sup>18</sup> A primeira edi o   de Göttingen: apud Abram Vandenhoeck, 1739-1744. 7 vols.

<sup>19</sup> Esta obra   a tradu o de HALLER, 1753.

- PECORELLA, V. L. *Il fondo halleriano della Biblioteca Nazionale Braidense di Milano. Vicende storiche e catalogo dei manoscritti*. Milano: Istituto di Storia della Medicina / Università degli Studi di Milano, 1965.
- SONNTAG, Otto. (ed.) *The correspondence between Albrecht Haller and Charles Bonnet*. Vienna: Hans Huber Publishers, 1983.
- TOELNER, Richard. Principles de forces of life in Haller. *In*: CIMINO, G.; DUCHESNEAU, F. (eds.). *Vitalisms: from Haller to the cell theory*. Florence: L. S. Olschki, 1997. (Biblioteca di Physis, 5)

GUIBER, Nair Teresa. Los fundamentos de la comprensión dinámica del conocimiento de las ciencias. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 320-326. (ISBN 85-904198-1-9)

## LOS FUNDAMENTOS DE LA COMPRENSIÓN DINÁMICA DEL CONOCIMIENTO DE LAS CIENCIAS

Nair Teresa Guiber\*

*Resumen – El estado actual del conocimiento corrobora la sospecha de Hacking en Theories and stories of doing physics. scientific practice (1995). Allí Hacking estima, al introducirnos en la peculiaridad de los artículos que integran la obra, que algunos de los temas populares desde los setenta habrán de desaparecer en los noventa y se refiere explícitamente “a tópicos tales como ‘realismo científico’ y ‘racionalismo versus relativismo’”. En esa misma dirección pero agregando elementos importantes, Pickering en “Beyond constraint: the temporality of practice and the historicity of knowledge” (1996) afirma que “un análisis serio de la temporalidad de las prácticas indica una comprensión historicista del conocimiento científico que atraviesa – en sentidos verdaderamente interesantes – los viejos “clichés” de objetivismo y relativismo cultural”. De lo que se trata es de una nueva comprensión del conocimiento científico que se despliega en estudios de distinto origen disciplinar, Hacking y Pickering son ejemplo de ello, que coinciden en investigar la producción de las ciencias y sus aplicaciones desde perspectivas que configuran un nuevo giro, el llamado “giro práctico”.*

Nuestra reflexión sobre los fundamentos de la comprensión dinámica del conocimiento científico es consecuencia de una pregunta inicial: ¿qué ha llevado a Hacking y a Pickering, en *Theories and stories of doing physics, scientific practice*, a estimar que los debates que definieron los problemas teóricos de la racionalidad de las ciencias en los años setenta habrán de desaparecer en los noventa? O, dicho de otro modo, ¿cuál es el estado de la cuestión que permite dejar de lado las controversias sobre el ‘realismo científico’ y sobre la dicotomía ‘racionalismo – relativismo’ en la comprensión contemporánea de las ciencias?

El estado de la cuestión muestra el despliegue de dos proyectos diferentes respecto de la producción de conocimiento de las ciencias (i) el proyecto de la reconstrucción racional de las teorías científicas desde la metodología y (ii) el proyecto de la reconstitución histórica de la producción de conocimiento a través de las prácticas que exhiben cómo trabajan las ciencias.

\* Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: [nairguiber@movi.com.ar](mailto:nairguiber@movi.com.ar)

El recentísimo pasado de la filosofía de la ciencia, la casi totalidad del siglo XX – al menos hasta los años ochenta – responde a (i) y es reconocido como el programa epistemológico.

Para el cumplimiento de sus objetivos, este programa se sostiene en “*a priori*” históricos que, aunque cambien, suministran en cada paradigma un saber básico: qué se entiende por racional, comprensión que funciona como un criterio – necesario, una vez que lo hemos establecido,– para la reconstrucción racional de la ciencia. Esta certeza, sujeta a cambios históricos según la metodología vigente, se constituye en soporte de la objetividad del conocimiento.

Sin embargo, mantener el carácter objetivo y universal del conocimiento científico ha significado limitar el análisis de la historia interna de las teorías a un dominio autónomo de investigación disciplinar que fija para las prácticas un rol subordinado a las teorías: la epistemología.

Para cumplimentar el fin propio del análisis epistemológico, esto es, determinar el valor de verdad de las teorías, las prácticas sólo tienen como función el control técnico de las teorías. Las prácticas se valoran en tanto experimentos que, preconfigurados por las teorías, las corroboran o las falsifican fortaleciendo de ese modo la tesis del realismo científico.

En cambio, en el segundo proyecto en marcha en nuestro presente siglo XXI, se ensaya la “reconstitución de la práctica histórica”. Para la reconstitución de las prácticas históricas no se cuenta con “*a priori*”. Ese no contar con “*a priori*” debilita el *saber qué* de la teoría y pone en primer plano el *saber cómo* de las prácticas no rutinarias de la investigación científica.

Esta no es una inversión arbitraria de la relación tradicional entre teoría y práctica sino la consecuencia de la introducción de una restricción que hace a la ontología del *es* de las prácticas. Se trata de la temporalidad que se sintetiza en ‘el ahora del caso’ que necesariamente refiere también al espacio del caso que exhibe un valor epistémico relevante.

El interés por la temporalidad es lo nuevo y decisivo en este análisis en el que la historicidad de las prácticas funciona como principio “último” de explicación de las investigaciones contextuales que están llevando a cabo diversos representantes de los *Science Studies*.

Esta corriente de pensamiento – protagonista del programa en marcha – tiene en común dos hechos: (i) la pertenencia al llamado giro práctico de la teoría contemporánea, pertenencia que borra la diferencia entre el pensamiento anglosajón y el continental y (ii) los profundos desacuerdos y controversias que caracterizan a sus representantes. Hacking califica su nombre, *Science Studies*, de genérico pseudoneutral. Si agregamos que estos representantes son también de orígenes disciplinares diferentes quizás nos venga bien, para situarnos en esta posición tan multivariada, el cuasi-manifiesto de Shapin respecto de los *Science Studies*.

Shapin es profesor de Sociología y de *Science Studies* en la universidad de California, en San Diego. En la introducción a *A social history of truth*, Shapin explica que los ‘*practicioners*’ – los que se ocupan de las prácticas en el campo del conocimiento científico – no sostienen la distinción entre los géneros, las disciplinas y tampoco las convenciones que la tradición exige cuando ese campo ha sido loteado como propiedad de los filósofos, o de los historiadores o de los sociólogos. Y esas diferencias no se sostienen porque el compromiso es con las cuestiones de “las ciencias en acción” y no con las identidades disciplinares. El propósito de los *practicioners* es “la reconstitución de lo que podría entenderse como práctica histórica.”

Ahora, si reunimos el propósito de Shapin, la reconstitución de la práctica histórica con el objetivo de Pickering, también representante de los *Science Studies*, que es dar cuenta de su historicidad, podemos ocuparnos del carácter de dinámico del conocimiento.

La historicidad contextual de las prácticas requiere una ontología que de lugar a una noción de ordenamiento propia del trabajo performativo y de la organización que éste genera. Esa organización se entiende como un orden que acontece en el hacer de la “reacomodación” de los hombres con los instrumentos a la vez que en la “reacomodación” de los hombres entre sí en su espacio semántico. Esta organización no es resultado de un orden que está por detrás, subyacente, y que va regulando

progresivamente el hacer. Se trata de una concepción de orden relacionada con el ser y con el sentido que responde a la localización del conocimiento.

Para establecer la diferencia entre ambos tipos de organización, la que hemos llamado subyacente y esta que emerge generada por lo que acontece en la localización, consideramos muy importante la lectura que hace Serres de las matemáticas.

Serres se pregunta en *Les origines de la géométrie* si las matemáticas pueden entenderse como una práctica moderna. Anticipo que la respuesta es *no* pero considero importante su examen de la relación matemáticas-ciencias.

Debemos, sin embargo, aclarar previamente que en el “giro práctico” que caracteriza al programa en marcha, las ciencias que se exploran se entienden como prácticas científicas innovadoras, no rutinarias, y, en consecuencia, se analizan en su dimensión de creación, de hacer. Si resumimos, hacer ciencia – para este programa – se acota a las prácticas en los laboratorios.

En los laboratorios, cuando no se trata de sucesos rutinarios, se crean situaciones de captura de nuevos seres, de nuevos modos de medida, eso es, en síntesis, de captura de lo inédito en el proceso mismo de experimentación,

Esto tiene consecuencias a las que ya hemos aludido en parte: (i) el lugar y el tiempo están acotados por la situación de investigación, (ii) lo nuevo que acontece en el laboratorio no es un hecho bruto que esté ahí bajo el dominio de la teoría sino que hay que capturarlo interpretando sus exigencias, sus apremios y sus resistencias (iii) en esa situación las exigencias y su satisfacción crean nuevas relaciones entre los humanos con los humanos y con lo no humano. Esas nuevas relaciones y esas nuevas significaciones constituyen los valores de ese colectivo singular y también un nuevo modo de poder.

Por tratarse de colectivos singulares, las estrategias de captura y las situaciones de riesgo difieren – o pueden diferir por el carácter epistémico de la localización – entre las distintas ciencias. Ello ha llevado a afirmar la falta de unidad de las ciencias y, ligado a ello, el debate de la llamada guerra de las ciencias: la división de los adversarios entre los que sostienen y los que rechazan que las leyes de la naturaleza, la verdad y la racionalidad sean categorías interpretativas que tienen su propia historia.

Es justamente, a propósito de ese debate, que me interesa la lectura de Serres. Según Serres, las matemáticas permanecen ajenas a estos debates. Por consiguiente, si hubiera que situarlas jerárquicamente con relación a las ciencias, su lugar es la cima. Pero...este lugar oculta su movilidad peculiar: el devenir-matemático puede, para bien o para mal, afectar a cada una de las ciencias sin crear con ellas una relación de dependencia. Pero, aun sin relación de dependencia, en aquellas ciencias sobre las que se transportan las matemáticas surgen relaciones a través de las cuales las matemáticas ordenan, gobiernan y pronuncian su ley.

Esto obedece, según Isabelle Stengers, al hecho de que los entes matemáticos solo existen en la medida en que satisfacen la exigencia que explicita su definición. Esta exigencia debe resistir todas las pruebas, conservarse en todas sus aplicaciones y, correlativamente, su definición obliga al matemático a las invenciones más peligrosas. Para Stengers la dramatización prototípica de esta constricción, de índole casi teatral –teatro es contemplación, teoría para los griegos – es el mito sobre los pitagóricos que habrían arrojado al mar al que se atrevió a introducir los números irracionales. Dicho de otro modo, los matemáticos hacen existir espacios conceptuales que nadie puede habitar sin aceptar su coacción sin límites.

Si consensuamos con este pensamiento sobre las matemáticas, las matemáticas no son un lugar de riesgo, en su interior no se juegan valores que deban ser atendidos para resolver un conflicto entre exigencias y obligaciones tal como en los micromundos de los laboratorios. Y ello, sin tomar en cuenta en este momento, que esos conflictos pueden proyectarse sobre la sociedad.

La astucia de la razón matemática reside en que, en las matemáticas, las ‘obligaciones’ están determinadas en su totalidad por el poder del lenguaje del cálculo, por los teoremas que ese lenguaje

puede generar. La consecuencia que se desprende es que ese poder no está al alcance de las críticas “externas” porque no las matemáticas no exigen nada del mundo.

Sólo a través de ontologías que rechacen el carácter a-histórico del instrumento – lógica o matemáticas – como órgano propedéutico, invisible, no encarnado, es posible reconocer un programa que establezca su diferencia con el proyecto de la comprensión de la ciencia-como-conocimiento. Esta diferencia es la condición de posibilidad del carácter dinámico del conocimiento científico.

En referencia a esta diferencia, Rouse señala: “una comprensión dinámica del conocimiento podría parecer inicialmente extraña porque el conocimiento es algo poseído por quien conoce y transmitido y/o intercambiado en una interacción comunicativa”. La extrañeza a la que refiere Rouse está generada por la ‘naturalización’ de la modalidad de transmisión o intercambio en la ciencia-como-conocimiento.

En el dominio de la ciencia-como-conocimiento las teorías son conjuntos de proposiciones, legitimadas por sus formas lógicas y por la evidencia que las sustenta con independencia del contexto: las teorías no dependen de sus carnaduras particulares en los laboratorios.

Recordemos que en este trabajo, en cambio, estamos centrando nuestra atención en la ciencia-como-práctica: en prácticas creativas, constructivas – las prácticas científicas de investigación – en las que “se inventa” un *cómo* en adecuación a un *qué es* que debe ser capturado.

¿No hay teorías trabajando para el ajuste del cómo con el qué? Por supuesto, los científicos han sido entrenados en las teorías pertinentes en relación a su campo, pero para poder observar activamente lo que acontece en ese colectivo singular que se genera en tiempo real en el laboratorio, se requiere que toda esta carga teórico-práctica esté presente de modo tácito, no articulable, no ocluyente. Esta carga está presente al modo de disponibilidades “dormidas”, realizables o desechables, o meramente neutras, que se efectivizarán, o no, en el hacer cómo de la experimentación.

Y este mero estar ‘a disposición’, no articulado, es el que permite emerger la novedad teórica durante la interpretación de la práctica.

La ejecución de tareas complicadas en el laboratorio es un hacer-hacer que requiere interpretación porque el interjuego de acciones y reacciones modifica todo lo presente en la situación. Pickering llama ‘*The dance of agency*’ a la escena en la que los actores de este hacer-hacer, lo humano y lo no humano, se modifican en el interior de una relación que se está consumando.

Pickering nos dice que, vista asimétricamente desde lo humano, esta danza toma la forma de una dialéctica de resistencia y de acomodación en la que la resistencia denota el fracaso del intento de captura de la *agency* en (el ahora de) la práctica mientras que la acomodación exhibe la estrategia humana de respuesta activa a la resistencia. Esta estrategia puede incluir, por parte de los científicos, tanto la revisión de sus metas e intenciones cuanto la revisión del instrumental, de la forma material de la máquina en cuestión y del sistema de actitudes y de relaciones sociales presentes en la situación.

Si acordamos con los etnólogos que las relaciones entre los actores no cesan de construir la sociedad y sumamos a ello la visión performativa de la ciencia de Pickering, podemos considerar que la práctica científica hace las veces de microcosmos.

La práctica científica – que se abre a la exploración de saberes multidisciplinarios – es una realidad básica y dinámica, temporalmente acotada. En su interior se constituyen diseños y estrategias que registran cambios en la percepción y, por ende, en la observación activa de la resistencia y de la acomodación de sus actores, humanos y no humanos. En ella acontece – en consonancia con las exigencias, obligaciones, intenciones y valores – reproductores o transformadores de la vida social – la producción de nuevos seres y, conjuntamente, la articulación de nuevos saberes sobre estas instancias, puertas adentro y puertas afuera del laboratorio.

Insistimos en que su carácter de realidad básica, de microcosmos, responde a su *ser* ‘temporalmente acotada’.

Lo humano y lo no humano – el ser-ahí en su situación-con lo a la mano y lo ante los ojos, en

expresión de Heidegger – nos son accesibles en su encadenamiento ontológico en la investigación experimental en el laboratorio.

¿Qué significa esto?. Si por ontológico tomamos el sentido que le da Taylor al término, esto significa que estamos hablando de los principios “últimos”, pero no hipostasiados, con los que operamos para explicar lo social.

Desde lo ontológico, entonces, la reconstitución de la práctica histórica (Shapin) requiere que el análisis incluya como principio de explicación el horizonte de la temporalidad que se recupera, cada vez, como presente, pasado y futuro en la historicidad del *ahora* del caso.

Desde esta mirada ontológica en la que fundamos el carácter dinámico del conocimiento, importa “conversar” con Heidegger, filósofo en el cual la mayor parte de los representantes de los *Science Studies* sostienen su comprensión de la temporalidad de las prácticas.

Heidegger en el parágrafo 75 de *Ser y tiempo* afirma la historicidad de todo lo histórico, y sintetiza esa historicidad con la palabra “mundo” haciendo una equivalencia entre mundo e histórico: decir histórico es referirse al mundo como plexo de relaciones posibles y, entre ellas, la relación entre sujeto-objeto.

La historia no es ni el continuo en movimiento de las alteraciones de los objetos, ni una serie de las vivencias de los “sujetos” flotante en el vacío. La pregunta que debemos hacer es ¿cómo afecta el gestarse de la historia al “encadenamiento” entre ‘sujeto’ y ‘objeto’? Si el gestarse se refiere a la relación sujeto – objeto, tenemos que preguntarnos por la forma de ser del encadenamiento en cuanto tal y, además, si lo que “se gesta” es el encadenamiento.

La tesis de la historicidad del “ser ahí” no dice que el sujeto sin mundo sea histórico sino que el “ser-ahí” existe como “ser en el mundo”. Con la existencia del “ser en el mundo”, lo “a la mano” y lo “ante los ojos” son incluidos ya, en cada caso, en la historia del mundo. Estos entes intramundanos son en cuanto tales históricos, y su historia no significa algo “exterior” que se limite a acompañar la historia “interior” del “alma”.

Lo que debemos enfatizar en este texto es que la reunión originaria de lo humano con lo humano y con lo no humano siempre está presente ya sea como ejecutada en sus posibilidades en el pasado, o ejecutándose en sus posibilidades ahora o como posibilidad futura Y que sólo a esto llamamos mundo. Este es el soporte de la reconstitución de la práctica histórica como expresión del carácter dinámico del conocimiento científico (Shapin).

Para concluir este trabajo, me propongo abrir algunos de los horizontes epistémicos que performan estas prácticas que hemos señalado como fundamento de una comprensión diferente del conocimiento. Pero previamente echemos, a través de Pickering, una última mirada a ese lugar: el laboratorio.

Uno en el cual las performances – los haceres – de la agencia humana y material trabajan en vivo. Los científicos son agentes humanos en un campo de agencia material con la que luchan y forcejean para poderla capturar en máquinas. Además, la agencia material y la humana están recíprocamente fusionadas en lo que emerge de esta lucha y forcejeo. Sus contornos emergen en la temporalidad de la práctica haciendo saber qué son al mostrar cómo se sustentan el uno al otro. Nuestra cultura constituye la superficie de emergencia de la estructura intencional de la práctica científica, y tal práctica consiste en una sintonización recíproca de la agencia humana y material, sintonización que tiene el poder de reconfigurar las intenciones humanas.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> “One, in which the performances – the doings – of human and material agency come to the fore. Scientists are human agents in a field of material agency which they struggle to capture in machines. Further, human and material agency are reciprocally and emergently intertwined in this struggle. Their contours emerge in the temporality of practice and are definitional of and sustain one another. Existing culture constitutes the surface of emergence for the intentional structure of scientific practice, and such practice consists in the reciprocal tuning of human and material agency, tuning that can itself

La única palabra que encuentro para finalizar esta comunicación desde lo epistémico es *aprender*. Esto significa – desde mi punto de vista – acordar que la ciencia ha retomado su lugar de *magister*, pero al modo socrático: como el lugar de nuevas preguntas.

Lo dinámico del conocimiento ancla en la contingencia propia de la experimentación – un hacer haciendo en el que se trenza lo humano y lo no humano y se ponen en juego las intenciones, lo emocional, la percepción, lo reflexivo, las acciones estratégicas mediadas, o no, lingüísticamente, y todo ello en acción y reacción ante lo nuevo.

Connoción para todas las formas del hacer y de la comunicación del saber humano sin el piso de la mediación preparatoria de una dialéctica entre lo viejo y lo nuevo, falta de piso que quizás sirva de metáfora para la “extinción” a la que alude Kauffman cuando afirma que estamos trabajando lo mejor que podemos para producir las condiciones de nuestra propia extinción al abrir el camino a otras formas de vida y a otros modos de ser.

El laboratorio, a modo de un microcosmos, nos pone ante una nueva lógica, la lógica de las organizaciones horizontales en las que se revelan diferentes nociones de orden y de ordenamiento y, entonces, otras significaciones para el poder dado que este hacer está fusionado y es interdependiente de prácticas políticas y éticas.

Puertas afuera del laboratorio, nuestra tarea está abierta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIERE, Ronald. *Science without laws*. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1999.
- HACKING, Ian. *Representing and intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- . Introduction. In: BUCHWALD, Jed Z. (ed.). *Scientific practice: theories and stories of doing physics*. *Scientific practice*. Chicago: The University of Chicago Press, 1995. Pp 1-9.
- HEIDEGGER, Martín. *El ser y el tiempo*. México-Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1962.
- KAUFMANN, Steven. *The origins of order. Self-organization and selection in evolution*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- KOMESAROFF, Paul A. *Objectivity, science and society. Interpreting nature and society in the age of the crisis of science*. London: Routledge & Kegan Paul, 1986
- MARGOLIS, Joseph. *The flux of history and the flux of science*. California: University of California Press, 1993.
- MEGILL, Allan (ed.). *Rethinking objectivity*. Durham, North Carolina: Duke University Press, 1994.
- PICKERING, Andrew. From science as knowledge to science as practice. In: PICKERING, Andrew (ed.). *Science as practice and culture*. Chicago: The University of Chicago Press. 1992. Pp 1-26
- ROUSE, Joseph. Understanding scientific practices: cultural studies of science as a philosophical program. In: BIAGIOLI, Mario (ed.). *The science studies reader*. New York / London: Routledge, 1999. Pp. 442-456.
- . Beyond epistemic sovereignty. In: GALISON, Peter; STUMP, David (ed.). *The disunity of science. Boundaries, contexts, and power*. California: Stanford University Press, 1996. Pp. 398-416.
- . *Knowledge and power. Toward a political philosophy of science*. Ithaca / London: Cornell University Press, 1987.
- SCHRAG, Calvin O. *The resources of rationality. A response to the postmodern challenge*. Indiana: Indiana University Press, 1992.
- SERRES, Michel. *Les origines de la géométrie*. Paris: Flammarion, 1993.

---

reconfigure human intentions.”



- SHAPIN, Steve. *A social history of truth*. Chicago / London: The University of Chicago Press, 1994.
- STENGERS, Isabelle. *La guerre des sciences*. Paris: Éditions de la Découverte, 1996.
- TAYLOR, Charles. *Defining science. A rhetoric of demarcation*. Madison: The University of Wisconsin Press, 1996
- . *Argumentos filosóficos*. Barcelona: Paidós, 1998.
- TURNER, Stephen. *The social theory of practices. Tradition, tacit knowledge, and presuppositions*. Chicago / London: The University of Chicago Press, 1994.

GENTILE, Nélica. Realismo científico y holismo semántico. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 327-332. (ISBN 85-904198-1-9)

## REALISMO CIENTIFICO Y HOLISMO SEMANTICO

Nélica Gentile\*

*Resumen – La clásica dicotomía entre enunciados teóricos y enunciados de observación ha recobrado fundamental importancia en el debate acerca del realismo científico. Así, por ejemplo, autores como André Kukla sostienen que tanto realistas como antirrealistas necesitan de la distinción: Fodor, por caso, para apoyar su defensa del realismo y van Fraassen, por el contrario, para fundamentar su antirrealismo. En este escenario, resulta peculiar la posición de Paul Churchland: en abierta oposición a Fodor refuta el carácter neutral y teóricamente independiente de los enunciados de observación pero, a pesar de ello, declara ser un realista científico. En efecto, desde Scientific realism and plasticity of mind (1979) hasta A neurocomputational perspective (1992), Churchland defiende una concepción holista del significado y la comprensión que es, a su juicio, compatible con el realismo científico. En el presente trabajo se señalan algunos puntos controvertidos de sus tesis y se intenta mostrar que su doctrina resulta decididamente incompatible con las diversas variantes del realismo científico.*

### 1

La clásica pintura empirista, al menos en la versión estándar, asignó a los enunciados de percepción un carácter neutral y teóricamente independiente otorgándoles, consecuentemente, un estatus privilegiado: fueron concebidos como una clase especial de enunciados singulares en los cuales se funda la objetividad del conocimiento. Pero la tradicional distinción entre creencias teóricas y creencias perceptivas constituye, en opinión de Churchland, una falsa dicotomía. Todos los enunciados, incluidos los enunciados de observación, son teóricamente dependientes, de manera que no pueden proveer un nivel conceptualmente neutral de información fáctica a partir del cual puedan testearse las teorías en competencia. La existencia de una base empírica neutral resulta, pues, una mera ilusión.

A fin de profundizar el alcance de su posición, Churchland hace uso de un experimento mental. Imagina una raza de hombres con grandes glóbulos oculares y/o lentes altamente refractarios, cuyas

---

\* Universidad de Buenos Aires (UBA) y Universidad Nacional de La Plata, Argentina. E-mail: [nelgentile@aol.com](mailto:nelgentile@aol.com); [nelgen@filo.uba.ar](mailto:nelgen@filo.uba.ar)

retinas contienen sólo bastoncillos sensibles a la radiación electromagnética en alguna longitud de onda del espectro infrarrojo. Puesto que la intensidad con que cualquier cuerpo irradia en el espectro infrarrojo es una función directa de su temperatura, y puesto que las imágenes de esos cuerpos se formarán sobre las retinas de sus ojos, cualquier hombre de esta raza ficticia estará preparado para *percibir visualmente* las temperaturas de los cuerpos. Estos seres carecen también del sentido táctil para la temperatura, así como nosotros carecemos del sentido táctil para los colores. Por otra parte, los miembros de esta imaginaria sociedad hablan una lengua que es indistinguible de la nuestra, excepto en dos aspectos: carece del vocabulario de color, inclusive los términos ‘negro’, ‘gris’ y ‘blanco’; y el vocabulario de temperatura --‘frío’, ‘caliente’, etc.-- es aprendido como un vocabulario de observación visual y no a partir de informes táctiles. Adquieren el uso de los predicados relevantes de temperatura como nosotros aprendemos el uso de los predicados de color y poseen, al igual que nosotros, el conjunto usual de creencias generales o suposiciones acerca de la temperatura: “El fuego es caliente”; “Una cosa caliente calentará una cosa fría, pero no a la inversa”; “Si un cuerpo está más caliente que otro y éste más caliente que un tercero, el primero está más caliente que el tercero”; etc.

Dados su comportamiento lingüístico, la naturaleza especial de sus ojos y la precisión de sus informes perceptuales sobre la temperatura, puede inferirse que los miembros de esta comunidad tienen la capacidad de percibir visualmente la temperatura. En consecuencia, la afirmación “La temperatura puede ser vista” será para ellos trivialmente verdadera, al tiempo que resultará falsa “La temperatura puede sentirse”. El mundo no consiste en objetos materiales coloreados sino, por el contrario, en objetos materiales con diversos grados de calor. No obstante, su capacidad para percibir visualmente la temperatura es independiente de cualquier información acerca de las cualidades intrínsecas de sus sensaciones visuales: al ver un objeto muy caliente, ellos tienen una sensación paralela a aquella que nosotros describimos como una sensación de blanco incandescente; y al ver un objeto muy frío tienen la sensación que en nosotros corresponde a la de un objeto negro. Sin embargo, describen estas sensaciones de un modo diferente, a saber, como sensaciones de temperatura.

A partir de estos supuestos, Churchland concluye que el significado de los términos de observación no está dado en la sensación. Más aun, si insistiéramos en esta idea, los términos “caliente”, “templado” y “frío” significarían, respectivamente, “blanco”, “gris” y “negro”; pero esta traducción heterofónica lleva a considerar como falsos algunos de los dos conjuntos de creencias que incluyen los predicados en cuestión. En efecto, la traducción de nuestros enunciados acerca de las cosas blancas, negras o grises aparecerán a los *ojos infrarrojos* como convicciones absurdas: “La nieve es caliente, “Una camisa caliente muestra más la suciedad que una camisa fría”, y demás. Análogamente, nosotros consideraríamos falsas muchas de sus creencias que involucran los términos en cuestión. La imposibilidad de traducción heterofónica, entonces, pone de manifiesto la falsedad de la tesis de que el significado de los términos de observación está dado en la sensación.

## 2

En oposición a la tesis de que existe un vocabulario de observación neutral, Churchland sostiene una concepción holista del significado y la comprensión. El significado de los términos de observación no está determinado por las cualidades intrínsecas de las sensaciones sino, más bien, por la posición que los términos ocupan en la red de creencias que los contienen y que son aceptadas por los hablantes que las usan.

Si es posible para otros seres compartir con nosotros un vocabulario de observación común, a pesar de sus diferencias en los órganos sensoriales y en las sensaciones, entonces, la concepción de que el significado de los términos de observación común está dado o determinado por la sensación debe refutarse completamente, y nos

quedamos con la red de creencias como los portadores o determinantes de la comprensión. (CHURCHLAND, 1979, p. 13)

No hay modo de evaluar una teoría por referencia a su adecuación empírica, esto es, por algún tipo de isomorfismo entre alguna propiedad observable del mundo y alguna subestructura empírica de la teoría. Son otras virtudes tales como la simplicidad, la coherencia y el poder explicativo, las que guían la evolución y el cambio en los sistemas de creencias. Y la ontología, cualquiera sea, es una ontología construida a partir de la teoría y formada enteramente por entidades inobservables.

El uso inicial que hace un niño del término 'blanco', en respuesta al tipo familiar de sensación, no otorga al término identidad semántica. Adquiere una identidad semántica en tanto, y sólo en tanto, lleque a figurar en una red de creencias y un patrón correlativo de inferencias. Depende de cuál sea esta red adquirida que el término llegue a significar blanco, caliente o una infinidad de otras cosas. (CHURCHLAND, 1979, p. 14)

¿Significa esto que la percepción no cumple ningún rol en nuestro sistema de creencias sobre el mundo? Veamos, pues, cómo Churchland examina la cuestión. De acuerdo con su concepción, "la percepción consiste en la exploración conceptual de la información natural contenida en nuestras sensaciones o estados sensoriales" (CHURCHLAND, 1979, p.14). No obstante, el modo en que analizamos esta información depende enteramente de la matriz taxonómica del lenguaje.

Nuestros modos corrientes de exploración conceptual se originan, en medida sustancial, no en la naturaleza de nuestro medio ambiente perceptual ni en factores innatos de nuestra psicología, sino más bien en la estructura y contenido de nuestro lenguaje común, y en el proceso por el cual cada niño adquiere el uso normal de este lenguaje. Por este proceso cada uno de nosotros crece en conformidad con el modelo conceptual corriente. (CHURCHLAND, 1979, p. 7)

De este modo, cada individuo aprende a percibir el mundo tal como es percibido por los otros. Consecuentemente, la percepción podría tener lugar dentro de un marco conceptual distinto del que corresponde a una cultura determinada, lo cual asignaría diferente información --determinados patrones de respuestas conceptuales aceptadas-- a los estados sensoriales. En virtud de que no hay una relación independiente de la intensión que conecte las palabras con el mundo, los términos de una teoría (sistema de creencias) pueden carecer de referencia o extensión. No obstante, a pesar de que la extensión es una función de nuestros esquemas conceptuales, ello no significa que no haya algún tipo de anclaje con la realidad.

[...] aunque estemos desconectados del mundo referencialmente, seguimos conectados al mundo causalmente por medio de nuestras respuestas lingüísticas y conceptuales a inputs sensoriales, y por medio de respuestas motoras a nuestros outputs concientes. La conexión primaria entre cualquier lenguaje y el mundo es de tipo causal, y el funcionamiento exitoso requiere sólo que el lenguaje constituya un subsistema útil de nuestras vías sensoriomotoras. (CHURCHLAND, 1992, p. 284)

Churchland atribuye explícitamente un rol causal a los parámetros externos. Las sensaciones son concebidas como indicadores empíricos confiables de la presencia de algún rasgo o parámetro del medio ambiente y, en este sentido, constituyen la materia prima que aguarda ser explorada a partir de nuestros patrones conceptuales.

En síntesis, de acuerdo con las tesis de Churchland acerca de la actividad cognitiva, podemos distinguir en primer lugar un compromiso con un mundo externo, independiente de la mente, pero absolutamente indiferenciado e incognoscible; en segundo término, el reconocimiento de ciertos parámetros externos (*inputs* sensoriales) que, aunque indiferenciados, pueden estimular y afectar los respectivos sistemas sensoriales. Por otra parte, la existencia de las sensaciones o estados sensoriales que contienen la materia prima de la información proveniente del medio ambiente y, finalmente, la percepción como un proceso de codificación de esta información a partir de las categorías que provee el lenguaje.

La idea de una carga teórica de la percepción y la consecuente tesis semántica del holismo no llevan a Churchland, sin embargo, a asumir una posición internalista. Aunque sostiene que las propiedades que el mundo exhibe dependen de nuestras creencias, nuestras suposiciones y nuestras teorías, declara explícitamente ser un realista científico: “Yo soy un realista científico de persuasión no ortodoxa” (CHURCHLAND, 1992, p. 140). Y en cuanto al alcance de su realismo, lo caracteriza de la siguiente manera:

Permanezco comprometido con la idea de que existe un mundo, independiente de nuestra cognición con el cual interactuamos y a partir del cual construimos representaciones: con variados propósitos, con variada penetración y con variado éxito [...] Nuestra mejor y más penetrante comprensión de lo real está aun obligada a residir en las representaciones provistas por nuestras mejores teorías. La excelencia global de la teoría continúa siendo la medida fundamental de la ontología racional. Y esta ha sido siempre la afirmación central del realismo científico (CHURCHLAND, 1992, p. 151)

### 3

En este punto de la exposición podemos preguntar, pues, acerca de la legitimidad de los argumentos de Churchland. En efecto, a través del experimento mental pretende mostrar que el significado de los términos de observación no está dado en la sensación sino que, por el contrario, las propiedades semánticas están determinadas holísticamente por la posición que el término ocupa en la red de creencias y principios que los contiene ¿Pero el experimento prueba realmente esto? La respuesta es, a mi juicio, negativa.

En efecto, supongamos que dos individuos dotados con los mismos órganos sensoriales y sometidos a un mismo conjunto de estímulos, pueden experimentar percepciones que contengan diferencias en función de las diferencias de su marco conceptual. Si el significado de un término está asociado a las relaciones que el correspondiente concepto mantiene dentro del marco conceptual, podría concederse la posibilidad de que el significado produzca consecuencias en la llamada carga teórica de la percepción. Pero la posición de Churchland va mucho más allá: le otorga un rol absolutamente determinante a la acción de los esquemas conceptuales, de modo tal que si el único patrón para medir el éxito de una teoría es su simplicidad, su coherencia interna y su poder explicativo, entonces nuestros esquemas conceptuales sobre el mundo son bastante parecidos a una historia de ficción: la teoría explica lo que ella misma crea.

Podría arguirse que Churchland contrarresta el alcance de esta tesis al reconocer paralelamente que los parámetros externos fijan, de alguna manera, límites a las distintas variantes que puedan resultar de la exploración de los estados sensoriales.

[el hecho de que] los juicios de “observación” constituyan casos genuinos de percepción verídica será una función de si (a) el factor que se observa realmente existe, y (b) el

sistema sensorial tiene alguna respuesta discriminatoria confiable para la ocurrencia de este factor. (CHURCHLAND, 1988, p. 182)

Esta afirmación de Churchland obedece, seguramente, al reconocimiento de que la única manera de impedir que los marcos conceptuales se impongan arbitrariamente es admitir que mientras algunos aspectos de los hechos percibidos están librados a las condiciones inherentes de la red de creencias, otros, en cambio, están fijados por la naturaleza de los propios parámetros. En otros términos, de la carga teórica de los enunciados de percepción no se infiere, en mi opinión, un holismo como el presentado por Churchland. Nótese que las condiciones a) y b) de la cita precedente hacen referencia a la existencia real del factor percibido y a la capacidad del sistema sensorial del sujeto. Tal parece que estas condiciones no quedan anuladas por la participación del sistema conceptual. Es posible que algunas de las propiedades semánticas dependan del contexto teórico, mientras otras permanezcan inmunes a los cambios ocurridos en los correspondientes sistemas conceptuales. De este modo, parecería quedar justificada su identificación con la posición realista, en la medida en que los factores observados deben existir realmente.

Sin embargo, el experimento mental al que nos hemos referido pretende cuestionar la legitimidad de la referencia de los términos con los cuales la raza imaginaria o nosotros describimos nuestras experiencias. La posición adoptada por Churchland sugiere, en efecto, que ni “blanco” ni “frío” aluden a propiedades que existen independientemente de los sujetos y sus esquemas conceptuales. Pero, ¿qué tipo de entidades, entonces, instancian los compromisos ontológicos, de acuerdo con Churchland? Los parámetros externos (*inputs* sensoriales) parecen asimilarse a una especie de *cosa en sí kantiana*: un ente que considerado en cuanto a su modo de ser, no está subordinado a las condiciones de su aparición ante nuestra conciencia sensible; un objeto completamente indeterminado e incógnito (TORRETTI, p. 519), fundamento de la sensación y aun del objeto del empírico (fenómeno). Análogamente a la cosa en sí, los *inputs sensoriales* son indicadores empíricos de la presencia o valor de algún factor o parámetro del medio ambiente. La naturaleza de la información contenida no es algo que pueda ser conocido *a priori* por un observador potencial; constituyen la materia bruta, indeterminada, que aguarda ser codificada a partir de la matriz conceptual de un cierto lenguaje o sistema de creencias.

Pero, si hay una relación causal, Churchland debería explicar – cosa que en ningún momento hace – cuál es el mecanismo de acción; sobre todo teniendo en cuenta que ello significa proyectar la noción de causalidad sobre un ámbito que en principio le es ajeno, como se advierte manifiestamente en el caso de Kant para quien la causalidad es una categoría aplicable a los *fenómenos* y no al *noumeno*. Y la situación es más comprometida aun para Churchland porque seguramente debido a que es consciente de esta incoherencia termina reconociendo que la relación entre los parámetros externos y la percepción no es de naturaleza causal. En su discusión con Fodor, rechaza decididamente el papel de las conexiones causales en favor de una semántica de la red conceptual:

Lo que determina el significado de un término es el peculiar entramado de creencias en el cual el término figura, y el peculiar patrón de inferencias que ellas hacen posible. Dada la clara e inevitable presencia de un componente ideológico en el significado de cualquier término de observación, uno puede comenzar a plantearse la contribución relativa de este componente como opuesto a otro posible componente del significado, un componente causal. He criticado el enfoque causal del significado en otra parte [...], de manera que aquí me limitaré a algunas breves observaciones e ilustraciones. (CHURCHLAND, 1988, pp. 273-274)

La única manera en la que podría superarse la incoherencia sería encontrar una articulación

entre el rol causal de los factores externos y la negación del enfoque causal del significado. Pero de todos modos, subsiste una importante dificultad. Es muy discutible que el declarado realismo de Churchland pueda considerarse una versión aceptable del realismo científico. Kukla parece estar bien orientado cuando sostiene que el realismo científico se manifiesta en la tesis de que los términos teóricos, en el caso de que las teorías correspondientes fueran verdaderas, se refieren a entidades efectivamente existentes. Esta tesis, sin embargo, no puede conciliarse con el holismo de Churchland. Por el contrario, en mi opinión, más allá de su retórica realista Churchland permanece en el terreno del antirrealismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHURCHLAND, P. M. Two grades of evidential bias. *Philosophy of Science* **42**, 1975.
- . *Scientific realism and the plasticity of mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.
- . Perceptual plasticity and theoretical neutrality: A reply to Jerry Fodor. *Philosophy of Science* **55**: 167–187, 1988.
- . *A neurocomputational perspective. The nature of mind and the structure of science*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 1992.
- FODOR, J. A reply to Churchland's "Perceptual plasticity and theoretical neutrality". *Philosophy of Science* **55**: 188-198, 1988.
- FODOR, J.; LEPORE, E. *Holism. A shopper's guide*. Oxford / Cambridge MA: Blackwell, 1992.
- KUKLA, André. *Studies in scientific realism*. New York / Oxford: Oxford University Press, 1998.

LOMBARDI, Olimpia. Determinismo y temporalidad. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 333-340. (ISBN 85-904198-1-9)

## DETERMINISMO Y TEMPORALIDAD

Olimpia Lombardi \*

*Resumen – Durante el siglo XX, mientras se percibe un clima intelectual de creciente hostilidad hacia cualquier doctrina determinista, surge la idea de una curiosa relación de oposición entre determinismo y temporalidad. El objetivo del presente trabajo consiste en elucidar la noción de determinismo en sus diferentes acepciones –semántica, gnoseológica y ontológica– a fin de establecer sus relaciones con el concepto de tiempo. En particular, se analizarán las siguientes cuestiones: (i) la relación entre determinismo y autonomía de las ecuaciones diferenciales de evolución, (ii) la relación entre determinismo, invariancia de las ecuaciones ante la inversión temporal y homogeneidad del tiempo, (iii) la relación entre determinismo y recurrencia y, (iv) la posibilidad de determinismo con acción a distancia temporal.*

Durante el siglo XX, mientras se percibe un clima intelectual de creciente hostilidad hacia cualquier doctrina determinista, surge la idea de una curiosa relación de oposición entre determinismo y temporalidad. Tal vez quien mejor expresa esta idea es Henri Bergson cuando, en *La evolución creadora*, afirma que la ciencia ha sido fecunda cada vez que ha logrado negar el tiempo, reduciendo el devenir a una eterna repetición de lo mismo: la física determinista considera los acontecimientos “en el estado abstracto, tal como serían fuera del todo viviente, es decir, en un tiempo extendido en espacio” (BERGSON, 1959, p. 784). En nuestros días, Ilya Prigogine ha revivido la doctrina bergsoniana, integrándola a los recientes resultados de la Termodinámica no-lineal; su veredicto es tan lapidario como el de Bergson:

Negar el tiempo, esto es, reducirlo al desarrollo determinista de una ley reversible, es renunciar a la posibilidad de definir una naturaleza capaz de producir seres vivos y, en particular, el hombre; es condenarse a escoger entre una filosofía anticientífica y una ciencia alienante. (PRIGOGINE & STENGERS, 1990, p. 136)

Esta negación del tiempo genera en el ser humano un profundo sentimiento de angustia y alienación, al enfrentarlo a una naturaleza que “no es más que una inmensa tautología, [...] arbitraria

---

\* Universidad de Buenos Aires-CONICET; Buenos Aires, Argentina. E-mail: [olimpiafilo@amet.com.ar](mailto:olimpiafilo@amet.com.ar)



y absurda” (PRIGOGINE & STENGERS, 1990, p. 112).

Sin duda, no es necesario compartir las pesadillas de Bergson y Prigogine; muchos autores, Einstein entre ellos, han visto en el determinismo una doctrina intelectualmente satisfactoria y capaz de expresar adecuadamente la evolución de lo real. Pero la cuestión a considerar aquí es la supuesta negación del tiempo que opera la ciencia determinista. Tal “negación” sólo puede interpretarse en términos de una *espacialización* del tiempo, pero debe liberarse de toda connotación literal: carece de sentido suponer que la ciencia determinista elimina el tiempo puesto que la noción de determinismo es una noción esencialmente *dinámica*. En efecto, el predicado “determinista” se aplica:

- en su acepción semántica, a ecuaciones dinámicas que, por tanto, contienen la variable *tiempo* como variable independiente.
- en su acepción gnoseológica, al conocimiento acerca de un estado del sistema, si puede obtenerse a partir de su estado en un *instante* previo arbitrario.
- en su acepción ontológica, a un sistema sobre la base de la sucesión unívoca de sus estados posibles a través del *tiempo*.

Por lo tanto, no toda ecuación que establece una relación funcional entre variables puede ser considerada determinista o indeterminista. En particular, carece de sentido predicar determinismo de ecuaciones que no contienen la variable *t*; éste es el caso, por ejemplo, de la ley que rige la dilatación térmica de una varilla metálica,  $L(T) = L(0) (1 + \alpha T)$  –donde *T* representa la temperatura, *L* la longitud y  $\alpha$  el coeficiente de dilatación térmica–, en la cual se establece una conexión unívoca entre variables no dinámicas. Esto continúa siendo válido cuando se pasa al plano ontológico: no es pertinente considerar un sistema como determinista sobre la base de una cierta relación entre magnitudes no dinámicas o entre sus propiedades en un dado instante; éste el caso, por ejemplo, de la relación constante entre presión, volumen y temperatura de un gas en equilibrio, relación que se conserva en todo instante en que el gas permanezca en tal estado. En resumen, nada hay en la noción de determinismo que conduzca a una negación literal del tiempo; por el contrario, el concepto de tiempo resulta indispensable para su definición. Por otra parte, aún si se admitiese que la física clásica opera la espacialización de lo temporal, ello no se debería a su carácter determinista sino a un supuesto metafísico independiente acerca de la naturaleza del tiempo.

\* \* \*

En su célebre artículo “Sobre la noción de causa”, Russell intenta depurar la caracterización laplaciana de determinismo de sus componentes gnoseológicos; para ello propone la siguiente definición:

Se dice que un sistema es *determinista* cuando, dados ciertos datos  $e_1, e_2, \dots, e_n$  del sistema correspondientes a los instantes  $t_1, t_2, \dots, t_n$  respectivamente, si  $E_t$  es el estado en cualquier instante *t*, existe una relación funcional de la forma  $E_t = f(e_1, t_1, e_2, t_2, \dots, e_n, t_n)$ . El sistema será *determinista en el período dado* si *t*, en la fórmula anterior, es cualquier instante dentro de tal período. [...] Si el universo, como un todo, es tal sistema, el determinismo es verdadero del universo, si no, no lo es. (RUSSELL, 1953, p. 398)

Si bien la definición russelliana parece recoger con precisión la noción de determinismo, ante un análisis más detenido revela sus inconvenientes. Matemáticamente, dado un conjunto finito de puntos, cualquiera sea su número, siempre es posible construir una ecuación que pase por ellos. Es decir, cualesquiera sean los datos  $e_1, e_2, \dots, e_n$  y el estado  $E_t$ , siempre existe una función tal que

permite obtener  $E_i$  a partir de  $e_1, e_2, \dots, e_n$  y sus respectivos instantes. Por lo tanto, cualquier sistema, sea cual sea su evolución, cumple *trivialmente* la definición russelliana de determinismo.

El propio Russell admite este inconveniente cuando afirma:

Se sigue que, teóricamente, el estado completo del universo en el instante  $t$  debe ser capaz de ser exhibido como una función de  $t$ . Por lo tanto, nuestro universo será determinista en el sentido definido antes. Pero si esto es verdad, no se agrega información alguna en establecer que es determinista. (RUSSELL, 1953, p. 401)

Frente a este problema, Russell considera dos posibles soluciones. La primera consiste en exigir que la función  $f$  sea simple; pero rápidamente descarta esta opción debido a que no existe relación directa alguna entre simplicidad y determinismo: un universo de evoluciones altamente complejas puede ser determinista. Por ello, Russell se vuelca hacia la segunda alternativa, que consiste en exigir que la función  $f$  sea *autónoma*, esto es, no sea función explícita del tiempo. Según Russell, la autonomía de  $f$  es consecuencia del llamado “principio de uniformidad de la naturaleza” según el cual: “ninguna ley científica contiene el tiempo como argumento, excepto, por supuesto, si es dada en su forma integrada, en cuyo caso puede aparecer en la fórmula el lapso de tiempo, si bien no el tiempo absoluto” (RUSSELL, 1953, p. 401).

En su comentario a Russell, John Earman sostiene que no se cumple la implicación entre ambas afirmaciones: aún con leyes autónomas, la función de Russell  $f$  puede no serlo; en sus propias palabras:

[...] aún si concedemos a Russell su «uniformidad de la naturaleza» con respecto a las leyes de movimiento, difícilmente se siga que la función de Russell no incluirá el tiempo explícitamente; incluso, si la posición cambia con el tiempo, la función de Russell difícilmente pueda evitar tener el tiempo como un argumento. (EARMAN, 1986, p. 12)

Aquí Earman parece referirse a los casos más sencillos, como el de una partícula a velocidad constante en línea recta: incluso en esta situación, la variable posicional es función explícita del tiempo:

$$x(t) = v_0 t \quad [\text{con } v_0 = \text{const.}]$$

En este caso, el estado del sistema en cualquier instante  $t$  queda definido por el par  $(x(t), v(t))$ , cuyos elementos pueden expresarse como:

$$\begin{aligned} x(t) &= f_1(t) = v_0 t. \\ v(t) &= f_2(t) = v_0. \end{aligned}$$

Aquí el par  $(f_1, f_2)$  cumple el papel de la función de Russell: si bien  $f_2$  es autónoma,  $f_1$  incluye el tiempo explícitamente, lo cual parece confirmar la posición de Earman. Sin embargo, si Earman se refiere a este tipo de casos, su argumento está desencaminado: la ecuación de movimiento  $x(t) = v_0 t$  está dada en su forma integrada, es decir, es solución de la ecuación diferencial *autónoma*:

$$dx/dt = v_0$$

En tal solución intervienen los límites de integración  $t_0$  y  $t_1$ :

$$x = \int_0^1 v_0 dt = v_0 (t_1 - t_0) = v_0 \Delta t$$

En otras palabras, en la ecuación  $x(t) = v_0 t$ , la variable  $t$  no refiere al tiempo absoluto sino a un *intervalo* medido desde el instante inicial  $t_0$ . Por lo tanto, este tipo de casos no constituye una objeción a la posición de Russell: la ley de movimiento en su forma diferencial es autónoma, pero la función de Russell también lo es puesto que las variables de estado no son funciones explícitas del tiempo sino de intervalos temporales.

El verdadero inconveniente de la propuesta de Russell reside en su posición *actualista* respecto de la definición de determinismo: el estado del sistema en un dado instante debe obtenerse a partir de los estados *efectivamente ocurridos* con anterioridad, es decir, a partir de los estados actualizados en el pasado. Pero si se adopta esta posición, la violación del requisito de uniformidad de la naturaleza no asegura el carácter indeterminista de un sistema. Considérese un cuerpo en caída libre en un campo gravitatorio, cuyo movimiento responde a la Segunda Ley de Newton y a la Ley de Gravitación Universal; supóngase, además, que la constante de gravitación universal no es en realidad constante sino que varía linealmente con el tiempo absoluto según:

$$G(t) = k t \quad \text{con } k = \text{const.}$$

En este caso, la dependencia de las variables de estado respecto del tiempo viene dada por ecuaciones de movimiento de la forma:

$$\begin{aligned} x(t) &= \alpha t^3 \\ v(t) &= \beta t^2 \end{aligned} \quad [\text{con } \alpha \text{ y } \beta \text{ constantes}]$$

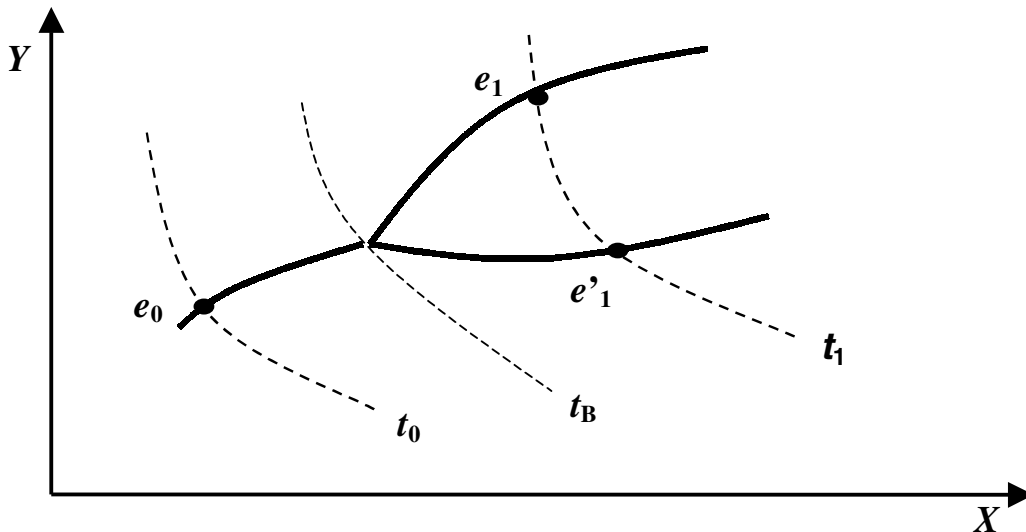


Figura 1.

Si bien la Ley de Gravitación Universal es no-autónoma, para cada valor de  $t$ , se actualiza un único estado  $(x(t), v(t))$  dado por las ecuaciones de movimiento y, por tanto, es posible construir una función de Russell  $f$  que vincule de forma autónoma el estado en el instante  $t$  con los estados

efectivamente ocurridos previamente. En otras palabras, Russell confunde la autonomía de la función  $f$  con la autonomía de las leyes.

¿Cómo concebir, entonces, el indeterminismo? Consideremos un sencillo diagrama de estado donde se grafica la variable de estado  $Y$  en función de la variable de estado  $X$ . Supongamos que existe una evolución posible que, partiendo de cierto estado inicial  $e_0$  en  $t_0$ , se bifurca de modo tal que en un instante posterior  $t_1$  hay dos estados  $e_1$  y  $e'_1$  condicionalmente posibles respecto de  $e_0$ ; esta situación claramente indeterminista se representa como en la Figura 1.

Una situación de este tipo podría darse, por ejemplo, en el caso en que una de las variables de estado dependiera del tiempo del siguiente modo (Figura 2):

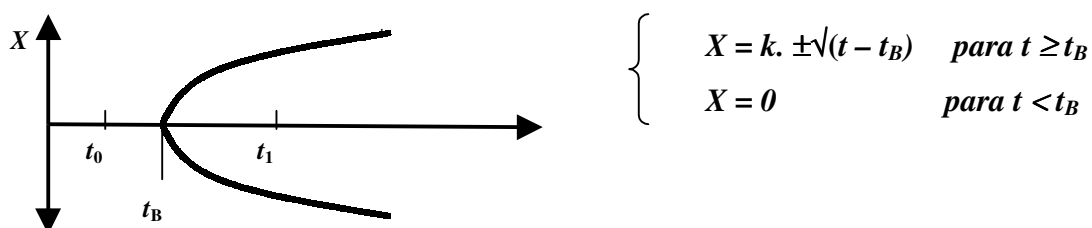


Figura 2.

Si tal evolución es irreductible, puede concluirse el carácter ontológicamente indeterminista del sistema. Pero el punto aquí es que este tipo de gráficas sólo puede obtenerse a partir de *las ecuaciones de evolución del sistema*; jamás se obtendrá, a partir de *estados efectivamente ocurridos*, una gráfica que se bifurque en dos evoluciones posibles, puesto que *en cada instante sólo puede actualizarse un único estado*; además, como fue señalado, dados los estados actualizados, siempre es posible construir una ecuación que “pase” por ellos. Esto muestra la esterilidad de cualquier intento de abordar el problema del determinismo desde una perspectiva actualista, que ignore el carácter irreductible del concepto de posibilidad implícito en las ecuaciones de evolución.

\* \* \*

La relación entre determinismo y temporalidad puede también ser analizada en términos de ciertas simetrías temporales de las leyes naturales. Russell interpreta su principio de uniformidad de la naturaleza como un requisito de autonomía de las leyes; Herbert Feigl expresa la misma idea cuando afirma que el determinismo exige autonomía:

[...] el lugar y el tiempo en los cuales los eventos ocurren no poseen en sí mismos efecto alguno para modificar tales eventos. Matemáticamente esto puede ser expresado diciendo que las variables espacio y tiempo no figuran *explícitamente* en las funciones que expresan leyes naturales. (FEIGL, 1953, p. 12)

La autonomía de una ley equivale a su invariancia ante la traslación temporal: la ley natural  $L$  es *invariante ante la traslación temporal* sii es invariante ante la transformación  $t \rightarrow t + \Delta t$ . A su vez, tal

invariancia de las leyes equivale a la *homogeneidad* del tiempo: no existe origen temporal privilegiado, nada diferencia los instantes entre sí; no puede darse que un proceso físico ocurra de un modo diferente dependiendo exclusivamente del instante particular en el que ocurre. Por lo tanto, tanto Russell como Feigl asimilan implícitamente determinismo e invariancia ante la traslación temporal de las leyes naturales.

Sin embargo, la invariancia ante la traslación temporal se cumple trivialmente si  $L$  es autónoma pero puede no cumplirse si  $L$  es función explícita del tiempo: este último es el caso de la evolución de un sistema bajo las leyes de Newton modificadas de modo que  $G(t) = k t$ ; pero, como fue señalado, tal situación no asegura el carácter indeterminista del sistema. En otras palabras, determinismo no implica invariancia ante la traslación temporal. Frente a este caso, Russell y Feigl podrían replicar que, en tanto función del tiempo, el valor de  $G$  abandona el ámbito de lo legal para pasar a formar parte de las condiciones particulares de las que depende la evolución del sistema. Pero si se elimina de las leyes toda dependencia temporal, entonces la invariancia ante la traslación temporal se convierte en una propiedad *a priori* de las leyes naturales; con ello, al asimilar autonomía y determinismo, se vacía de referente el término “indeterminista”.

\* \* \*

Otra de las cuestiones que suelen relacionarse con el problema del determinismo es la que se refiere a la *recurrencia* o *periodicidad* de los sistemas físicos. Por ejemplo, John Stuart Mill afirma:

Creemos que el estado completo del universo en cualquier instante es consecuencia de su estado en el instante previo [...]. Y si cualquier estado particular del universo entero pudiera recurrir una segunda vez, todos los estados subsiguientes también volverían, y la historia se repetiría a sí misma periódicamente. (MILL, *A system of logic*, pp. 400-401)

Ernest Nagel expresa la misma idea de un modo aún más preciso:

Supongamos que, en el tiempo  $t_0$ , [el sistema]  $S$  se encuentra en el estado  $(v_1^0, v_2^0, v_3^0, \dots)$ , que el estado de  $S$  cambia con el tiempo y que en el tiempo  $t_1$  se encuentra en el estado  $(v_1^1, v_2^1, v_3^1, \dots)$ . Imaginemos ahora que  $S$  es llevado nuevamente al estado que poseía en el tiempo  $t_0$ , que cambia nuevamente de estado por sí mismo y que después de un intervalo de tiempo  $(t_1 - t_0)$  se encuentra nuevamente en el estado en el que estaba en el tiempo  $t_1$ . Supongamos, finalmente, que  $S$  siempre se comporta de la manera indicada, para todo tiempo inicial y para todo intervalo de tiempo [...]. Estamos definiendo qué quiere decir que  $S$  es un sistema determinista relativo a una clase establecida de propiedades. (NAGEL, 1989, pp. 260-261)

Si este pasaje se interpreta como una *definición* de determinismo ontológico en términos de periodicidad, Nagel ha errado el blanco, pues el carácter determinista de un sistema no implica su recurrencia. En efecto, podría suceder que un universo determinista describiera una evolución tal que sus estados no ocurrieran más que una única vez, excluyendo así toda posible periodicidad; éste es el caso de un universo cuya única partícula se mueve en línea recta a velocidad constante en el espacio absoluto newtoniano –recuérdese que el Teorema de Recurrencia de Poincaré sólo es válido para sistemas confinados en un volumen finito–. Tal vez sería mejor pensar que Nagel se refiere a una recurrencia de tipo *condicional*: en un universo determinista, *si* en un instante  $t_1$  el universo completo

se encontrara en un estado idéntico al que se encontraba en un instante previo  $t_0$ , entonces su evolución se repetiría eternamente. Pero tampoco bajo esta interpretación la tesis de Nagel resulta adecuada. Considérese nuevamente el ejemplo donde  $G(t) = k t$ ; aquí podría suceder que el universo volviera a encontrarse, en el instante  $t_1$ , en el mismo estado en el que se encontraba en el instante previo  $t_0$ ; no obstante, dado el diferente valor que adquiere  $G$  en ambos instantes, las evoluciones que parten de dichos instantes pueden no coincidir, eludiéndose así la recurrencia. En resumen, en contra de lo que supone Nagel, el determinismo ontológico no implica siquiera una periodicidad de carácter condicional.

\* \* \*

Jeremy Butterfield recuerda el caso de teorías donde todos los estados pasados, tomados en conjunto, contribuyen a la determinación del estado presente y de los futuros; ejemplo de ello son las teorías que permiten calcular el estado presente mediante una integral desde  $t=-\infty$  hasta el instante actual (BUTTERFIELD, 1998, p. 38). Si bien Butterfield no menciona ejemplos concretos, éste es el caso de la tensión entre las placas de un capacitor en un instante  $t_0$  que se calcula como  $V(t_0) = 1/C \int_{-\infty}^{t_0} i dt$ , donde  $C$  es la capacidad del capacitor e  $i$  la corriente eléctrica. No obstante, esta alusión al pasado remoto no es más que un recurso matemático para definir el estado presente: no implica una “acción a distancia temporal”; por el contrario, los estados pasados influyen sobre el futuro pero sólo vía su influencia sobre el estado presente; en nuestro ejemplo, la integral no es más que la carga  $q$  sobre las placas en el instante  $t_0$ . Si bien esto se cumple en general en física, no puede concluirse que una tal “acción a distancia temporal” conduciría inevitablemente al carácter indeterminista del universo físico; en efecto, aún en el caso de que todos los estados pasados contribuyeran a determinar el estado presente, seguiría vigente el determinismo en una versión ligeramente diferente de la tradicional: en lugar de aludir a la determinación del futuro por el *presente*, la nueva versión afirmaría la determinación del futuro por el *pasado*. Si bien la posibilidad de una influencia acumulativa del pasado respecto del futuro abre una interesante línea de investigación, no es éste el caso relevante para la mayoría de las teorías físicas actuales.

\* \* \*

El aspecto dinámico del concepto de determinismo da lugar a un nuevo problema cuando se lo examina a la luz de la Teoría de la Relatividad. La noción de determinismo incluye la idea de estado del universo completo en un dado instante, de modo tal que todos los hechos que ocurren en dicho instante son simultáneos entre sí; es decir, el concepto de “universo en un dado instante” es un invariante para todo sistema de referencia. Pero con la Teoría de la Relatividad Especial la simultaneidad pasa a ser relativa a cada sistema de referencia; ¿cómo concebir, entonces, el determinismo sin simultaneidad absoluta? La estructura espacio-temporal relativista exige modificar la caracterización de determinismo ontológico, reemplazando el concepto de instante por el de “tajada de tiempo” (*time slice*) y relativizando la noción de futuro: el universo es determinista si su estado en una tajada de tiempo  $T_1$  fija unívocamente los estados correspondientes al futuro de  $T_1$ , para cualquier  $T_1$ .

La situación se complica aún más en Relatividad General, pues las ecuaciones de campo de Einstein admiten como modelos espacio-tiempos de las más variadas topologías. En particular, puede darse el caso de que el espacio-tiempo se curve a lo largo de las dimensiones espaciales de modo tal que sus secciones tipo espacio (*spacelike*) se conviertan en el análogo tridimensional de una cinta de Moebius. En este caso, se dice que el espacio-tiempo es *no orientable*: la distinción entre pasado y

futuro no puede establecerse globalmente – un ejemplo clásico de espacio tiempo no orientable es el modelo elíptico de De Sitter. Pero aún en el caso de orientabilidad, la topología puede ser tal que el espacio tiempo no es foliable en hipersuperficies de simultaneidad – o no lo es unívocamente (para una jerarquía de condiciones de causalidad, cf. HAWKING, 1973) – en estos casos no es posible definir un tiempo cósmico que cumpla el papel de parámetro de evolución del universo. En consecuencia, la definición del concepto de determinismo, en tanto concepto esencialmente dinámico, se enfrenta a nuevos problemas cuando el tiempo se convierte en una dimensión geométrica más del continuo espacio-temporal.

\* \* \*

En modo alguno se pretende aquí haber agotado el tema; sólo se ha intentado mostrar algunos aspectos de la relación entre determinismo y temporalidad: si bien se trata de un concepto esencialmente dinámico, cuando se intenta definir determinismo de un modo totalmente general en función de nociones temporales, surgen innumerables problemas que sólo pueden ser evaluados en el contexto de cada teoría particular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGSON, H. *L'évolution créatrice*, en *Oeuvres*. Paris: Ed. du Centenaire, 1959.
- BUTTERFIELD, J. Determinism and indeterminism. In: CRAIG, Edward (ed.). *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. London / New York: Routledge, 1998. Vol. 3, pp. 33-39.
- EARMAN, J. *A primer on determinism*. Dordrecht: Reidel, 1986.
- FEIGL, H. Notes on causality. In: FEIGL, H.; BRODBECK, G. (eds.). *Readings in the philosophy of science*. New York: Appleton, 1953. Pp. 408-418.
- HAWKING, S. W.; ELLIS, G. F. R. *The large scale structure of space-time*. Cambridge: Cambridge University Press, 1973.
- MILL, J. S. *A system of logic*. New York: Harper and Row.
- NAGEL, E. *La estructura de la ciencia*. Barcelona: Paidós, 1989.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*. Madrid: Alianza editorial, 1990.
- RUSSELL, B. On the notion of cause with applications to the free-will problem. In: FEIGL, H.; BRODBECK, G. (eds.). *Readings in the philosophy of science*. New York: Appleton, 1953. Pp. 387-407.

PESSOA JR., Osvaldo. Modelos causais em história da ciência. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 341-346. (ISBN 85-904198-1-9)

## MODELOS CAUSAIS EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Oswaldo Pessoa Jr \*

*Resumo – Este trabalho apresenta uma abordagem à história da ciência em termos de “modelos causais entre avanços”, e sugere uma descrição precisa do que sejam causas “fortes” e “fracas”.*

### 1 MODELOS CAUSAIS AO INVÉS DE HISTÓRIAS CONTRAFCTUAIS

O problema a ser abordado neste trabalho é o de como descrever a história da ciência em termos de relações causais. O conceito de “causas históricas” é central para a história da ciência. Quais foram as causas da decadência da ciência francesa no século XIX? Quais foram as causas do atraso da formulação do princípio de conservação de energia?

Uma maneira de abordar a causalidade é estipulando “histórias contrafactuais”, ou seja, histórias possíveis que não aconteceram. *Se* a organização da ciência francesa tivesse sido mais descentralizada, ela teria se adaptado bem às novas exigências da pesquisa científica. *Se* Sadi Carnot não tivesse morrido precocemente e tivesse publicado seu cálculo de 1926 do equivalente mecânico do calor, o princípio de conservação de energia teria sido antecipado em cerca de vinte anos.

Há uma ligação íntima entre a postulação de histórias contrafactuais e a postulação de causas históricas. Em um artigo anterior (PESSOA JR., 2000; PESSOA JR., 2001), exploramos diferentes histórias possíveis que, partindo da situação factual em 1800, chegariam aos primórdios da teoria quântica. Nossa mente é muito boa para postular cenários contrafactuais. No entanto, a proposta de se examinarem histórias contrafactuais é de difícil aceitação entre os historiadores da ciência, que já têm bastante dificuldade em desvelar a história factual.

Para contornar esta resistência, uma solução é nos concentrarmos numa descrição da história da ciência baseada em “modelos causais”. Se isto for feito de maneira adequada, a informação sobre histórias contrafactuais já estará incluída na descrição causal. Modelos causais têm sido muito estudados nos últimos quinze anos (PEARL, 2000), e o problema colocado é o de inferir relações causais a partir de uma coleção de dados (que fornecem correlações) e experimentos de “intervenção”. Em nosso estudo, não poderíamos inferir relações causais, pois a história é apenas uma (salvo em

\* Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências (Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana). Depto. de Ciências Humanas e Filosofia – Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: [opessoa@ufba.br](mailto:opessoa@ufba.br)



alguns casos de descobertas independentes) e não é possível intervir nela. Assimilamos assim apenas a notação usada nos modelos causais e a análise de certas estruturas que se formam numa rede de conexões causais.

## 2 AVANÇOS: UNIDADES DE CONHECIMENTO

Uma consequência do estudo de histórias contrafactuais foi o desenvolvimento de uma teoria da ciência baseada na noção de “avanço”, que são unidades de conhecimento passadas de cientista para cientista (idéias, dados experimentais, técnicas, problemas, leis, explicações etc.). O desenvolvimento de um avanço, por parte de um cientista, é *causado* (em parte) por outros avanços que ele assimilou ao ler artigos, livros-texto, ao interagir com seus mestres e colegas ou participando de conferências. Os avanços estão assim ligados por relações causais. Estamos considerando que tais relações causais se manifestam no “contexto da descoberta”, mas há uma ligação próxima de tais relações com relações lógicas de justificação, por meio das quais um avanço é racionalmente justificado a posteriori. Notamos também que uma coisa é definir um avanço e outra é estabelecer seu grau de aceitação (se trata-se de uma especulação, uma hipótese, uma tese comprovada ou uma afirmação falseada). Deixaremos para outra oportunidade um estudo mais detalhado deste conceito de “avanço”.

O primeiro passo para analisar as relações causais entre avanços é o de olhar para a história factual e determinar, para cada avanço, todos os outros avanços que influenciaram diretamente o seu surgimento. Isso pode ser feito, numa primeira abordagem, examinando-se a literatura secundária a respeito do surgimento do avanço em questão. Um aprofundamento posterior pode ser obtido lendo-se o artigo original em que aparece o avanço e anotando todas as referências feitas pelo autor.

## 3 A NOÇÃO DE “INTERVENÇÃO” NA DEFINIÇÃO DE CAUSALIDADE

O conceito de “causa” tem sido um dos mais discutidos na História da Filosofia, e David Hume (1739) procurou defini-lo em situações em que duas espécies de objetos aparecem frequentemente em “uma ordem regular de contigüidade e sucessão”. Hume salientou que as conexões causais que estabelecemos resultam de um hábito, não havendo como asseverar que uma relação de causalidade existe de fato. Kant aceitou esta conclusão, colocando a causalidade como uma “categoria do entendimento”, e não como uma coisa em si.

Este movimento bania a causalidade do mundo, mas não das nossas explicações a respeito do mundo. No final do século XIX, com a ascensão do positivismo, a causalidade passou a ser banida até das explicações científicas, sendo substituída, na nascente ciência da Estatística, pelo conceito de *correlação*. Para Karl Pearson (1911), por exemplo, as correlações entre duas variáveis contêm “a descrição científica final da relação entre duas coisas”, “a essência da concepção de associação entre causa e efeito” (PEARL, 2000, p. 340). A partir de um conjunto de observações, o que a Estatística oferece são instrumentos para analisar correlações, não causas e efeitos.

Um critério para identificar causas em Estatística foi estabelecido por Ronald Fisher (1936), com a noção adicional de “experimento randomizado”, ou seja, o método em que se estabelece um “controle”. Por exemplo, para testar a eficácia de um remédio, não se pode simplesmente dar o remédio para um grupo de pessoas doentes e observar os resultados, pois outros fatores podem estar influenciando no comportamento do grupo. É preciso estabelecer também um grupo de controle, com pessoas que não estejam doentes, e administrar para cada membro dos grupos, de maneira aleatória, ou o remédio ou um placebo (um remédio falso, que não tem nenhum efeito especial).

Judea Pearl toma este procedimento como exemplo do que ele considera o traço mais importante da análise causal: a “cirurgia” (PEARL, 2000, p. 348). Não basta observar: é preciso também *intervir*

no objeto de estudo para cortar os elos causais com outros fatores. No exemplo dado, esta intervenção consiste em obrigar pessoas saudáveis a tomar o remédio ou o placebo, e administrar o placebo também para pessoas doentes.

Esta idéia de intervenção ou manipulação *de variáveis* é uma grande novidade conceitual em teorias da causalidade contemporâneas, em comparação com a noção intuitiva que herdamos em nossas formações filosófica e científica (especialmente na Física), que pressupõe que todos os fatores causalmente relevantes sejam conhecidos de antemão. No campo da filosofia, teorias de manipulação foram sugeridas por Collingwood (1940), Gasking (1955), von Wright (1971) e Menzies & Price (1993; ver WOODWARD, 2001). Seguindo Hume, autores como Reichenbach (1956) e Good (1961) salientam acima de tudo a *precedência temporal* como critério para estabelecer ligações causais. No entanto, em sistemas complicados (como os das ciências biológicas e humanas) não conhecemos todos os fatores relevantes que influem no problema, e a informação temporal por si só não permite distinguir relações causais de correlações espúrias provocadas por fatores desconhecidos (PEARL, 2000, p. 42).

A idéia de que o ato da intervenção é essencial na definição de causalidade não é nova. Além de Fisher, Pearl cita alguns outros autores modernos que a defenderam com frases de efeito: “Não há causalidade sem manipulação” (R.A. Holland 1986); “Se não entrarem causas, não saem causas” (CARTWRIGHT, 1989). Em outras palavras: “A não ser que todos os fatores relevantes sejam conhecidos de antemão, ou que se possa manipular cuidadosamente algumas variáveis, nenhuma inferência causal genuína é possível” (PEARL, 2000, pp. 42-3).

#### 4 CAUSAS SINGULARES, INTERVENÇÃO E A CONDIÇÃO INUS

Enunciados causais que se aplicam a um evento determinado envolvem o que é chamado de causa “singular” ou “atual”. Esta se contrapõe a uma causa “geral” ou “genérica”, que é típico de enunciados de leis.

Considerando causas singulares, uma primeira distinção clássica (Mill, 1843) é entre uma causa necessária e uma causa suficiente. Um evento  $C$  é *causa necessária* de um evento  $E$  se, na ausência de  $C$ ,  $E$  não teria ocorrido. O evento  $C$  é *causa suficiente* de  $E$  se a ocorrência de  $C$  garantir a ocorrência de  $E$ . John Stuart Mill já observara que nenhuma causa é verdadeiramente suficiente ou necessária para a ocorrência de seu efeito (PEARL, 2001, p. 313).

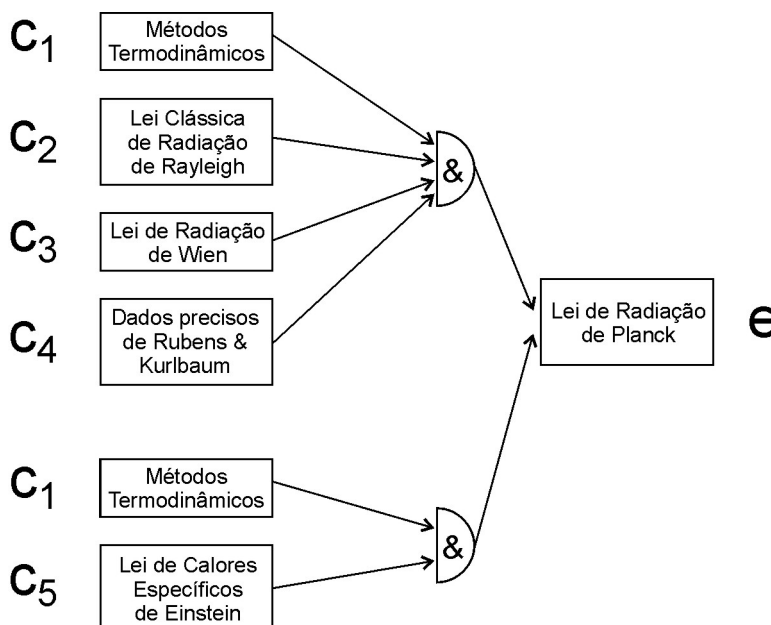
Esta observação foi explorada em 1965 por John L. MacKie, que estabeleceu uma condição lógica que corresponderia à nossa intuição de que “ $C$  é causa de  $E$ ” (MACKIE, 1965). Isto ocorreria se  $C$  for “uma parte *insuficiente* mas *necessária* de uma condição que é ela própria *não-necessária* mas *suficiente* para o resultado”. Juntando as iniciais dos quatro termos em itálico (e lembrando que em inglês “não-necessário” se inicia com a letra  $u$ ), obtém-se a sigla INUS, que batiza este critério (PEARL, 2000, p. 314; CARTWRIGHT, 1989, pp. 25-7).

Uma reflexão breve basta para mostrar a sensatez desta definição. Consideremos, por exemplo, as causas que levaram Planck a formular sua lei de radiação  $e$ . Ele se utilizou de métodos termodinâmicos ( $c_1$ ), da lei de Wien ( $c_2$ ), a lei de Rayleigh ( $c_3$ ) e dos dados de Rubens & Kurlbaum ( $c_4$ ), entre outras coisas. O conjunto  $\{c_1, c_2, c_3, c_4\}$  é uma condição suficiente para  $e$ , mas não necessária, pois podemos imaginar cenários em que a lei de Planck teria sido derivada a partir de outras causas. Por exemplo, o cenário contrafactual que parte da descoberta da lei de calores específicos de sólidos ( $c_5$ ), em conjunção com métodos termodinâmicos ( $c_1$ ) (ver PESSOA JR., 2000, pp. 189-90). No entanto, considerando o conjunto mencionado, a lei de Wien ( $c_2$ ) é uma parte necessária desta condição (pois sem ela Planck não teria chegado à sua lei), mas naturalmente não é uma parte suficiente, pois há mais três partes ( $c_1, c_3, c_4$ ). Assim, segundo o critério INUS, a lei de Wien foi uma causa da lei de Planck. Uma outra maneira de frasear este critério é considerar a causa

um “elemento necessário de um conjunto suficiente” (PEARL, 2000, p. 314).

Na Fig. 1, representamos graficamente as relações causais do exemplo dado, por meio de diagramas estruturais (grafos acíclicos direcionados) cujos nodos representam variáveis (avanços) e cujas flechas (entre os nodos) representam dependências causais entre as variáveis. Chamamos este tipo de representação de “modelo causal”, num sentido lato. Para Pearl (PEARL, 2000, p. 203), um modelo causal é uma descrição matemática de um conjunto de variáveis  $v_i$ , por meio de um conjunto de funções  $f_i$  cujos argumentos são outras variáveis endógenas  $a_i$  e também variáveis exógenas  $u_i$  (representadas de maneira estocástica):  $v_i = f_i(a_i, u_i)$ . Alternativamente, pode-se utilizar uma representação probabilista que faz uso do teorema de Bayes para calcular probabilidades condicionais à luz de novas evidências (tais métodos chegam a rivalizar com a estatística clássica, gerando bastante discussão metodológica; ver HOWSON & URBACH, 1993). Este segundo tipo de modelo causal talvez seja mais promissor para os nossos propósitos.

Nota-se, na Fig. 1, o uso do operador lógico de conjunção “&”. Quando flechas apontam para um mesmo avanço sem este símbolo de conjunção, fica implícito que a operação lógica em questão é a disjunção.



**Figura 1:** Situação em que há duas histórias possíveis (cada qual suficiente) para a produção de um avanço  $e$ . Uma certa causa, como  $c_2$ , é uma causa insuficiente mas necessária de um conjunto  $\{c_1, c_2, c_3, c_4\}$  que não é necessário, devido à existência do conjunto  $\{c_1, c_5\}$ , mas é suficiente para a produção de  $e$ . Juntando as iniciais sublinhadas (em inglês), temos a sigla INUS que nomeia esta condição.

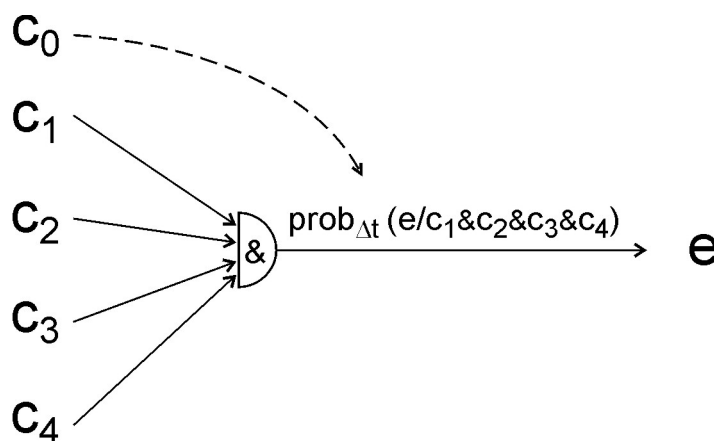
## 5 COMO EXPRESSAR CAUSAS FRACAS?

Descrevemos o processo de identificação de elementos necessários de um conjunto suficiente de causas. No entanto, é usual existirem também certas influências causais “fracas”, sem as quais o efeito poderia se produzir, mas que de alguma maneira facilitam a produção do efeito. Em nosso trabalho

anterior (PESSOA JR., 2000), não fomos além desta distinção simples.

Qual seria a diferença entre as causas fortes e fracas? Seria apenas uma questão de grau? Sabemos que, na história da ciência, muitas vezes todas as condições para o aparecimento de um avanço são dadas, e mesmo assim o avanço não se produz. Isto indica que a relação entre as causas e o efeito é *probabilista*. E se aceitarmos isto, devemos levar em conta uma segunda complicação: a probabilidade  $\text{prob}(e/c_1 \& c_2 \& c_3 \& c_4)$  de se produzir  $e$ , dado que as quatro condições iniciadas já existem, terá que se referir a um intervalo de tempo  $\Delta t$ : se o intervalo de tempo aumentar, a probabilidade de surgimento de  $e$  (supondo que ele ainda não apareceu) também irá aumentar (Fig. 2). A dependência da probabilidade com este intervalo de tempo  $\Delta t$  irá refletir um certo ritmo  $\eta$  com que a ciência se desenvolve em um certo período: quanto mais cientistas houver e quanto mais dinheiro for aplicado em uma certa área da ciência, maior será  $\eta$  e, conseqüentemente, maior será a probabilidade  $\text{prob}_{\Delta t}(e/c_1 \& c_2 \& c_3 \& c_4)$  para um certo  $\Delta t$ .

Partindo desta representação para relações causais entre avanços, podemos agora caracterizar um avanço  $c_0$  como sendo uma “causa fraca”, estipulando que sua presença aumenta a probabilidade  $\text{prob}_{\Delta t}(e/c_1 \& c_2 \& c_3 \& c_4)$  de ocorrência do avanço  $e$  (Fig. 2).



**Figura 2: Versão probabilista para um conjunto suficiente  $\{c_1, c_2, c_3, c_4\}$  de causas necessárias para o efeito  $e$ . A causa fraca  $c_0$  pode ser vista como aumentando um pouco a probabilidade  $\text{prob}_{\Delta t}(e/c_1 \& c_2 \& c_3 \& c_4)$ .**

Se não quisermos desenhar uma flecha entre um avanço  $c_0$  e uma probabilidade (ao invés de outro avanço  $e$ ), é possível desenhar um diagrama um pouco mais complicado, semelhante a condição INUS da Fig. 1. Neste diagrama, teríamos dois conjuntos suficientes para a produção de  $e$ ,  $\{c_1, c_2, c_3, c_4\}$  e  $\{c_0, c_1, c_2, c_3, c_4\}$ . A probabilidade de o primeiro conjunto causar  $e$  seria  $\text{Prob}_1$ , e a do segundo seria  $\text{Prob}_2$ , de tal forma que  $\text{Prob}_2 > \text{Prob}_1$ .

## 6 CONTINUAÇÃO DA PESQUISA

O passo seguinte do presente estudo é aplicar essas idéias ao banco de informações históricas (envolvendo 350 avanços no período 1800-1915) armazenadas em linguagem computacional, desenvolvido em um artigo anterior (PESSOA JR., 2000). A atribuição de probabilidades para cada caso só poderá ser feita de maneira arbitrária e grosseira, neste estágio inicial.

Em um nível conceitual, há ainda uma questão a ser examinada envolvendo a noção de “assimetria entre causa e efeito”, ou a “unidirecionalidade da causação” (BUNGE, 1979, cap. 6). Uma causa, como o movimento de um elevador, produz um efeito, como o movimento de um ponteiro no saguão do edifício, indicando o andar em que se encontra o elevador. Se alguém procurar intervir mexendo no ponteiro, ele não conseguirá controlar o movimento do elevador. O controle do efeito não altera a causa, apesar de o controle da causa alterar o efeito.

Em nosso estudo, porém, ao admitirmos a possibilidade de histórias contrafactuais, concebemos a possibilidade de um efeito produzir uma causa. Por exemplo, historicamente a lei de radiação de Planck ( $e$ ) foi uma das causas da lei dos calores específicos de Einstein ( $c_5$ ). No entanto, há um cenário contrafactual, representado na parte de baixo da Fig. 1, no qual esta ordem é invertida. Ou seja, ao sairmos do plano das causas singulares factuais e nos colocarmos no plano das causas possíveis, pode-se quebrar a assimetria entre causa e efeito. Tal quebra da assimetria não é incomum em exemplos da Física, por exemplo, nos quais as energias envolvidas na causa e no efeito são comparáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNGE, Mario. *Causality and modern science*. Cambridge: Harvard University Press, 1959. 3rd ed. New York: Dover, 1979.
- CARTWRIGHT, Nancy. *Nature's capacities and their measurement*. Oxford: Clarendon, 1989.
- HOWSON, Colin; URBACH, Peter. *Scientific reasoning: the Bayesian approach*. 2<sup>nd</sup> ed. Chicago: Open Court, 1993.
- MACKIE, John L. Causes and conditions. *American Philosophical Quarterly* 2: 245-64, 1965. Reimpresso in: KIM, J.; SOSA, E. (orgs.). *Metaphysics – an anthology*. Oxford: Blackwell, 1999. Pp. 413-27.
- PEARL, Judea. *Causality – models, reasoning and inference*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- PESSOA JR., Osvaldo. Histórias contrafactuais: o surgimento da física quântica. *Estudos Avançados* 14 (39): 175-204, 2000.
- . Counterfactual histories: the beginning of quantum physics. *Philosophy of Science* 68 (Proceedings): S519-S530, 2001.
- WOODWARD, James. Causation and manipulability. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2001.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://plato.stanford.edu/entries/causation-manipulability/>

GARCÍA, Pablo Sebastián; HOFFMAN, Silvia T.; ABRIL, Ofelia. El bienestarismo y las mediciones de bienestar en la teoría económica: el criterio de los QALYS. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 347-350. (ISBN 85-904198-1-9)

## EL BIENESTARISMO Y LAS MEDICIONES DE BIENESTAR EN LA TEORIA ECONOMICA: EL CRITERIO DE LOS QALYS

---

Pablo S. García;  
Silvia T. Hoffman;  
Ofelia Abril \*

---

*Resumen – Las nociones de bienestar y satisfacción de preferencias se hallan fuertemente asociadas en el pensamiento económico desde los trabajos de Bentham. Esta asociación ha tenido un enorme impacto en la construcción de instrumentos teóricos destinados a la medición de pobreza, y en general para establecer criterios de decisión de política económica. No obstante, la asociación de bienestar y satisfacción de preferencias ha sido fuertemente discutida. Así, M. Nussbaum ha sostenido que la tesis que afirma que cada individuo es la máxima autoridad para juzgar sobre su propio bienestar es insostenible. En este trabajo examinaremos una estrategia que intenta establecer mediciones objetivas de bienestar que recibe el nombre de QALYS, por quality-adjusted life years, un criterio que intenta medir el beneficio de una política social determinada en función de sus resultados en años extra de vida para la población, ajustando el cálculo en función de la calidad de vida.*

Las nociones de bienestar y satisfacción de preferencias, fuertemente asociadas en el pensamiento económico desde que Bentham introdujo su cálculo de utilidad, ha tenido un enorme impacto en la construcción de instrumentos teóricos para medir situaciones de pobreza, imprescindibles para elaborar políticas tendientes a su eliminación. La teoría económica convencional entiende el bienestar como grado de satisfacción de las preferencias existentes. La tesis de que el criterio último de justificación de las decisiones colectivas son las preferencias de los individuos es compartida por diferentes enfoques que se agrupan bajo el nombre de “bienestarismo subjetivo”, cuya defensa

---

\* CONICET y Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires, Argentina. E-mail: [pabloseba77@hotmail.com](mailto:pabloseba77@hotmail.com); [shoffman@infovia.com.ar](mailto:shoffman@infovia.com.ar); [rafficom@sminter.com.ar](mailto:rafficom@sminter.com.ar)

presenta importantes dificultades. En general, si entendemos las preferencias como el producto de la situación existente, no podemos justificar la situación a partir de las preferencias. Por ejemplo, en el caso de las personas que viven en situaciones de pobreza, sus preferencias pueden muy bien estar determinadas por la ausencia de oportunidades accesibles sin que ellas puedan darse cuenta. La importancia del tema no es menor si tenemos en cuenta que instituciones del peso del Banco Mundial tienen como propósito o “misión” detectar y erradicar la pobreza. La controversia parece, entonces, inevitable. Marta Nussbaum, por ejemplo, ha sostenido que es imposible defender la tesis de que cada individuo es la máxima autoridad para juzgar acerca de su propio bienestar, mientras que economistas de la talla de Milton Friedman defienden, por el contrario, que para el caso mencionado es imposible ir más allá del criterio de bienestar subjetivo.

Esencialmente, la crítica a las posiciones del tipo que sostiene Friedman se fundan en el hecho de que, para poder defenderse, requieren de modificaciones tan profundas que las desdibujan por completo. Tal es el caso de Harsanyi. Como señala la propia Nussbaum, Harsanyi ha propuesto correcciones tan importantes al criterio de las preferencias subjetivas que se pone en los límites de la teoría que pretende defender. En efecto, su principio filosófico de la “autonomía de las preferencias” dice que en la decisión acerca de lo que es beneficioso o dañino para un individuo el criterio último no puede ser otro que el de sus propias preferencias, pero por otro lado reconoce que las preferencias de los individuos son con frecuencia “irracionales”, esto es, no siguen el principio de maximización del bienestar subjetivo, de manera que las preferencias reveladas están a menudo en desacuerdo con las “verdaderas preferencias”, esto es, con las preferencias racionales. Pero la corrección no termina aquí: si hemos de excluir las preferencias reveladas pero irracionales, es lícito con más razón excluir las “preferencias antisociales” de cualquier cálculo de bienestar general: tal es el caso del sadismo, la envidia o el resentimiento, que de ser contemplados conducirían a líneas de acción no sólo irracionales sino además destructivas, de manera que quedan definitivamente excluidas del cálculo de cualquier función de utilidad social.

Para el caso de la lucha contra la pobreza, el mayor problema consiste en determinar una situación determinada como de “pobreza objetiva”, más allá de lo que opinen los individuos que se hallan en esa situación. Así, por ejemplo, el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas se basa en criterios objetivos para decidir si un individuo o un grupo tienen NBI, más allá de que se sientan o no subjetivamente insatisfechos. Así, hay autores que defienden una posición subjetivista en las mediciones de calidad de vida en los países en desarrollo, pero reconocen la necesidad de corregir informaciones inadecuada o falsas como las que se obtienen cuando los individuos de condición pobre no pueden advertir sus propias carencias, de modo que se requiere la opinión de un experto. Y lo mismo ocurre en el caso de que se requiera una visión global de la situación social y los individuos involucrados en ella sean incapaces de ofrecerla. En este trabajo nos proponemos examinar un intento de resolver el problema de las valoraciones subjetivas a través del criterio de los QALYS (*quality-adjusted life years*) o “años de vida cualitativamente ajustados”. Este criterio procura específicamente medir el *beneficio* que resulta de adoptar un determinado curso de acción frente a otros alternativos. La idea básica es la siguiente: el beneficio de un curso de acción se mide por los años extra de vida que ofrece a la población, ajustados por la calidad de vida, de manera que los años mejores cuentan más que los peores. El análisis parte de un caso muy sencillo: supongamos que un individuo debe elegir entre diversos cursos de acción, y que cada curso le asegura una determinada cantidad de años de vida. En cada curso, el primer año se vive con una calidad de vida igual a  $q_1$ , el segundo con una calidad de  $q_2$ , y así sucesivamente. De este modo, cada vida posible puede describirse como un vector de longitud variable  $(q_1, q_2, \dots, q_n)$ . Supongamos que el individuo tiene preferencias sobre estas alternativas: en este caso John Broome propone llamarlo con la denominación “maximizador bajo qaly-descuento” (*discounted-quality maximizer*) si, y sólo si, sus preferencias pueden representarse por una función de utilidad de la forma

$$V(q_1, q_2, \dots, q_y) = v(q_1) + r_2 v(q_2) + \dots + r_y v(q_y)$$

Donde las constantes  $r_2, r_3 \dots$  son factores de descuento y  $v$  en la subfunción de utilidad que representa sus factores de ajuste por calidad  $v(q)$  para cada cualidad  $q$ . En términos simples, el individuo maximiza su beneficio o utilidad teniendo en cuenta, para cada año de vida, la calidad de vida que le corresponde.

Cuando una decisión afecta solamente a un individuo, sólo nos interesa cuál de las alternativas aumenta su beneficio, pero no nos ocupamos de *cuánto* aumenta ese beneficio. Pero cuando un curso de acción (una decisión de política económica) afecta a muchos individuos, será necesario conocer la cantidad de beneficio que obtiene cada uno, esto es, necesitaremos una escala cardinal de beneficio. La idea es la siguiente: si un curso de acción produce más *qualys* que otro para el mismo costo, ese curso de acción es el mejor para direccionar recursos (hacia el primero y no hacia el segundo), lo cual implica una medida cardinal de utilidad. La teorías de la satisfacción de preferencias para definir la utilidad sólo nos dice que un curso de acción es mejor que otro, pero no nos dice *cuánto* mejor. De modo que habría que utilizar una estrategia como la siguiente: supongamos que un individuo permanece indiferente ante la elección entre un curso de acción que le ofrece 5 años de vida en condiciones de buena alimentación (sea esto lo que fuera) y 10 años pero con alimentación precaria. En tal caso diríamos que el factor de ajuste  $v(q')$  es, para ese individuo, de .5, de manera que estar bien alimentado vale el doble que ( $q'$ ) para cada año de vida, esto es, vale el doble que vivir con alimentación precaria.

Pero esta estrategia requiere de un presupuesto que, como en los casos mencionados al inicio de este trabajo, se aparta de la teoría del beneficio como satisfacción de preferencias, a saber, que lo que una persona prefiere no necesariamente coincide con su mayor beneficio. En efecto, es sabido que en general los individuos sacrifican una cantidad mayor de utilidad en el futuro lejano para ganar una cantidad menor en un futuro cercano. Como señala Broome, Derek Parfit pensaba que esto es perfectamente racional, mientras que Pigou pensaba lo contrario. En cualquier caso, no se trata de una persona que maximiza para un período de tiempo en su totalidad, porque el beneficio que se obtiene más tarde es tan importante como el que se obtienen más temprano para la teoría de los *qualys*.

Ahora bien, puede sostenerse que el uso de los *qualys* no nos compromete con una con opción "bienestarista", ya que el análisis de *qualys* asigna valores a estados de un individuo y deja abierta la cuestión de si esos valores están determinados por cómo se siente cada uno en ese estado, por la satisfacción de sus preferencias o por cualquier otro motivo. Con todo, es posible adoptar el principio utilitarista de procurar el mayor beneficio total para el mayor número si el mayor beneficio para un individuo se identifica con la mayor cantidad de *qualys*, el beneficio total de un grupo equivale a la totalidad de los *qualys* obtenidos, de manera que una acción es mejor que otra si y sólo si conduce a la obtención de mas *qualys*. El problema en este punto es que estamos poniendo juntos *qualys* de diferentes personas, esto es, estamos realizando comparaciones interpersonales de beneficio: si estamos en lo correcto, un *qualy* para una persona representa la misma cantidad de beneficio que un *qualy* para otra, pero se trata de un supuesto implausible. Sin embargo, y a pesar de esta limitación, el método de los *qualys* se presenta como un instrumento valioso para mejorar las mediciones de bienestar y guiar la adopción de políticas tendientes a eliminar la pobreza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECCARIA, Luis. La pobreza: delimitación empírica. La historia reciente. *OIKOS, Revista de Posgrado, Investigación y Doctorado* 3 ( 7): 34-43, Abril de 1995.



- CARDOSO, Eliana. La macroeconomía de la pobreza en América Latina. In: José Nuñez del Arco (ed.). *Políticas de ajuste y pobreza*. Washington D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo, 1995. Pp. 117-151.
- ERIKSORT, Robert. Descripciones de la desigualdad: el enfoque sueco de la investigación sobre el bienestar. In: NUSSBAUM, M. C.; SEN, Amartya (comps.). *La calidad de vida. World Institute for Development Economics Research (WIDER) de la United Nations University*. México: Fondo de Cultura Económica, 1993. Pp. 101-120.
- KAKWANI, N. Measuring poverty: definitions and significance tests with application to Côte d'Ivoire. In: LIPTON, Michael; DER GAAG, Jacques Van (eds.). *Including the poor. Proceedings of a Symposium Organized by the World Bank and the International Food Policy Research Institute*. Washington: The World Bank, 1993. Pp. 43-46.
- PETRECOLLA, D. Pobreza y distribución del ingreso en el Gran Buenos Aires: 1989-1994. In: *Actas XXX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política*. Buenos Aires: Universidad Torcuato Di Tella, 1995.
- SEN, Amartya. Poverty: an ordinal approach to measurement. *Econometrica* **44** (2): 219-231, 1976.
- . Capacidad y bienestar. In: NUSSBAUM, M. C. y SEN, Amartya (comps.). *La calidad de vida. Un estudio preparado por el World Institute for Development Economics Research (WIDER) de la United Nations University*. México: Fondo de Cultura Económica, 1993. Pp. 54-83.
- WITTGENSTEIN, L. *Philosophical investigations* [1953]. London: Routledge and Kegan Paul, 1967.

VELASCO, Patrícia Del Nero. Sobre o operador de consequência de Tarski. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 351-358. (ISBN 85-904198-1-9)

## SOBRE O OPERADOR DE CONSEQÜÊNCIA DE TARSKI

Patrícia Del Nero Velasco \*

*Resumo – Apresentamos algumas propriedades do operador de consequência, devidas a A. Tarski, que aparecem no artigo “On some fundamental concepts of metamathematics”, que é de importância fundamental na medida em que representa o primeiro trabalho sobre lógica abstrata.*

O objetivo deste trabalho é apresentar algumas propriedades do operador de consequência  $C_n$  postuladas por A. Tarski em seu artigo inaugural “On some fundamental concepts of metamathematics” (TARSKI, 1993a). No texto em questão, Tarski faz uma primeira introdução à lógica abstrata (ou universal) a partir da definição de um sistema lógico constituído somente por sentenças e pelo operador de consequência. O operador de consequência de Tarski indica, dado um conjunto de sentenças, qual é o conjunto de sentenças que é consequência do conjunto dado. Logo,  $L = (S, C_n)$  é dito um *sistema lógico* ou uma *estrutura de Tarski*, sendo  $S$  um conjunto não vazio e enumerável. A enumerabilidade de  $S$  facilita algumas demonstrações, como o Teorema de Lindenbaum, evitando o uso de ferramentas conjuntistas mais sofisticadas como o Lema de Zorn, ou o Axioma da Escolha que lhe é equivalente. Utilizaremos letras latinas minúsculas para denotar elementos de  $S$  e maiúsculas para subconjuntos de  $S$ , bem como letras cursivas para famílias de subconjuntos de  $S$ .

O operador  $C_n$  é definido no conjunto dos subconjuntos de  $S$ , ou seja:  $C_n: \wp(S) \rightarrow \wp(S)$ . E os seguintes axiomas são satisfeitos:

**Axioma 1.**  $X \subseteq C_n(X)$ . Este axioma é comumente denominado *axioma da autodedutibilidade* e afirma que se uma sentença  $a$  pertence a um conjunto  $X$ , então esta mesma sentença  $a$  pertence às consequências de  $X$ . Ou seja: toda sentença pertencente a um dado conjunto é considerada como uma consequência deste conjunto.

**Axioma 2.**  $C_n(C_n(X)) = C_n(X)$ . Este axioma, denominado *axioma da idempotência*, afirma que as consequências das consequências de um conjunto  $X$  é igual às próprias consequências de  $X$ . Em

\* Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, Brasil. [pdnvelasco@hotmail.com](mailto:pdnvelasco@hotmail.com).

outras palavras: que o conjunto das conseqüências de um dado conjunto não pode ser alargado por meio de uma nova aplicação do operador de conseqüência.

**Axioma 3.**  $Cn(X) = \cup Cn(X')$  para todo  $X' \subseteq X$  finito. Este axioma, dito *axioma da compacidade dedutiva* diz que as conseqüências de um conjunto correspondem exatamente à união das conseqüências de todos os seus subconjuntos finitos, ou seja, se uma sentença é conseqüência de um conjunto de sentenças então ela é conseqüência de uma parte finita do mesmo e vice-versa. É importante ressaltar que este axioma é crucial para o sistema de Tarski, porque é a chave da demonstração da primeira proposição, e esta embasa quase todos os resultados seguintes.

**Axioma 4.** Existe uma sentença  $a$  tal que  $Cn(\{a\}) = S$ . Este axioma é denominado *axioma da trivialização*: existe uma sentença  $a$  tal que as conseqüências do conjunto constituído por  $a$  correspondem ao conjunto de todas as sentenças de  $L$ . Em outras palavras, dito de maneira não precisa, isto significa que existe uma sentença que trivializa o sistema, ou seja, uma sentença a partir da qual todas as sentenças são conseqüência.

O primeiro resultado importante da estrutura de Tarski é denominado Lei de monotonicidade e, como dito anteriormente, é de extrema importância para a estrutura estudada, pois permeia a maioria das demonstrações. A proposição 1 permite afirmarmos que o operador de conseqüência  $Cn$ , no domínio dos conjuntos de sentenças, é monotônico, ou seja, se uma sentença  $a$  pertence às conseqüências do conjunto  $X$  e  $X$  está contido em  $Y$ , então a sentença  $a$  pertence também às conseqüências do conjunto  $Y$ .

**Proposição 1.** Se  $X \subseteq Y$ , então  $Cn(X) \subseteq Cn(Y)$ .

**Demonstração.** Suponha que  $X \subseteq Y$  e  $a \in Cn(X)$ . Assim, pelo axioma 3,  $a \in \cup Cn(X')$  para todo  $X' \subseteq X$  finito. Logo, existe  $X' \subseteq X$  finito tal que  $a \in Cn(X')$ . Assim, existe  $X' \subseteq Y$  finito tal que  $a \in Cn(X')$ . Portanto, usando novamente o axioma 3, obtemos  $a \in Cn(Y)$ . QED

Posteriormente, Tarski assume esta proposição 1 como axioma ao invés da compacidade. No entanto, o sistema assim definido é mais fraco, pois a compacidade não é dedutível da monotonicidade com as outras condições postuladas.

**Corolário.**

- (i) Se  $A \subseteq Cn(B)$ , então  $Cn(A) \subseteq Cn(B)$ .
- (ii)  $Cn(A) \subseteq Cn(A \cup B)$ .

**Demonstração.** Para (i). Seja  $A \subseteq Cn(B)$ . Pela proposição 1, temos  $Cn(A) \subseteq Cn(Cn(B))$ . Assim, pelo axioma 2,  $Cn(A) \subseteq Cn(B)$ . Para (ii). Segue imediatamente da aplicação da proposição 1 no resultado conjuntista  $A \subseteq A \cup B$ . QED

**Proposição 2.**  $Cn(X \cup Y) = Cn(X \cup Cn(Y)) = Cn(Cn(X) \cup Cn(Y))$ .

**Demonstração.** A idéia é mostrar, utilizando a proposição 1, que: (i)  $Cn(X \cup Y) \subseteq Cn(X \cup Cn(Y))$ , (ii)  $Cn(X \cup Cn(Y)) \subseteq Cn(Cn(X) \cup Cn(Y))$  e (iii)  $Cn(Cn(X) \cup Cn(Y)) \subseteq Cn(X \cup Y)$ . Para (i). Se  $Y \subseteq Cn(Y)$  então  $X \cup Y \subseteq X \cup Cn(Y)$  e, portanto,  $Cn(X \cup Y) \subseteq Cn(X \cup Cn(Y))$ . Para (ii). Se  $X \subseteq Cn(X)$  então  $X \cup Cn(Y) \subseteq Cn(X) \cup Cn(Y)$  e, portanto,  $Cn(X \cup Cn(Y)) \subseteq Cn(Cn(X) \cup Cn(Y))$ .

Para (iii). Como  $X \subseteq X \cup Y$  e  $Y \subseteq X \cup Y$ , temos, respectivamente,  $Cn(X) \subseteq Cn(X \cup Y)$  e  $Cn(Y) \subseteq Cn(X \cup Y)$ . Logo,  $Cn(X) \cup Cn(Y) \subseteq Cn(X \cup Y)$  e, por monotonicidade,  $Cn(Cn(X) \cup Cn(Y)) \subseteq Cn(Cn(X \cup Y)) = Cn(X \cup Y)$ . QED

Devido à compacidade dedutiva temos que qualquer subconjunto finito das conseqüências de um dado conjunto também é subconjunto das conseqüências de uma parte finita do conjunto dado, como afirma o próximo resultado, útil nas demonstrações que seguem.

**Proposição 3.** Se  $C$  é finito e  $C \subseteq Cn(A)$ , então existe um conjunto  $B$  finito tal que  $B \subseteq A$  e  $C \subseteq Cn(B)$ .

**Demonstração.** Seja  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$  e, por hipótese,  $C \subseteq Cn(A)$ . Então  $c_i \in Cn(A)$ . Assim, pelo axioma 3, existe um conjunto  $A_i \subseteq A$  finito tal que  $c_i \in Cn(A_i)$ . Seja, agora,  $\cup_{1 \leq i \leq m} A_i = B$ . Portanto, temos que:

- (i)  $B$  é finito, pois  $B$  é (por definição) união de finitos;
- (ii)  $B \subseteq A$ , pois  $A_i \subseteq A$  ( $1 \leq i \leq m$ );
- (iii)  $C \subseteq Cn(B)$ . Isso porque temos que  $c_i \in C$ , e, por conseguinte,  $c_i \in Cn(A_i)$ . Como  $A_i \subseteq B$ , pela proposição 1,  $Cn(A_i) \subseteq Cn(B)$ , e assim,  $c_i \in Cn(B)$ ,  $\forall c_i$ . Portanto, segue o resultado. QED

Em geral não vale  $Cn(\cup_{X \in R} X) = \cup_{X \in R} Cn(X)$ , isto é, não se pode comutar o operador de conseqüência com a união de conjuntos. No entanto, sob certa condição, isso é possível, como estabelecido na seguinte proposição.

**Proposição 4.** Seja  $R \subseteq \wp(S)$  uma classe que satisfaça a seguinte condição: ( $\alpha$ ) Para toda subclasse finita  $L$  de  $R$  existe um conjunto  $Y \in R$  tal que  $\cup_{X \in L} X \subseteq Y$ . Então,  $Cn(\cup_{X \in R} X) = \cup_{X \in R} Cn(X)$ .

**Demonstração.** Considere  $x \in Cn(\cup_{X \in R} X)$ . Definimos  $A = \cup_{X \in R} X$ . Então,  $x \in Cn(A) = \cup_{A' \subseteq A \text{ finito}} Cn(A')$ . Logo, existe  $A' \subseteq A$  finito tal que  $x \in Cn(A')$ . Assim,  $A' \subseteq \cup_{X \in L} X$  finito. Seja  $L = \{X \in R: X \cap A' \neq \emptyset\}$ . Como  $A'$  é finito, existe  $L \subseteq R$  finito tal que  $A' \subseteq \cup_{X \in L} X$ . Como  $L$  é finito, usando a condição ( $\alpha$ ), existe  $Y \in R$  tal que  $\cup_{X \in L} X \subseteq Y$ . Logo,  $A' \subseteq Y$  e, então,  $Cn(A') \subseteq Cn(Y)$ . Portanto,  $x \in Cn(Y)$  e como  $Y \in R$ , temos que  $x \in \cup_{X \in R} Cn(X)$ . Considere agora  $x \in \cup_{X \in R} Cn(X)$ . Então, existe  $X' \in R$  tal que  $x \in Cn(X')$ . Como  $X' \subseteq \cup_{X \in R} X$ , então  $Cn(X') \subseteq Cn(\cup_{X \in R} X)$ . Logo,  $x \in Cn(\cup_{X \in R} X)$ . QED

**Corolário.** Seja  $R \subseteq \wp(S)$  uma classe que satisfaça a seguinte condição: ( $\beta$ )  $R \neq \emptyset$  e para quaisquer dois conjuntos  $V$  e  $Z$  pertencentes a  $R$ , ou  $V \subseteq Z$  ou  $Z \subseteq V$ . Então  $Cn(\cup_{X \in R} X) = \cup_{X \in R} Cn(X)$ .

**Demonstração.** Suponha ( $\beta$ ). Logo, para toda subclasse finita  $L$  de  $R$  existe um conjunto  $Y \in R$  tal que  $\cup_{X \in L} X \subseteq Y$ . Como  $R \subseteq \wp(S)$ , então, pela proposição 4,  $Cn(\cup_{X \in R} X) = \cup_{X \in R} Cn(X)$ . QED

A partir dos conceitos primitivos de sentença e conseqüência, quase todos os conceitos importantes de metamatemática podem ser definidos. Com base no sistema axiomático dado, diversas propriedades fundamentais desses conceitos podem ser estabelecidas.

Um primeiro conceito definido nos termos acima é o de *sistema dedutivo fechado* que aqui denominaremos teoria. Uma *teoria* é um conjunto que já contém todas as suas conseqüências. Visto

que o axioma 1 garante que  $X \subseteq \text{Cn}(X)$ , o conceito de teoria, primordial para o sistema tarskiano, pode ser assim definido:

**Definição 1.**  $X$  é teoria se e somente se  $X = \text{Cn}(X)$ .

O primeiro resultado interessante sobre teorias afirma que  $\text{Cn}(X)$  é teoria e é a menor teoria que inclui  $X$ , como abaixo demonstrado:

**Proposição 5.**  $\text{Cn}(X)$  é teoria e é a menor teoria que inclui  $X$ .

**Demonstração.** Seja  $Y = \text{Cn}(X)$ . Então,  $\text{Cn}(Y) = \text{Cn}(\text{Cn}(X)) = \text{Cn}(X) = Y$  e, portanto,  $Y$  é teoria e  $X \subseteq Y$ , pois  $X \subseteq \text{Cn}(X)$ . Suponha que exista uma teoria  $Y'$  tal que  $X \subseteq Y' \subseteq Y$ . Logo, por monotonicidade,  $\text{Cn}(X) \subseteq \text{Cn}(Y') \subseteq \text{Cn}(Y)$ . Mas  $\text{Cn}(Y) = \text{Cn}(X)$ . Logo,  $\text{Cn}(Y') = \text{Cn}(Y)$ . Como  $Y$  e  $Y'$  são teorias,  $\text{Cn}(Y) = Y$  e  $\text{Cn}(Y') = Y'$ . Então  $Y = Y'$ . E segue o resultado. QED

Um resultado fácil de ser obtido é que a intersecção de qualquer família não vazia de teorias é teoria, como abaixo enunciado.

**Proposição 6.** Se  $R$  é uma família de teorias e  $R \neq \emptyset$ , então  $\bigcap R$  é teoria.

**Demonstração.** Sabemos que  $\bigcap R \subseteq Z$  para todo  $Z \in R$ . Por monotonicidade,  $\text{Cn}(\bigcap R) \subseteq \text{Cn}(Z)$ . Como  $Z$  é teoria,  $\text{Cn}(Z) \subseteq Z$  (para todo  $Z \in R$ ). Logo,  $\text{Cn}(\bigcap R) \subseteq \bigcap R$  e, portanto,  $\bigcap R$  é teoria. QED

Enquanto a intersecção de teorias é teoria, a união de teorias nem sempre é teoria. Assim, a próxima proposição estabelece uma condição suficiente para que a união de teorias seja, igualmente, teoria.

**Proposição 7.** Se  $R$  é uma família de teorias que satisfaz a condição  $(\alpha)$  da proposição 4, então  $\bigcup_{X \in R} X$  é teoria.

**Demonstração.** Como  $R$  é uma família de teorias,  $R \subseteq \wp(S)$ . Assim, pela proposição 4,  $\text{Cn}(\bigcup_{X \in R} X) = \bigcup_{X \in R} \text{Cn}(X)$ . Como  $X \in R$  e  $R$  é família de teorias,  $X$  é teoria, ou seja,  $X = \text{Cn}(X)$ . Logo,  $\text{Cn}(\bigcup_{X \in R} X) = \bigcup_{X \in R} X$  e, por conseguinte,  $\bigcup_{X \in R} X$  é teoria. QED

A condição acima enunciada para a união de teorias é suficiente, mas não necessária. No entanto, se restringirmos o sistema lógico para aqueles que pressupõem o cálculo proposicional clássico e assumirmos que a classe  $R$  é finita, então obtemos o seguinte resultado atribuído a Lindenbaum: se  $\bigcup_{X \in R} X$  é teoria então a classe  $R$  satisfaz a condição  $(\alpha)$  da proposição 4 e  $R$  é uma família de teorias.

Um segundo conceito definido por Tarski é o de equivalência entre conjuntos. Assim, dois conjuntos são chamados logicamente equivalentes, ou simplesmente equivalentes, se e somente se as conseqüências destes mesmos coincidem. A importância do conceito de equivalência reside no fato de que quase toda propriedade a ser considerada aqui se aplica a todos os conjuntos equivalentes a um dado conjunto  $A$  sempre que esta mesma propriedade se aplica a  $A$ .

**Definição 2.**  $X$  é equivalente a  $Y$  se e somente se  $\text{Cn}(X) = \text{Cn}(Y)$ .

O conceito de *consistência*, próximo a ser definido, é de fundamental importância para a metamatemática: trata-se de um conceito central em torno do qual as pesquisas das disciplinas dedutivas se desenvolvem. Um conjunto de sentenças é dito *consistente* se e somente se não é equivalente ao conjunto de todas as sentenças, *i.e.*, se o conjunto de suas conseqüências não contém como elementos todas as sentenças. (Em caso contrário, o conjunto é dito *inconsistente*.)

**Definição 3.**  $X$  é *consistente* se e somente se  $Cn(X) \neq S$ .

Deve-se notar que a definição de Tarski para conjuntos consistentes difere da usual, segundo a qual um conjunto de sentenças é dito consistente se e somente se para toda sentença é impossível que esta e a sua negação pertençam às conseqüências do mesmo. Portanto, a definição tarskiana possui caráter mais geral, dado que o conceito de negação não é pressuposto – podendo (como agora) ser aplicada às disciplinas dedutivas que prescindem do conceito de negação ou que a negação não se comporta classicamente como no caso das lógicas paraconsistentes. É interessante dizer, contudo, que as definições mencionadas são equivalentes para as disciplinas baseadas no sistema ordinário do cálculo sentencial clássico (TARSKI, 1983a, teorema 9\*).

Uma propriedade importante dos conjuntos consistentes é expressa na próxima proposição:

**Proposição 8.** O conjunto  $A$  é consistente se e somente se todo subconjunto finito de  $A$  é consistente.

**Demonstração.** Demonstraremos a contrapositiva, ou seja, o conjunto  $A$  é inconsistente se e somente se existe um subconjunto finito de  $A$  inconsistente. Seja  $A \subseteq S$  inconsistente, *i.e.*,  $Cn(A) = S$ . Assim,  $S = \cup Cn(A')$  para todo  $A' \subseteq A$  finito. Considere o axioma 4: existe  $a \in S$  tal que  $Cn(\{a\}) = S$ . Portanto, existe  $A' \subseteq A$  finito tal que  $a \in Cn(A')$ . Então,  $\{a\} \subseteq Cn(A')$  e, portanto,  $S = Cn(\{a\}) \subseteq Cn(Cn(A')) = Cn(A')$ . Assim,  $Cn(A') = S$  e  $A' \subseteq A$  finito. Considere agora  $A' \subseteq A$  tal que  $A'$  é inconsistente. Logo,  $Cn(A') = S$  e  $Cn(A') \subseteq Cn(A)$ . Temos então que  $S = Cn(A') \subseteq Cn(A) \subseteq S$ . Logo,  $Cn(A) = S$ , ou seja,  $A$  é inconsistente. QED

Vimos, na proposição 7, a condição suficiente para a união de teorias ser igualmente uma teoria. A próxima proposição mostrará a condição suficiente para a união de conjuntos consistentes ser igualmente consistente (visto que a mera união de conjuntos consistentes não garante que o novo conjunto formado seja consistente).

**Proposição 9.** Se  $R$  é uma família de conjuntos consistentes e satisfaz a condição  $(\alpha)$  da proposição 4, então  $\cup_{X \in R} X$  é consistente.

**Demonstração.** Suponha, por absurdo, que  $\cup_{X \in R} X$  é inconsistente. Assim, pela proposição anterior, existe  $A \subseteq \cup_{X \in R} X$  finito e inconsistente. Como  $A$  é finito, existe uma subclasse  $L \subseteq R$  finita tal que  $A \subseteq \cup_{X \in L} X$ . Logo, pela condição  $(\alpha)$ , existe  $Y \in R$  e portanto consistente tal que  $\cup_{X \in L} X \subseteq Y$ . Assim,  $A \subseteq Y$  e novamente pela proposição 8,  $Y$  é inconsistente (contradição!). QED.

A última definição a ser trabalhada nesta apresentação é a de conjunto completo. Diz-se que um conjunto é *completo* se e somente se para todo conjunto consistente do qual este primeiro é subconjunto, tem-se que tais conjuntos são equivalentes.

**Definição 4.**  $X$  é *completo* se e somente se para todo  $Y$  consistente que inclui  $X$ ,  $Cn(X) = Cn(Y)$ .

Assim como mencionado em relação à definição de consistência, a definição tarskiana de conjunto completo difere da usual, segundo a qual um conjunto é completo se e somente se para toda sentença, ou a própria sentença ou a negação desta pertencem às conseqüências do conjunto referido. Novamente, a definição de Tarski prescinde do conceito de negação, sendo mais geral e, contudo, equivalente à definição usual para todas as disciplinas embasadas no cálculo sentencial clássico (TARSKI, On some fundamental concepts of metamathematics, teorema 10\*).

A definição de Tarski, acima apresentada, não é operacional. Portanto, demonstraremos uma proposição que oferece uma caracterização de conjunto completo mais operacional e intuitiva, a saber: um conjunto é completo se e somente se para toda sentença que não pertence às conseqüências do conjunto dado, se unirmos tal sentença ao conjunto dado, o fecho deste novo conjunto coincidirá com o conjunto S de todas as sentenças.

**Proposição 10.** X é completo se e somente se para todo  $x \notin \text{Cn}(X)$ ,  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ .

**Demonstração.** Seja  $X \subseteq S$ . Se X é inconsistente, não há nada a demonstrar, visto que os dois lados da equivalência são satisfeitos. Seja, então, X consistente, *i.e.*,  $\text{Cn}(X) \neq S$ . Suponha que X é completo e  $x \notin \text{Cn}(X)$ . Suponha, por absurdo, que  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) \neq S$ . Assim,  $X \cup \{x\}$  é consistente e  $X \subseteq X \cup \{x\}$ . Como X é completo,  $\text{Cn}(X) = \text{Cn}(X \cup \{x\})$ . Mas  $x \in \text{Cn}(X \cup \{x\})$  e, portanto,  $x \in \text{Cn}(X)$  (contradição!). Suponha, agora, que para todo  $x \notin \text{Cn}(X)$ ,  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ . Seja Y consistente tal que  $X \subseteq Y$ . Suponha, por absurdo, que  $\text{Cn}(X) \neq \text{Cn}(Y)$ . Por monotonicidade,  $\text{Cn}(X) \subseteq \text{Cn}(Y)$  e, então, existe  $x \in \text{Cn}(Y)$  tal que  $x \notin \text{Cn}(X)$ . Logo, por hipótese,  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ . Mas  $X \cup \{x\} \subseteq \text{Cn}(Y)$  e, assim,  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) \subseteq \text{Cn}(\text{Cn}(Y)) = \text{Cn}(Y)$ . Então,  $S \subseteq \text{Cn}(Y)$  e, portanto,  $\text{Cn}(Y) = S$  (contradição!). QED

Um outro resultado interessante que será utilizado a seguir diz respeito às teorias consistentes e completas:

**Proposição 11.** X é teoria consistente e completa se e somente se X é consistente e para toda  $x \in S$ , ou  $x \in X$  ou  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ .

**Demonstração.** Seja X uma teoria consistente e completa. Em particular, X é consistente. Seja  $x \in S$ . Se  $x \in X$ , então segue o resultado. Se  $x \notin X$ ,  $x \notin \text{Cn}(X)$ , pois X é teoria. Como também X é completo, pela proposição anterior,  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ . Suponha, agora, X consistente tal que para toda  $x \in S$ , ou  $x \in X$  ou  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ . Por hipótese, X é consistente. Suponha, por absurdo, que X não é teoria, *i.e.*,  $X \neq \text{Cn}(X)$ . Logo, existe  $x \in \text{Cn}(X)$  tal que  $x \notin X$ . Assim,  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ . Mas sabemos, pela proposição 2, que  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = \text{Cn}(\text{Cn}(X) \cup \{x\})$ . Conseqüentemente,  $\text{Cn}(\text{Cn}(X) \cup \{x\}) = \text{Cn}(\text{Cn}(X)) = \text{Cn}(X)$  e, portanto,  $\text{Cn}(X) = S$  (contradição!). Logo, X é teoria. Por fim, mostremos que X é completo. A proposição 10 afirma que X é completo se e somente se para todo  $x \in S$ , se  $x \notin \text{Cn}(X)$  então  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ . Suponha, assim, que  $x \notin \text{Cn}(X)$ . Como X é teoria,  $x \notin X$  e, por hipótese,  $\text{Cn}(X \cup \{x\}) = S$ . Logo, X é completo. QED

Um resultado importante envolvendo todas as definições apresentadas é conhecido na literatura como *teorema de Lindenbaum*, uma vez que foi originalmente estabelecido por este autor para sistemas incompletos do cálculo sentencial (TARSKI, 1983c; TARSKI & LUKASIEWICZ, 1983). Este teorema afirma que todo conjunto consistente de sentenças pode ser aumentado de modo a formar uma teoria consistente e completa.

**Teorema de Lindenbaum.** Se  $X$  é consistente, então existe um conjunto  $Y$  que inclui  $X$  que é teoria consistente e completa.

**Demonstração.** Lembrando que  $S$  é enumerável, fixemos uma enumeração dos seus elementos, ou seja, seja  $S = \{a_1, a_2, \dots, a_n, \dots\}$ . Construiremos, a partir de um conjunto consistente  $X$ , uma seqüência infinita de conjuntos  $X_i$  com  $i \in \omega$ , o conjunto dos números naturais. Definimos:

$$\begin{array}{ll} X_0 = X & \\ X_1 = X_0 \cup \{a_1\} & \text{se } X_0 \cup \{a_1\} \text{ é consistente} \\ X_1 = X_0 & \text{em caso contrário} \\ \dots & \\ X_n = X_{n-1} \cup \{a_n\} & \text{se } X_{n-1} \cup \{a_n\} \text{ é consistente} \\ X_n = X_{n-1} & \text{em caso contrário} \\ \dots & \end{array}$$

Definimos, assim,  $R = \{X_0, X_1, \dots\}$  e  $Y = \bigcup X_i$ , com  $i \in \omega$ .  
A partir da construção acima, temos os seguintes resultados:

$$\begin{array}{ll} X_i \subseteq X_{i+1} & \text{para todo } i \in \omega; \\ X_i \subset X_j & \text{para todo } i, j \in \omega, \text{ com } i < j; \\ X_i \subseteq Y & \text{para todo } i \in \omega; \text{ em particular, } X \subseteq Y; \\ \text{Se } L \text{ é um subconjunto finito de } R, \text{ então existe } k \in \omega \text{ tal que } \bigcup L \subseteq X_k. & \\ X_i \text{ é consistente} & \text{para todo } i \in \omega; \end{array}$$

Portanto,  $R$  é consistente. Por (4), (5) e a proposição 9,  $\bigcup R = \bigcup X_i$  (para todo  $i \in \omega$ ) =  $Y$  é consistente. Suponha agora, por absurdo, que  $x \notin Y$  e  $\text{Cn}(Y \cup \{x\}) \neq S$ . Assim,  $x \notin X_i$  e, por construção,  $\text{Cn}(X_{i-1} \cup \{x\}) = S$ . Mas  $X_{i-1} \cup \{x\} \subseteq Y \cup \{x\}$  e, portanto,  $\text{Cn}(X_{i-1} \cup \{x\}) \subseteq \text{Cn}(Y \cup \{x\})$ . Assim,  $S = \text{Cn}(X_{i-1} \cup \{x\}) \subseteq \text{Cn}(Y \cup \{x\}) \neq S$  (contradição!). Logo,  $x \in Y$  ou  $\text{Cn}(Y \cup \{x\}) = S$ . Finalmente, usando a proposição 11, obtemos que  $Y$  é uma teoria consistente e completa. QED

Os resultados presentes no artigo inaugural de Tarski e acima demonstrados foram reapresentados pelo autor em um outro artigo, intitulado “Fundamental concepts of the methodology of the deductive sciences” (TARSKI, 1983b), no qual Tarski inicia a articulação da idéia de uma *base lógica* de um sistema dedutivo. Para um estudo extensivo do artigo inaugural mencionado pode-se recorrer à Velasco (2000). Para um estudo da relação entre o teorema de Lindenbaum e a noção de completude semântica (que é diferente da completude presente neste trabalho) ver DE SOUZA (2001). Para um estudo sobre tópicos ventilados neste artigo ver DE SOUZA & VELASCO (2002). Agradecemos a Edelcio G. de Souza por críticas e sugestões à versão preliminar do artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE SOUZA, E. G. Lindenbaumologia I: A teoria geral. *Cognitio: Revista de Filosofia* 2: 213-19, 2001.  
DE SOUZA, E. G.; VELASCO, P. D. N. Lindenbaumologia II: Cálculos lógicos abstratos. *Cognitio: Revista de Filosofia* 3: 115-21, 2002.



- TARSKI, A. On some fundamental concepts of metamathematics. *In: CORCORAN, J. (ed.). Logic, semantics, metamathematics.* Indianapolis: Hackett Publishing Company, 1983. Pp. 30-37. (a)
- . Fundamental concepts of the methodology of the deductive sciences. *In: CORCORAN, J. (ed.). Logic, semantics, metamathematics.* Indianapolis: Hackett Publishing Company, 1983. Pp. 60-109. (b)
- . On extensions of incomplete systems of the sentencial calculus. *In: CORCORAN, J. (ed.). Logic, semantics, metamathematics.* Indianapolis: Hackett Publishing Company, 1983. Pp. 393-400. (c)
- TARSKI, A.; LUKASIEWICZ, J. Investigations into the sentencial calculus. *In: CORCORAN, J. (ed.). Logic, semantics, metamathematics.* Indianapolis: Hackett Publishing Company, 1983. Pp. 38-59.
- VELASCO, P. D. N. *Estudos em lógica abstrata: sobre um artigo inaugural de A. Tarski.* Dissertação de Mestrado. São Paulo: Programa de Estudos Pós-Graduados em Filosofia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2000.

SILVEIRA, Paulo Henrique Fernandes. O universal cético na filosofia de Hume. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 359-363. (ISBN 85-904198-1-9)

## O UNIVERSAL CÉTICO NA FILOSOFIA DE HUME

Paulo Henrique Fernandes Silveira \*

*Resumo – No livro Le travail du scepticisme – Montaigne, Bayle, Hume, Brahami articula as filosofias de Montaigne, Bayle e Hume em torno da problemática da crença e de sua oposição ao estatuto fundacionista da razão, o que, segundo o autor, está na origem de uma nova forma de pensamento que pode ser denominada de ceticismo moderno. No caso específico de Hume, as crenças teriam origem no registro do inconsciente que, determinado por princípios gerais das paixões, promete a algumas das ilusões criadas pela imaginação o estatuto de um universal, no sentido cético do termo, isto é, um universal que não remonta a uma transcendência normativa, mas que sintetiza uma variação de parcialidades.*

*Neste texto, seguindo o argumento de Brahami, proponho um pequeno esboço da relação entre os conceitos de crença e de paixão em Hume, relação esta que pode delinear uma linha de interpretação para as idéias de ceticismo e de universalidade na filosofia de Hume.*

### I

No livro *Le travail du scepticisme – Montaigne, Bayle, Hume*, Brahami sugere que as principais idéias desses três filósofos estariam na origem do ceticismo moderno. Relacionar as idéias desses filósofos a alguns princípios do ceticismo acadêmico ou do ceticismo pirrônico, não constitui novidade. A originalidade da tese de Brahami aparece no seu esforço de delinear uma nova corrente de pensamento.

Na parte final do livro, Brahami analisa o Tratado *da natureza humana* onde, segundo ele, Hume teria unificado e radicalizado as teses de Montaigne e de Bayle, seguindo uma argumentação cética semelhante: subordinação da razão ao instinto; elaboração de uma doutrina da transição das idéias; redução do real às formas e modos de pensamento; deslocamento do tema do universal para as paixões, argumentação essa que teria como consequência a substituição da ontologia por uma certa antropologia (BRAHAMI, 2001, p. 163). Partindo de uma concepção ampla do termo fideísmo, Brahami articula as filosofias de Montaigne, Bayle e Hume em torno da problemática da crença e da sua oposição ao estatuto fundacionista da razão. Nesse ponto, constatamos a distância entre o ceticismo antigo e essa nova corrente cética: a tese de que a crença ordinária é instintiva e necessária à

\* Centro Universitário FMU; Universidade de São Paulo, Brasil. E-mail: [paulohenrique.silveira@bol.com.br](mailto:paulohenrique.silveira@bol.com.br).

humanidade. No caso específico de Hume, analisa Brahami, as crenças se originam num registro inconsciente que, determinado por princípios gerais das paixões, promete a algumas das ilusões criadas pela imaginação o estatuto de um universal no sentido cético do termo, isto é, um universal que não remonta a uma transcendência normativa, mas que sintetiza uma variação de parcialidades (BRAHAMI, 2001, p. 215).

O que me proponho fazer nesse espaço é verificar nos textos de Hume a relação entre as crenças e as paixões para compreender o estatuto ontológico ou antropológico da articulação desses dois conceitos.

## II

A doutrina da crença de Hume ocupa parte considerável do *Tratado* e reaparece nas *Investigações*. No apêndice do *Tratado*, a doutrina é retomada para enfatizar algumas distinções conceituais. Hume destaca a oposição entre a crença, a opinião ou convicção e as ficções da imaginação. A crença é definida como um sentimento que acompanha as idéias. Com essa tese, Hume mantém o princípio, caro ao *Tratado*, de que representação alguma expressa a realidade diretamente: entre as impressões mais próximas dos sentidos e as idéias, existe todo um processo que, em maior ou menor grau, depende da imaginação. Isso significa que toda e qualquer idéia pode ser analisada, a grosso modo, como uma ficção. É por isso que a crença ocupa um papel especial em sua teoria; considerada como uma opinião forte ou, mesmo, como uma convicção, esse sentimento serve de critério para afastar, dentre as idéias geradas pela imaginação, aquelas que não merecem nosso assentimento.

Para um filósofo com pretensões científicas no campo da moral, Hume assume uma postura arriscada em relação à teoria das idéias. Tendo definido a crença, não como uma idéia, mas como um sentimento e, ao mesmo tempo, como sendo o critério de distinção das idéias, Hume afirma que não podemos distinguir uma opinião forte de uma mera ficção no interior das idéias. Como consequência, não há uma distinção na forma das idéias; se tal distinção existe, ela só pode ser externa. Num trecho do *Tratado* Hume chega a afirmar que “ficções e convicções são **um pouco** do mesmo gênero”, ou seja, no campo estrito das idéias, podemos nos confundir entre uma ficção e uma convicção (HUME, *Tratado da natureza humana*, I, III, X, p. 155, grifo meu).

Hume insiste na importância de estabelecer um critério firme de distinção entre as idéias. Não sendo possível encontrar uma distinção quanto à forma, isto é, no interior das próprias idéias, Hume sustenta a possibilidade de estabelecermos graus de confiabilidade. Nesse caso, não é o simples acréscimo de uma crença que torna uma idéia mais confiável, mas, ao contrário, é a origem da idéia que indica o grau de confiabilidade e o conseqüente surgimento da sensação [*feeling*] da crença.

Comumente, as idéias originadas do costume, da educação, ou das paixões tornam-se críveis às pessoas. É o costume, ou o hábito, de associar uma impressão presente a uma determinada relação causal passada que origina boa parte das nossas crenças. Fazem parte desses costumes todas as relações necessárias à sustentação das proposições científicas, seja da ciência natural, seja da moral. Tudo se passa como se uma situação presente, um fato qualquer, pudesse ser associado a outras impressões, e, conseqüentemente, a outros fatos, não por uma relação intrínseca e essencial entre eles, mas por uma simples inferência a partir de experiências passadas. Nesse caso, portanto, a crença depende dos registros da memória. É essa inferência que, de certo modo, possibilita o surgimento do sentimento de crença, o qual, por sua vez, dá força e vitalidade às idéias (HUME, *Tratado da natureza humana*, I, III, VIII, p.133).

Hume é extremamente sucinto na sua descrição do papel da educação na constituição da crença. Segundo ele, a educação promove um processo semelhante àquele do hábito ou do costume; ou seja, também nesse caso ocorre a influência da memória na constatação da recorrência de uma determinada idéia ou de uma relação causal. Talvez, o destaque dado à educação, como uma forma específica de

constituição da crença, tenha ocorrido para realçar a possibilidade de nos acostumarmos a certas idéias, por tradição cultural ou social, ou seja, prescindindo da observação direta de um fato ou acontecimento. “Tão profundas são as raízes criadas por todas essas opiniões e noções das coisas a que nos acostumamos desde a infância, que nos é quase impossível erradicá-las, mesmo com todos os poderes da razão e da experiência” (HUME, *Tratado da natureza humana*, I, III, XX, p.146). Em resumo, as crenças que surgem da experiência (pessoal) dependem, em maior ou menor grau, da observação direta, enquanto que, pela educação, graças às crenças adquiridas desde a infância, retemos experiências coletivas, isto é, aquelas vivenciadas e transmitidas por outras pessoas, independentemente da nossa própria observação.

A paixão pode ser considerada como uma outra via alternativa de formação das crenças. Neste caso, não há uma relação direta com o costume, ou com a repetição de uma determinada idéia. Pela via passional, a origem da crença estaria radicada numa certa disposição ou caráter das pessoas:

Assim como a crença é um requisito quase indispensável para despertar nossas paixões, também as paixões são, por sua vez, muito favoráveis à crença. Por esse motivo, não apenas os fatos que proporcionam emoções agradáveis, mas, com freqüência, também os que provocam dor, tornam-se mais facilmente objetos de fé e convicção. Um covarde, que se amedronta facilmente, acredita sem pestanejar em qualquer um que lhe fale de um perigo. Uma pessoa de disposição triste e melancólica é bastante crédula em relação a tudo que alimente sua paixão dominante (HUME, *Tratado da natureza humana*, I, III, X, p. 150).

A paixão e a crença estão numa relação de dependência em que uma estimula a outra. Nas mais diversas situações descritas por Hume, não fica claro o que realmente é determinante, ou original, a crença ou a paixão. Trata-se de um processo complexo e dinâmico. Ainda assim, a paixão pode ser vítima de estímulos temporários que, mesmo quando fracos, podem gerar algumas crenças. Esse pode ter sido o motivo que levou Hume a excluir a paixão da relação dos processos mais relevantes na formação das crenças (HUME, *Tratado da natureza humana*, I, III, XIII, p. 186). De fato, Hume só fala da paixão como uma possível formadora de crenças no capítulo onde discute justamente o contrário, ou seja, a influência da crença sobre as paixões.

A crença e a convicção armam as pessoas contra os devaneios da imaginação que têm a capacidade de confundir completamente as categorias de verdade e de falsidade. Mais do que se opor frontalmente aos devaneios, a crença oferece uma alternativa de prazer à imaginação. As idéias acrescidas de força e de vivacidade satisfazem de tal forma essa faculdade que ela não encontra motivo para sair em busca de ficções absurdas. A imaginação é fígada pelo entusiasmo causado pelas crenças que, por sua vez, influenciam nossas paixões.

### III

Sempre existe o perigo da imaginação querer trabalhar sozinha, sem o auxílio da memória ou da crença, satisfazendo-se com suas ficções com tal grau de entusiasmo que lembra aquele causado pelas idéias fortes e vivas. Uma imaginação rica pode, inclusive, exercer grande influência sobre as paixões. De todo modo, há algo de fraco e de imperfeito em meio à aparente veemência de pensamento e de sentimento que acompanham as ficções da imaginação (HUME, *Tratado da natureza humana*, I, III, X, p. 155). O efeito e a satisfação causados pelas ficções são temporários, *pois as ficções não se conectam com nada real*. Claro, as pessoas que possuem uma imaginação rica são capazes de se manter por mais tempo no âmbito dos seus devaneios e, portanto, estão mais próximas da loucura e da insensatez. Para confundir ainda mais as coisas, a fantasia cria uma falsa crença, ou seja, ela dá força e

vivacidade às suas próprias idéias, fazendo com que as pessoas percam o interesse pelas idéias abrangidas pela realidade. O sujeito fica entregue à sua própria imaginação e às paixões a ela relacionadas, alheio ao mundo social e político.

Nesse sentido, a hipótese de Brahami de que a paixão exerce um papel fundamental na formação das crenças pode ser realçada. Hume destaca o perigo constante de nos perdermos – prazerosamente – nos mais diversos devaneios da imaginação que giram em falso, sem encontrar conexão alguma com a experiência. Poetas ou não poetas, somos todos vítimas do mesmo mecanismo da imaginação que procura a auto-suficiência. A crença advinda do costume ou da educação não pode forçar a imaginação a abdicar dessa busca incessante de prazer, muito pelo contrário, ela joga o mesmo jogo, tentando seduzir a imaginação com os prazeres das idéias fortes e vivas. Isso tudo gera incerteza quanto à aplicabilidade dessas crenças, menos por seu valor ontológico, do que pela imprevisibilidade dessa disputa com as ficções da imaginação. No entanto, como frisa Brahami, essa mesma imaginação está, inconscientemente, submetida à paixão. Antes mesmo de disputar com as crenças no campo do prazer, a imaginação *visa um certo universal*.

Neste ponto, já não estamos mais no campo do costume, da educação, ou da cultura. A influência das paixões nas ações humanas possui um outro estatuto. Segundo Hume, as relações sociais podem ser explicadas a partir dos princípios da simpatia: da comunicação entre as paixões. Mais do que a linguagem ou a imaginação, na base de nossas relações interpessoais está uma determinada identificação com as paixões do outro. Esse outro funciona como um espelho das minhas próprias paixões, algumas delas desconhecidas antes desse contato. Mesmo sendo anterior à fantasia e à linguagem e, portanto, à crença, a simpatia é constantemente afetada por tudo isso e por outros fatores que parecem desviá-la de qualquer idéia universal:

Simpatizamos mais com as pessoas que estão próximas de nós do que com as que estão distantes; simpatizamos mais com nossos conhecidos do que com estranhos; mais com nossos conterrâneos, do que com estrangeiros [...] não posso sentir um prazer igualmente vívido pelas virtudes de uma pessoa que viveu na Grécia há dois mil anos e pelas de um amigo de longa data (HUME, *Tratado da natureza humana*, III, III, I, p. 620).

Somemos à proximidade ou distância das pessoas e à nossa disposição afetiva atual, a sedução de certas pessoas e a crença que podemos ter em suas palavras, e teremos uma flutuação contínua de relações de simpatia ou, mesmo, de paixões que provoquem essa simpatia.

No entanto, afirma Hume, *tendemos sempre para um julgamento mais estável das coisas*; para um *ponto de vista firme e geral*. No final das contas, apesar das diferenças de opiniões e de valores entre as diferentes épocas, sempre acabamos simpatizando com os mesmos traços de beleza, com as mesmas paixões e virtudes. Às vezes, podemos ser enganados por uma simpatia temporária causada por uma falsa crença, por um estado de espírito temporário, ou por um excesso qualquer da imaginação, mas a experiência nos ensina a corrigir nossa linguagem e sentimentos:

[...] na verdade, seria impossível fazer uso da linguagem, ou comunicar nossos sentimentos uns aos outros, se não corrigíssemos as aparências momentâneas das coisas, desprezando nossa situação presente (HUME, *Tratado da natureza humana*, III, III, I, p. 622).

Num processo comum ao ceticismo pirrônico, Hume elege o princípio da simpatia como um investigador permanente das idéias, ficções, crenças e sentimentos, com a ressalva de que, com toda a diversidade de opiniões e de formas de vida, esse princípio *tende para* o universal, nem que seja um

universal cético. À primeira vista, parece pouco, afinal qual argumento efetivamente pode sustentar a tese de que as paixões dirigidas pela simpatia realmente tendem para o universal? Hume ilustra sua tese com um ou outro exemplo específico, mas não transforma essa tese em norma. Na verdade, essa é uma tese cujo valor mais se parece ao de uma aposta, uma aposta otimista sobre a natureza humana. Reatamos, aqui, com a questão da onipotência da imaginação na sua tentativa de criar um mundo independente das idéias e crenças relacionadas à experiência. Esse homem movido pela simpatia, que vê e se vê, através das relações sociais, é, para Hume, dentre todos os seres da terra, aquele que possui o “desejo mais ardente de sociedade”. Por esse motivo, o auto-isolamento promovido pela imaginação mais fértil de um caminhante solitário, aquela que beira à loucura, peca contra a hipótese mais plausível de felicidade:

Somos incapazes de ter sequer um desejo que não se refira à sociedade. A completa solidão é, talvez, a maior punição que podemos sofrer. Todo prazer se esvanece quando sem companhia, e toda dor se torna mais cruel e intolerável. Quaisquer que sejam as outras paixões – orgulho, ambição, avareza, curiosidade, vingança ou luxúria –, que possam mover a alma, o princípio que as anima a todas é a simpatia; elas não teriam força alguma, se fizéssemos inteira abstração dos pensamentos e sentimentos alheios. Ainda que todos os poderes e elementos da natureza se unam para servir e obedecer a um só homem; ainda que o sol nasça e se ponha a seu comando, que os rios e mares se movam conforme a sua vontade, e a terra forneça espontaneamente tudo o que lhe possa ser útil ou agradável – ainda assim, ele seria infeliz enquanto não lhe dermos ao menos uma pessoa com quem possa dividir sua felicidade e de cuja estima e amizade possa gozar (HUME, *Tratado da natureza humana*, II, II, V, p. 397).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIERE, S. Indução e método na filosofia de David Hume. *Manuscrito* 20: 29-45, 1997.
- BRAHAMI, F. *Le travail du scepticisme – Montaigne, Bayle, Hume*. Paris: Presses Universitaires de France, 2001.
- CRUZ, F. *A crítica humeana do finalismo*. Dissertação de Mestrado em Filosofia. São Paulo: Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo, 2001.
- DANOWISKI, D. *Natureza e acaso*. Tese de Doutorado em Psicologia. Rio de Janeiro: Faculdade de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1997.
- HUME, D. *Tratado da natureza humana*. São Paulo: Editora Unesp, 2001.
- MICHAUD, Y. *Hume et la fin de la philosophie*. Paris: Presses Universitaires de France, 1983.
- PRADO Jr., B. Hume, Freud, Skinner (em torno de um parágrafo de G. Deleuze). In: PRADO Jr., B. *Alguns ensaios*. São Paulo: Max Limonad, 1985.
- RIBEIRO DE MOURA, C. David Hume, para além da epistemologia. *Discurso* 20: 99-113, 1993.
- SUZUKI, M. O homem do homem e o eu de si-mesmo. *Discurso* 30: 25-61, 1999.

FREITAS, Renan Springer. A epistemologia entre Hume, Kant e Darwin. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 364-370. (ISBN 85-904198-1-9)

## A EPISTEMOLOGIA ENTRE HUME, KANT E DARWIN

Renan Springer de Freitas \*

*Resumo – No capítulo introdutório de seu Conjecturas e Refutações, de 1963, Popper discutiu as implicações danosas, quer no plano epistemológico, quer no plano político, do imoderado otimismo do séc. XVII em relação às possibilidades de produção de conhecimento apodítico. Essa discussão, acredito, torna supérfluo muito do que se disse posteriormente sobre a necessidade de rejeitar o projeto epistemológico, comum a Descartes e a Bacon, de encontrar um ponto arquimediano para o julgamento de pretensões a conhecimento. Entretanto, uma vez esgotado tal projeto epistemológico, que culminou na filosofia transcendental de Kant, há caminhos alternativos a tomar. Há o caminho aberto por Hume, no séc. XVIII, o aberto por Darwin, no séc. XIX e o esforço (de matriz kantiana) recente, de Charles Taylor, de “superar a epistemologia” a partir do exame das premissas antropológicas que dão sustentação ao projeto cartesiano. O trabalho discute os desdobramentos e a pertinência de cada um desses caminhos.*

O colapso do projeto epistemológico fundacional moderno tem levado alguns autores a anunciar a morte da epistemologia. Temos assistido ou a um recuo a uma visão pragmática do conhecimento, segundo o qual nada há para ser dito a respeito do conhecimento a não ser aquilo que uma investigação sobre como nossas crenças efetivamente se formam pode revelar, ou a um esforço, de inspiração kantiana-heideggeriana, no sentido de “superar a epistemologia” a partir do exame das condições de possibilidade do próprio projeto epistemológico cartesiano.<sup>1</sup> Nesta breve comunicação pretendo discutir a pertinência de uma terceira alternativa: a aberta por Darwin, no séc. XIX. Argumento que esse caminho é o único capaz de impedir um irremediável divórcio entre a história e a filosofia da ciência.

Receio que o caminho que conduziu ao referido recuo pragmatista tenha sido aberto no séc. XVIII, por Hume. Este, como é sabido, combateu o anseio cartesiano por conhecimento apodítico postulando que não há conhecimento para além daquele que possa vir a resultar do hábito, irrefletido, de conectar

\* Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: [springer@dedalus.lcc.ufmg.br](mailto:springer@dedalus.lcc.ufmg.br)

<sup>1</sup> “Superar a epistemologia” (*Overcoming epistemology*), a propósito, é o título de um artigo de Charles Taylor publicado originalmente em BAYES, BOHAM & MACCARTHY, 1987.

experiências (passadas) a expectativas (futuras). Se todo conhecimento é um resultado da aquisição de certos hábitos (como o de esperar que a água sacie a sede, o sol reapareça pela manhã e nós permaneçamos os mesmos ao amanhecer), então tudo o que há para ser investigado a seu respeito é como nossas mentes precisam operar para que tal aquisição seja possível. Nessa perspectiva, falar sobre o conhecimento é o mesmo que falar sobre a natureza da mente humana, isto é, é investigar como nossas mentes precisam ser para que possamos estar permanentemente tendo expectativas que nenhuma evidência ou raciocínio nos autoriza a ter.

Ao postular que nenhuma evidência ou raciocínio pode estabelecer uma conexão entre o passado e o futuro, Hume atingiu mais que o anseio cartesiano por certeza. Ele pôs em questão a própria viabilidade de qualquer projeto epistemológico concebível. Acredito que tal questionamento, apenas insinuado no séc. XVIII, reapareceu com força total no século XX, com uma roupagem *behaviorista*. Tal reaparecimento é visível na abordagem sociológica do conhecimento de Thomas Kuhn (FREITAS, 1998), no naturalismo holista de W. V. Quine (FREITAS & COLLARES, 2001) e no pragmatismo wittgensteiniano de Richard Rorty (FREITAS, 2000), para citar apenas o que considero ser as variantes mais estimulantes da rejeição, de matriz humiana, da epistemologia. Em todos esses casos rege o princípio, ausente do empirismo cético de Hume, mas perfeitamente passível de ser remontado a ele, de que não há nada a ser dito a respeito do conhecimento além daquilo que uma descrição de comportamentos pode oferecer.

Paralelamente a esta rejeição, de matriz humiana, da epistemologia, assiste-se recentemente a uma rejeição cujos fundamentos são, algo surpreendentemente, buscados na filosofia transcendental de Kant. Refiro-me à proposta, de Charles Taylor, de “superar a epistemologia” a partir de um argumento cujo teor é basicamente o seguinte: o projeto epistemológico cartesiano assenta-se em um conjunto de noções antropológicas insustentáveis – especialmente, a de indivíduo desprendido. Explicitemos essas noções, que constituem a própria condição de possibilidade de qualquer epistemologia, e estaremos mostrando a inviabilidade de tal área de investigação. Eu suspeito que há uma enorme afinidade entre essa proposta e o projeto de Foucault, em *As palavras e as coisas*, de “trazer à luz” as condições de possibilidade de nossas alegações de conhecimento. Taylor, entretanto, quer ir além de Foucault. Ele quer dar um passo que, embora necessário, Foucault não pôde se permitir dar, a saber, tornar possível a comparação entre alegações de conhecimento realizadas sob o domínio de tradições de pensamento, visões de mundo ou, para usar seu próprio termo, *epistemes* diferentes. Taylor, ao mesmo tempo em que pretende “superar a epistemologia”, admite a possibilidade de haver ganho real de conhecimento quando há transição de uma visão de mundo para outra, e de este ganho poder ser avaliado racionalmente. Daí, ele se dá ao trabalho de mostrar como é possível avaliar, à margem de qualquer discussão de cunho epistemológico, o que se ganha, em termos cognitivos, com tais transições. Ele se deteve na transição da física aristotélica para a física moderna para argumentar que podemos entender melhor a fragilidade da primeira se ignorarmos os critérios, usualmente estabelecidos pelos epistemólogos, para adjudicar entre teorias.<sup>2</sup>

Minha principal objeção a esta linha de raciocínio é que ela decreta, de antemão, a impossibilidade de a física aristotélica ter qualquer relevância cognitiva para além do período em que dominou o cenário epistemológico – algo que, em princípio, ela poderia ter, apesar de sua óbvia fragilidade. Em termos mais gerais, a perspectiva de Taylor retém aquilo que considero ser a principal deficiência da visão pragmatista, a saber, tornar o que quer que ocorra em um tempo passado irrelevante para o que quer que venha a ocorrer em um tempo posterior, seja esse tempo posterior um passado menos remoto, ou o presente, ou mesmo o futuro. Assim, se Taylor, diferentemente de Foucault, não se furtaria a discutir o que se ganhou com uma transição como, digamos, a do “instrucionismo” de um

---

<sup>2</sup> Taylor discute a maneira “não epistemológica” de mostrar a fragilidade do pensamento aristotélico em um capítulo intitulado “Explanation and practical reason” (TAYLOR, 1995).



Lamarck para o “selecionismo” de um Darwin, sua abordagem, não obstante, confinaria, de antemão, a relevância cognitiva do pensamento lamarckiano ao séc. XVIII.

Embora eu não tenha objeção à proposta de levar adiante o projeto foucauldiano de “trazer à luz” as condições de possibilidade de nossas (e as de nossos antepassados) alegações de conhecimento, penso que esta proposta só pode gerar frutos se não implicar, *de antemão*, um aprisionamento das alegações de conhecimento em seu próprio tempo. É nesse ponto que Darwin, via Popper, entra. Seu pensamento evolutivo pode nos ajudar a responder perguntas que tanto Taylor, quanto os herdeiros do empirismo cético de Hume, estão impedidos sequer de conceber. Refiro-me a perguntas como: Por que não devemos aprisionar o pensamento científico de um Aristóteles na Idade Média, ou, digamos, o de um Cuvier no séc. XVIII? Por que deveríamos ver tais pensamentos (ou qualquer pensamento do passado) como muito mais que meras relíquias?

Em linhas gerais, minha resposta é a seguinte. O pensamento científico de um Aristóteles, ou de um Cuvier, como, de resto, qualquer pensamento dito científico, consiste de um conjunto de proposições teóricas, que podem se revelar verdadeiras ou falsas, acrescido do conjunto não explicitado de concepções meta-teóricas (ou, mesmo, metafísicas), à salvo da ação do *modus tollens*, que constituem “o pano de fundo” dessas proposições. Esses dois conjuntos se articulam em um único bloco. Quando um determinado bloco se desmorona – a título de exemplo, o “bloco” aristotélico se desmoronou no séc. XVII; o “bloco” representado pelo pensamento criacionista de Cuvier se desmoronou nos séc. XIX – é possível que uma ou outra de suas partes, isto é, algumas das referidas concepções meta-teóricas e uma ou outra proposição teórica que tenha porventura resistido à ação do *modus tollens*, se desprenda e venha, posteriormente, a se acomodar em algum outro lugar. Um resultado possível de tal acomodação de fragmentos desprendidos é o desencadeamento de mudanças evolutivas – aqui entendidas, à Popper, como a emergência de novos problemas.

Assim, se tomarmos algo como o campo da Inteligência Artificial aplicada à Medicina (AIM) como exemplo, um dos “blocos” sobre os quais este campo se sustenta desde os anos 1980 é o chamado Raciocínio Categórico – em oposição ao chamado raciocínio bayesiano, de caráter probabilístico. Este “bloco” consiste de um conjunto articulado de pressupostos e de teorias sobre como tornar o computador capaz de fazer inferências simbólicas – como, por exemplo, a de que olhos amarelados são um sinal de icterícia – e, a partir daí, seguir uma linha de raciocínio. Em um trabalho anterior (FREITAS, 2003, cap. 6) procurei mostrar como o Raciocínio Categórico evoluiu em razão de alojar dois fragmentos externos, a saber, em um primeiro momento, o pressuposto de que uma causa só age sobre o que lhe é contíguo no tempo e no espaço (esse pressuposto é conhecido como a idéia de causalidade local) e, em um segundo, a teoria de que a excreção da digitalis se faz pelos rins. O primeiro fragmento, uma vez alojado, levantou o problema de como evitar lacunas causais na representação de relações entre doenças e sintomas,<sup>3</sup> o qual, por sua vez, desencadeou todo um conjunto de novos problemas, de como mesclar os raciocínios probabilístico e determinístico a como representar a influência que diferentes doenças exercem umas sobre as outras. Na medida em que tais problemas foram postos, esforços no sentido de resolvê-los deram lugar a uma nova teoria de decisão médica assistida por computador e, em decorrência, ao desenvolvimento de um modelo mais aprimorado de representação do conhecimento médico. A idéia de causalidade local agiu, assim, como um *trigger*, isto é, ela desencadeou todo um conjunto de revisões dentro de um determinado “bloco”

---

<sup>3</sup> Talvez o exemplo seguinte ajude a entender o que seja “evitar lacunas causais”. É sabido que diarreia causa desidratação. Cabe à IAM “ensinar” isto ao computador. Para tanto, o computador precisa “aprender” os mecanismos por meio dos quais a diarreia conduz à desidratação. Evitar “lacunas causais” é tornar o computador capaz de operar com o maior número de mecanismos possíveis. É torná-lo capaz de acompanhar a seguinte linha de raciocínio: diarreia conduz à perda do fluxo gastrointestinal. Expresso num nível de detalhe seguinte, perda do fluxo gastrointestinal pode ser descrito como consistindo da perda de sódio e de potássio em conjunto com outros eletrólitos. A perda de água na presença de quantidade reduzida de sódio extracelular resulta em volume extracelular baixo o qual, no nível mais alto de descrição, é descrito como desidratação.

(o Raciocínio Categórico), dando desta forma lugar à proliferação de novos problemas e de novas teorias na área de Inteligência Artificial. Pode-se dizer que ao alojar a idéia de causalidade local, o chamado Raciocínio Categórico tornou-se mais abrangente e mais “ventilado”, isto é, mais apto a alojar outros fragmentos desprendidos, oriundos de outros “blocos” e, portanto, a desenvolver novos modelos e/ou teorias. Dentre esses outros fragmentos, destacou-se, conforme já mencionei, a teoria de que a excreção da digitalis se faz pelos rins. Esta se alojou no Raciocínio Categórico e desencadeou todo um conjunto de novos problemas – tais como, por exemplo, o de tornar o computador capaz de determinar os efeitos anteriores do uso do medicamento em um paciente específico.

Assim, tanto a idéia de causalidade local, quanto a teoria de que a excreção da digitalis se faz pelos rins (essas partes desprendidas de “blocos”, que se alojaram em um outro “bloco”), podem ser vistas como fontes de variações potencialmente evolutivas nas tradições ou sistemas de pensamento em que vieram a se alojar, da mesma forma que uma mutação genética é uma fonte de variação, potencialmente evolutiva, nos organismos biológicos que abrigam o gene mutante.

A própria possibilidade de tal discussão estaria, entretanto, excluída de antemão se nos alinhássemos quer à versão humiana, quer à versão kantiana de rejeição da epistemologia. Com efeito, enquanto os primeiros simplesmente nos proibem de tentar dizer qualquer coisa sobre o interesse (ou, se preferir, a falta de interesse) científico de qualquer sistema de pensamento – digamos, do pensamento aristotélico – e os últimos querem nos ensinar a constatar a fragilidade desse pensamento convidando-nos a ver quão incapaz ele é, se comparado ao pensamento racionalista moderno, de perceber claramente os pressupostos que lhe dão sustentação, Darwin, cuja perspectiva nos permite compatibilizar o reconhecimento do fracasso do projeto fundacional do séc. XVII com uma esperança de manter a epistemologia viva – isto é, de haver ainda coisas importantes a serem ditas a respeito do conhecimento para além daquilo que possa ser oferecido, seja por uma descrição de comportamentos, seja por um esforço de “trazer à luz” as premissas que estão na raiz de nossas alegações de conhecimento – nos convidaria a identificar fragmentos que tenham vindo a se destacar do sistema de pensamento em consideração e a se articular, em um momento posterior, a outros fragmentos, oriundos de qualquer outro lugar, de forma a desencadear a emergência de problemas novos – e, portanto, mudanças evolutivas em corpos já existentes de conhecimento.

É justamente esse tipo de exercício, o de mostrar a importância científica de um sistema de pensamento do passado, por mais bizarro que possa parecer aos nossos olhos, reconstituindo a trajetória de fragmentos que tenham se destacado de tal sistema de forma a viabilizar a emergência de algum problema novo, que a abordagem evolutiva do conhecimento nos convida a fazer.

Meu exemplo anterior contempla esse ponto apenas parcialmente. Digo parcialmente porque os dois fragmentos migratórios que mencionei, embora sejam responsáveis pelo desencadeamento de mudanças evolutivas em um *corpus* determinado de conhecimento, não são oriundos de “blocos” já demolidos. Mas fragmentos de “blocos” já demolidos podem desempenhar igualmente bem este papel. Considere-se, por exemplo, o problema em torno do qual o próprio pensamento biológico passou a se mover nas últimas duas décadas: compreender *como a ontogenia e a filogenia se articulam no processo evolutivo*.<sup>4</sup> Como pôde esse problema emergir? Eis o que estaremos, de antemão, impedidos de investigar se rejeitarmos a epistemologia quer via Hume, quer via o Kant de Taylor porque, em ambos os casos, seremos levados a aprisionar os pensamentos do já citado Cuvier (1769-1832) e o de Aristóteles no tempo.

Receio que as raízes do referido problema podem ser encontradas em algo que seria, nos dias de hoje, alvo da mais impiedosa zombaria: o chamado “catastrofismo” de Cuvier. Em pleno séc. XVIII, quando naturalistas como Buffon (1707-1788) e Lamarck (1744-1829) já acenavam com um pensamento evolutivo (HULL, 1967; MAYR, 1982), Cuvier insistia em afirmar que as espécies eram

---

<sup>4</sup> Veja-se, dentre outros, THOMPSON, 1998; SMITH, 1998; e RAFF, 1996.

fixas e só podiam ser criadas e extintas de um único golpe (via catástrofes naturais).<sup>5</sup> Isto levou os historiadores (ditos “tradicionalistas”) da ciência a opor Cuvier (cuja perspectiva era criacionista) a Lamarck e Darwin. Foucault protesta. Para ele, esta é uma maneira muito superficial de ver as coisas. É verdade que Cuvier tinha uma visão “fixista” da espécie. Também é verdade que Lamarck e Darwin partilhavam uma visão evolutiva da espécie. Mas disto, argumenta Foucault, não se segue que o pensamento de Darwin estivesse mais próximo do de Lamarck do que do de Cuvier. E, muito menos, que Lamarck e Darwin estivessem do lado da verdade e Cuvier do lado do erro. Basta, continua Foucault, examinarmos a “grade” epistemológica que está na raiz das alegações dos referidos naturalistas para concluirmos que o pensamento de Cuvier, a despeito de envolver uma concepção “fixista”, está bem mais próximo do pensamento evolutivo de Darwin do que o pensamento de Lamarck (FOUCAULT, 1970, capítulos 5 e 8).

Mesmo admitindo que Foucault tenha razão, ele falha por manter, ainda que involuntariamente, o “catastrofismo” de Cuvier preso ao séc. XVIII. Foucault, não obstante seu louvável e bem sucedido esforço para salvar Cuvier da pecha de obscurantista, mantém o pensamento deste último irrelevante para qualquer período posterior ao séc. XVIII – o máximo que Foucault concede ao pensamento de Cuvier é a posição de “relé” do pensamento evolutivo darwiniano.<sup>6</sup> O custo de tal aprisionamento, quero sugerir, é justamente o de inviabilizar o entendimento do processo que culminou na emergência do problema que hoje move o pensamento biológico.

Para mostrar que o “catastrofismo” de Cuvier, este formidável edifício metafísico que ruuiu em bloco no séc. XIX, cumpre um papel relevante no referido processo, seria necessário identificar algum fragmento que tenha se desprendido deste edifício e, em algum momento posterior, se articulado a outros fragmentos, oriundos de outros “edifícios” demolidos, ou, alternativamente, se acomodado em algum outro “edifício” já estabelecido, de forma a desencadear mudanças que pudessem culminar na emergência do problema em consideração. Suspeito que a obra monumental de Cassirer possa nos conduzir a tal fragmento (CASSIRER, 1948). Trata-se da noção de *plano de construção* – a idéia de que cada tipo de animal, seja os vertebrados ou os moluscos, os articulados ou os radiados, descansa sobre um plano de organização próprio e peculiar a ele. Minha hipótese é que esta noção está na raiz da indagação atual sobre o papel evolutivo do desenvolvimento ontogenético – e, portanto, do problema de como a filogenia (descendência genética) e a ontogenia (desenvolvimento do embrião) se articulam no processo evolutivo.

Há, entretanto, uma pedra no meio do caminho. Tal indagação, pode-se legitimamente objetar, não é nova. Na verdade, ela data da segunda metade do séc. XIX. Mal havia Darwin publicado *A Origem das Espécies*, em 1859, e o morfologista alemão Ernst Haeckel (1834-1919) já se mobilizava para compreender o papel evolutivo do desenvolvimento ontogenético. Ora, Haeckel conhecia, como poucos, o pensamento de Cuvier, e jamais lhe ocorreria aproveitar qualquer coisa do “catastrofismo”. Se, continuaria a objeção, nem no séc. XIX a noção de “plano de construção” pôde ter alguma relação com a emergência da indagação sobre o papel evolutivo do desenvolvimento ontogenético, por que ela o teria agora, quando soa ainda mais bizarra?

Minha resposta é que, se por ocasião da crítica de Haeckel, a referida noção se resumia a uma bizarra peça de museu, era sobretudo em razão de se achar, então, “flutuando” livremente, sem se articular a nada. Em outras palavras, era apenas em razão de ter se desprendido do edifício catastrofista sem ter, em contrapartida, se juntado a alguma(s) outra(s) noção(ões). Se, entretanto, em algum momento posterior, tal viesse a ocorrer, então seria perfeitamente possível que ela deixasse de ser uma mera relíquia e viesse a desencadear mudanças evolutivas em algum corpo de conhecimento

<sup>5</sup> Veja-se, a respeito, HAECKEL, 1911, p. 45. A propósito, Haeckel elogia Lamarck por não se deixar influenciar pelo catastrofismo de Cuvier.

<sup>6</sup> Veja-se, a respeito, a conferência de Foucault, “A posição de Cuvier na história da biologia”, em BARROS DA MOTA, 2000.

estabelecido. Conjeturo que foi isto o que ocorreu. Valho-me, uma vez mais, de Cassirer. Este acompanhou a trajetória da referida noção até, pelo menos, um século mais tarde, quando esta se articulou ao “vitalismo sem força vital”, de Uexküll, cuja conexão com a indagação sobre o papel evolutivo do desenvolvimento ontogenético parece-me bastante evidente. A perspectiva evolutiva de Darwin-Popper, então, ao invés de confinar a noção de “plano de construção” ao séc. XVIII, nos convidaria a reconstruir a trajetória dessa noção a partir do ponto em que Cassirer parou.

A proposta de não confinar o pensamento de um Cuvier ao séc. XVIII pode, na verdade, ser vista como um caso especial de uma proposta mais geral: a de não confinar a concepção tipológica, pré-darwiniana, de espécie, ao séc. XIX. Convencionalmente se afirma que o advento do darwinismo e, mais especificamente, da síntese evolutiva dos anos 1930, enterrou de vez um dos maiores obstáculos para o avanço do conhecimento biológico: a concepção tipológica da espécie, segundo a qual há algo inerente aos indivíduos de uma mesma espécie que faz de cada qual o que é. De acordo com esse raciocínio, da mesma forma que é impossível entender o que foi a revolução científica do séc. XVII sem entender o que foi o sistema metafísico aristotélico que Galileu derrubou, também é impossível entender o que foi a referida síntese evolutiva – que, por assim dizer, salvou a tradição darwiniana da extinção – sem entender o que foi o sistema metafísico que a mesma derrubou, a saber, o pensamento tipológico subjacente à chamada “morfologia idealista” do séc. XIX.

Embora eu não tenha objeção a tal raciocínio, não se pode perder de vista (como seríamos levados a fazer se rejeitássemos a epistemologia à Hume ou à moda do Kant de Taylor) que, da mesma forma que a revolução einsteiniana recuperou determinadas concepções oriundas da cosmologia aristotélica que Galileu havia deixado para trás,<sup>7</sup> busca-se agora, na Biologia, uma “nova síntese” que recupere algumas das concepções oriundas do pensamento tipológico que a síntese evolutiva deixou para trás, notadamente as noções de *homologia* de Richard Owen (o grande adversário de Darwin) e de campo morfogenético, esta última herdada da embriologia de matriz vitalista (ela própria mais um desdobramento do pensamento tipológico), dos anos 20. Busca-se, através da recuperação dessas noções, tornar a biologia capaz de cumprir uma promessa que, supostamente, a síntese evolutiva não pôde torná-la capaz de cumprir, a saber, explicar a macro-evolução, isto é, a formação de espécies de categorias mais elevadas a partir de espécies de categorias mais baixas – a formação, por exemplo, de um anfíbio a partir de um peixe, ou de alguma ave a partir de algum réptil (GILBERT, OPITZ & RAFF, 1996).

Há uma considerável literatura procurando mostrar como a tradição darwiniana pode (e deve) incorporar as referidas concepções para não estacionar (HULL, 1967; MAYR, 1982; GILBERT, OPITZ & RAFF, 1996). Mas isto envolve o sério problema de como tornar a tradição darwiniana compatível com concepções herdadas da visão tipológica – principalmente com a concepção essencialista de espécie que esta visão pressupõe. Espécies, em uma visão estritamente darwiniana, não são, como no pensamento tipológico, classes naturais. Elas são apenas o resultado da precária estabilização de fundos de genes determinados. Esta concepção estatística de espécie viabilizou os trabalhos pioneiros de genética das populações de Fisher, Haldane, Wright (e, posteriormente, de Dobzhansky) e, nos anos 40, os trabalhos clássicos sobre a formação de novas espécies de Mayr e do paleontologista George Simpson. Mas não solucionou o problema de explicar processos macro-evolutivos a partir de processos micro-evolutivos – para o qual o pensamento tipológico, bem ou mal, tem uma resposta (a resposta “saltacionista”). Como pode a tradição darwiniana se mover em relação a este problema se não puder contar com a ajuda das (rejeitadas nos anos 30) concepções metafísicas oriundas do pensamento tipológico? Até onde posso perceber, este é o grande impasse que a tradição darwiniana enfrenta atualmente. Se seguirmos as recomendações anti-epistemológicas de Taylor, ou

---

<sup>7</sup> Veja-se, a respeito, o esplêndido artigo de Alexandre Koyré, “Da influência das concepções filosóficas sobre a evolução das teorias científicas”, em KOYRÉ, 1991, publicado originalmente em 1955.

as de matriz humiana, seremos, entretanto, levados a perder esse ponto.

Em face do exposto, devo concluir dizendo que procurei indicar nesse texto uma agenda de questões que seremos, de antemão, impedidos de encarar se, ao invés de tentarmos substituir o projeto epistemológico fundacional do séc. XVII por outro, de cunho evolutivo, contentarmo-nos em decretar, de antemão, como se tem feito correntemente, a inviabilidade de qualquer projeto epistemológico concebível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS DA MOTA, M. (org). *Ditos & escritos II: Foucault, arqueologia das ciências e história dos sistemas de pensamento*. Rio de Janeiro: Forense, 2000.
- BAYES, K.; BOHAM, J.; MACCARTHY, T. (orgs.). *After philosophy*. Cambridge, MA: MIT Press, 1987.
- CASSIRER, E. *El problema del conocimiento*. Vol. IV, “Libro Segundo”. México: Fondo de Cultura Economica, 1948.
- FOUCAULT, M. *The order of things*. London: Tavistock Publications, 1970.
- FREITAS, R. S. Desnaturalizando Kuhn. *Estudos Avançados* **33** (12): 185-196, 1998.
- . A desforra de Hume. *Revista Brasileira de Ciências Sociais* **42** (15): 23-38, 2000.
- . *Sociologia do conhecimento, pragmatismo e pensamento evolutivo*. Bauru: EDUSC, 2003.
- FREITAS, R. S.; COLLARES, A. C. O modus tollens, o holismo de Duhem-Quine e as Ciências Sociais. *Dados* **44** (2): 397-426, 2001.
- GILBERT, S. F.; OPITZ, J. M.; RAFF, R. A. Resynthesizing evolutionary and developmental biology. *Developmental Biology* **173**: 357-372, 1996.
- HAECKEL, E. *Historia da criação natural*. Porto: Chardro, 1911.
- HULL, D. The metaphysics of evolution. *The British Journal for the History of Science* **3** (12): 309-337, 1967.
- KOYRÉ, A. *Estudos de histórias do pensamento filosófico*. Rio de Janeiro: Forense, 1991.
- MAYR, E. *The growth of biological thought*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- RAFF, R. *The shape of life: genes, development and the evolution of animal form*. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- SMITH, J. M. *Shaping life. Genes, embryos and evolution*. New Haven: Yale University Press, 1998.
- TAYLOR, C. *Philosophical arguments*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1995.
- THOMPSON, K.S. *Morphogenesis and evolution*. New York: Oxford University Press, 1998.

MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel. O realismo e o idealismo: focalizando o conhecimento matemático. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 371-377. (ISBN 85-904198-1-9)

## O REALISMO E O IDEALISMO: FOCALIZANDO O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Renata Cristina Geromel Meneghetti\*

*Resumo – O realismo que tem sua origem em Platão (427-347 a. C.) e manteve-se vigente até o século XV, momento em que a filosofia passou por uma forte crise. Como resposta a tal crise surge uma filosofia nova o idealismo de Descartes (1596-1650), que marcou o início da filosofia moderna, a qual em muitos pontos se diferenciou do realismo. Neste trabalho procuramos apresentar os principais pontos que caracterizam o realismo e o idealismo, buscando confrontar essas duas teorias. Nesse sentido, serão contempladas questões a respeito da existência, da verdade, do que é o conhecimento, do como conhecimento é atingido(os métodos), e em particular, será focalizado a concepção de conhecimento matemático nessas duas correntes filosóficas. Neste contexto, buscamos entender o papel que desempenhou o conhecimento matemático, em cada uma dessas filosofias. Na teoria de Platão (427-347 a. C.) existem, separadamente, dois lugares: o sensível e o inteligível. O conhecimento consiste em elevar-nos por meio da dialética do mundo sensível a uma intuição intelectual desse mundo supra-sensível, composto de Idéias. A matemática encontra-se no lugar inteligível, sendo propedêutica a dialética. As noções matemáticas não constituem idéias puras, mas refletem tais idéias e possuem seus protótipos no domínio das realidades eternas. No idealismo de Descartes é o raciocínio discursivo, na figura da matemática universal, que toma a posição de privilégio na escala do conhecimento. A Matemática Universal é para ele a ciência geral que explica tudo o que se pode investigar acerca da ordem e da medida, e sobrepuja em utilidade e facilidade as outras ciências que lhe estão subordinadas. A Ciência, em Descartes, é, portanto, fundamentada em princípios racionais e lógicos. Com seu método, Descartes buscou extrair do eu um mundo de pontos e figuras geométricas.*

---

\* Departamento de Matemática (SMA), Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), da Universidade de São Paulo (USP), “campus” de São Carlos, SP, Brasil. E-mail: [rcmg@icmc.sc.usp.br](mailto:rcmg@icmc.sc.usp.br).

## O REALISMO PLATÔNICO

Na teoria de Platão (427-347 a.C.) existem, separadamente, dois lugares: o sensível e o inteligível, nos quais há, respectivamente dois tipos de conhecimento (opinião e ciência), dois fluentes do conhecimento (sentido e razão), e dois objetos do conhecimento: uma realidade múltipla material, fluente, sujeita ao espaço e tempo, objeto da opinião; e outra realidade imutável, una e imaterial, transcendente ao sensível e que dá razão da existência da diversidade das coisas (MORENTE, 1970).

Isto porque, Platão acreditava que a diversidade e a mutabilidade das coisas não permitiam alcançar uma verdade fixa, necessária e permanente, como o exige o conhecimento científico (episteme). Aquilo que o mundo oferece aos sentidos é falso e ilusório. É no lugar inteligível que se encontram verdades, entes e realidades em estado de pureza. Por isso, cada coisa no mundo sensível tem sua Idéia no mundo inteligível. Assim, as idéias são as essências existentes das coisas do mundo sensível. Para ele a ciência deve tem por objeto o ser real, isto é, as idéias. O conhecimento tem por resultado imediato iluminar a ação e facilitar o esforço para o Bem, princípio da ciência e da verdade (PLATÃO, 1973, p. 83). As coisas inteligíveis devem ao Bem não apenas a inteligibilidade, mas também o ser e a essência.

Nosso conhecimento consiste em elevar-nos por meio da dialética do mundo sensível a uma intuição intelectual desse mundo supra-sensível, composto de Idéias.

## O CONHECIMENTO MATEMÁTICO NO REALISMO PLATÔNICO

Na teoria platônica as ciências matemáticas<sup>1</sup> encontram-se no lugar inteligível, mas numa região imediatamente inferior à dialética, ou seja, são propedêuticas a essa última. O conhecimento do ser e do inteligível que se adquire pela ciência dialética é distinto daquele ao qual se tem acesso pelo conjunto das ciências matemáticas. Isto porque, enquanto nas ciências matemáticas a alma serve-se dos originais do mundo visível, procedendo, a partir de hipóteses rumo a uma conclusão; a dialética, seguindo um movimento contrário, ou seja ascendente, leva a um princípio não hipotético, o Bem, e é atingida por meio exclusivo das idéias tomadas em si próprias, portanto, sem o auxílio das imagens utilizadas pelos matemáticos.

Entretanto, apesar de as noções matemáticas não constituírem idéias puras, elas refletem tais idéias e possuem seus protótipos no domínio das realidades eternas (PLATÃO, 1973, p. 101). Desta forma, os que se aplicam às ciências matemáticas são obrigados a fazer uso do raciocínio e não dos sentidos.

Do ponto de vista histórico, com o realismo platônico concretiza uma mudança no critério de verdade em matemática, da justificação pela experiência àquela por razões teóricas: o primitivo conhecimento matemático empírico dos egípcios e babilônios é transformado na ciência matemática grega, dedutiva, sistemática, baseada em definições e axiomas (BICUDO, 1998).

## O REALISMO ARISTOTÉLICO

O realismo tem sua continuidade com Aristóteles (384-322 a.C.), que pretende desfazer a dualidade entre o sensível e o inteligível. Funde esses dois mundos no conceito lato da substância<sup>2</sup>. No

<sup>1</sup> Por ciências matemáticas Platão concebeu a ciência dos números e do cálculo (compreendendo a aritmética e a logística), a geometria plana e a estereometria (ciência dos sólidos), nessa ordem.

<sup>2</sup> A *substância* tem em Aristóteles duas significações, que são empregadas indistintamente. A maior parte das vezes o sentido é o da unidade, que suporta todos os demais caracteres da coisa. Quando num juízo dizemos: esse é tal coisa, Sócrates é mortal, Sócrates é ateniense, etc., dizemos de alguém todas essas coisas. O *quid*, o sujeito da proposição da qual dizemos

mundo sensível cada coisa tem uma existência, é uma substância. A consistência da substância se dá por meio do conceito<sup>3</sup>. Os conceitos reproduziriam não as formas ou idéias transcendentais ao mundo físico, como no realismo platônico, mas sim a estrutura inerente aos próprios objetos. Em tal filosofia, a ciência tem por objeto o mundo sensível, donde as formas inteligíveis são extraídas por abstração.

Os objetos próprios do intelecto são as essências universais das coisas, inerentes às próprias coisas. É a partir da realidade que a ciência deverá tentar estabelecer definições essenciais e atingir o universal (PALÁCIOS & PALÁCIOS, 1999, p. 45).

## O PROCESSO DE ABSTRAÇÃO NA LÓGICA ARISTOTÉLICA

Embora Aristóteles tenha considerado que “Uma ciência é mais exata e anterior quando conhece ao mesmo tempo ‘o quê’ e o ‘porquê’ (ARISTÓTELES, 1987, p. 95) (sendo ‘o quê’ obtido pela sensação, por meio da observação do particular – visão empírica; e ‘o porquê’ obtido, unicamente, por meio da demonstração – aspecto lógico do conhecimento), no processo de abstração aristotélico ‘o quê’ se distancia cada vez mais do ‘porquê’. Tal processo pode ser caracterizado mediante os seguintes passos: (i) o ponto inicial é a realidade; a partir da base faz-se abstrações levando em consideração as características comuns dos “objetos”; (ii) a elevação de um nível para o seguinte posterior se dá mediante o abandono de determinadas características, ou seja, os objetos são então agrupados a partir de suas classes de equivalências; (iii) o conceito genérico é o supremo da pirâmide; diz respeito à representação abstrata da coisa, que são todas as determinações nas quais os objetos estão de acordo (CASSIRER, 1953).

Assim, Aristóteles concebeu o conhecimento universal como superior às sensações e à intuição (ARISTÓTELES, 1987, p. 87); e como as demonstrações são universais e as noções universais não são sensíveis, para ele não pode haver arte demonstrativa do conhecimento adquirido por sensação. Nesse sentido, compartilhou com Platão que a ciência é um conhecimento necessário e imutável das essências.

A partir do século XV a filosofia realista entra em crise. Isto se deu devido aos seguintes fatos: a destruição da unidade religiosa (o advento do protestantismo), que leva a uma mudança de atitudes nos espíritos; a descoberta da Terra (apoiada no fato de o planeta ser redondo); e a descoberta do céu (a Terra deixa de ser o centro do universo). Em decorrência de tal crise, origina-se uma posição completamente diferente: trata-se do idealismo de Descartes, que surge com a idéia de precaução e cautela.

## O IDEALISMO DE DESCARTES

Descartes (1596-1650) busca uma verdade primeira, da qual não se possa duvidar, e encontra-a em seu próprio pensamento, adotando como primeiro princípio filosófico o célebre “Penso, logo existo” – para o qual argumentava: “[...] pelo fato mesmo de eu pensar em duvidar da verdade das outras coisas, concluiu-se de forma evidente e certa que eu existia [...]” (DESCARTES, 1989b, p.56).

A partir dessa certeza primeira, ele constrói toda a sua filosofia, tomando por regra geral que somente as coisas que concebemos clara e distintamente são verdadeiras e com isso buscou eliminar

---

tudo isto, é a substância. A *essência* é tudo aquilo que dizemos da substância, ou seja, é a soma dos predicados com que podemos predicar a substância. Esses predicados são caracterizados de tal modo que se faltasse à substância a um deles, ela não seria o que é. Já o grupo de predicados que convém à substância, de tal modo que ainda que algum deles faltasse a substância continuaria a ser aquilo que é, é o *acidente*. O acidente pode ou não pertencer ao sujeito, ligando-se a ele de forma contingente. O outro sentido que, às vezes, Aristóteles dá à palavra “substância”, e que é considerado o sentido lato, é o da totalidade da coisa, com seus caracteres essenciais e acidentais (MORENTE, 1970).

<sup>3</sup> O conceito é a representação mental da coisa, o resultado de uma intuição intelectual.



do universo a qualidade deixando apenas a quantidade, i.e, extrair do eu um mundo de pontos e figuras geométricas.

Desta forma, seu intuito é o de reduzir gradualmente as proposições complicadas e obscuras a proposições mais simples e, em seguida, partindo da mais simples das intuições, tentar elevar-se, pelos mesmos degraus, ao conhecimento de todas as outras.

Em seu método, concebeu como únicas fontes do conhecimento a intuição<sup>4</sup> e a dedução<sup>5</sup>, ambas compreendidas como operações de nosso entendimento. A intuição intelectual foi usada, por Descartes, não somente para se adquirir a certeza das coisas mais simples, como também para se ter uma compreensão clara e distinta de cada passo da dedução. Os primeiros princípios somente podem ser conhecidos pela intuição, enquanto que as conclusões distantes só se concretizam pela dedução (DESCARTES, 1989a, p. 21).

Esse filósofo entendeu o mundo sensível como composto de pensamentos obscuros e confusos, que davam margem à dúvida. Para ele, apenas das coisas puramente simples e absolutas é que se pode ter uma experiência certa; por esse motivo, refutou a experiência como fonte de conhecimento (DESCARTES, 1989a, p. 12). E tendo, portanto, tal concepção, buscou fundamentar a Ciência em princípios racionais e lógicos.

## A MATEMÁTICA NO IDEALISMO DE DESCARTES

Após a elaboração de seu método, procurou aplicá-lo na própria matemática, em especial na geometria e na aritmética. Tal aplicação resulta em sua obra '*La géométrie*', dando origem um novo campo na matemática, a saber, a geometria analítica.

À Matemática a filosofia cartesiana proporcionou um alto poder de generalização e, conseqüentemente, de ampliação. Isso ocorreu, principalmente, na álgebra simbólica e nas interpretações geométricas da álgebra. A álgebra formal, que vinha progredindo desde a renascença, tem seu ponto culminante em sua obra "*La géométrie*". Tal obra marca o início da matemática moderna, visto que favoreceu o advento de novas criações, entre elas, o próprio cálculo infinitesimal (DESCARTES, 1947).

## O REALISMO E O IDEALISMO: ALGUMAS COMPARAÇÕES

Do ponto de vista geral é possível destacar as seguintes diferenças entre o realismo e o idealismo:

Do que foi exposto anteriormente, podemos perceber que o idealismo que se inicia com Descartes é muito distinto do realismo que prevaleceu até o século XVI. Entre suas diferenças, destacamos:

(i) A verdade se define no realismo pela adequação entre o pensamento e a coisa. A dialética é o método da metafísica realista. O conhecimento aristotélico era sempre discutível, porque sempre cabia discutir a verdade do conceito. Já Descartes busca um conhecimento que não dê margens à dúvida.

(ii) A atitude realista é extrovertida, no sentido de que consiste em irmos às coisas, em derramar sobre elas a capacidade perceptiva do espírito; enquanto que a idealista é introvertida, aí entendida no sentido que consiste em virar a direção da atenção e do olhar e, em lugar de pousá-los sobre as coisas do mundo que nos rodeia, fazer um giro de conversão e recair sobre o próprio eu.

(iii) Para o realismo, a realidade da coisa vem primeiro e o conhecimento depois. Ao contrário,

<sup>4</sup> Por *intuição intelectual* Descartes entendeu o conceito da mente pura, que nasce apenas da luz da razão e na qual não se propaga nenhuma dúvida.

<sup>5</sup> A dedução foi compreendida como aquilo que se conclui necessariamente de outras coisas conhecidas com certeza. (DESCARTES, 1989a, pp. 78 e 81).

para o idealismo, a realidade da coisa é o final, o último degrau de uma atividade do sujeito pensante que vai terminar na construção da própria realidade das coisas; é, portanto, uma realidade derivada.

(iv) No realismo a realidade das coisas é dada, no idealismo será preciso demonstrá-la, deduzi-la ou construí-la.

(v) Na filosofia escolástica havia diferentes métodos para as diversas ciências. Descartes formula um único método para as diferentes ciências. Para ele, toda ciência humana consiste apenas em ver distintamente como as coisas de naturezas simples concorrem em conjunto para a composição de outras.

(vi) É interessante ainda destacar, como um ponto de mudança filosófica, a visão posta por Burt (1991) no que se refere à concepção de Descartes sobre o Universo físico. A esse respeito, Descartes concebeu os corpos como coisas dotadas de extensão e com vários tipos de movimentos. Ele também pretendeu elaborar uma física, cuja complementação não requeresse qualquer princípio além dos da matemática pura. Introduziu o que é denominado de “teoria do vórtice”, concepção de que a “matéria inicial”, ou éter infinito<sup>6</sup>, forçada a uma certa quantidade de movimento pela ação divina, cai em uma série de remoinhos ou vórtices, nos quais os objetos visíveis, como os planetas e objetos terrestres são arrastados ou impelidos em direção a certos pontos centrais pelas leis do movimento do remoinho. Os corpos assim movidos podiam ser concebidos como puramente matemáticos. A teoria do vórtice de Descartes foi considerada a primeira tentativa de representar o mundo exterior de uma maneira diferente da visão da filosofia escolástica. Nessa última, o homem ocupava posição central no universo e Deus era concebido como causa final de todas as coisas. Na metafísica moderna, Deus passa a ser concebido como causa primeira do movimento. O homem deixa de ocupar a posição central no universo e esse posto passa a ser ocupado pela natureza. Em decorrência disso, enquanto a filosofia escolástica aborda termos como substância, acidente e causalidade, essência e idéia, matéria e forma, potencialidade e ocorrência, a filosofia moderna aborda questões referentes a forças, movimentos e leis, mudanças de massa no espaço e no tempo, etc. Por exemplo, o espaço e o tempo, que antes, nos métodos medievais, eram considerados características acidentais, agora, nos métodos modernos, passam a ser considerados características essenciais.

Do ponto de vista do conhecimento matemático, abaixo segue as considerações a que se pode chegar:

## **O CONHECIMENTO MATEMÁTICO NO REALISMO E NO IDEALISMO: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No que se refere ao conhecimento matemático, podemos perceber que:

(i) enquanto no realismo a νόησις (nous) é o tipo mais alto de todo conhecimento, e a matemática, διανοία (diánoia)<sub>2</sub> é considerada uma ciência propedêutica, situando-se numa região inferior (região do pensamento médio). No idealismo de Descartes é o raciocínio discursivo, na figura da matemática universal, que toma esta posição de privilégio. A Matemática Universal é para ele a ciência geral que explica tudo o que se pode investigar acerca da ordem e da medida, e sobrepuja em utilidade e facilidade as outras ciências que lhe estão subordinadas<sup>7</sup>. A Ciência, em Descartes, é, portanto, fundamentada em princípios racionais e lógicos.

(iii) Descartes, em particular, apresentou uma inovação no pensar matemático: proporcionou um poder de generalização e, conseqüentemente, de ampliação, à ciência Matemática. Um avanço muito

<sup>6</sup> O éter era concebido como o fluido que encheria os espaços situados além da atmosfera terrestre.

<sup>7</sup> Relaciona-se a essa Matemática, tudo aquilo em que apenas se examina a ordem e a medida, independente de se referir a números (como no caso da Aritmética), figuras (como no caso da Geometria), astros (como no caso da astronomia), sons (como no caso da música), etc.

grande em relação aos seus predecessores, no que diz respeito à álgebra simbólica e às interpretações geométricas da álgebra<sup>8</sup>. A álgebra formal, que vinha progredindo desde a renascença, tem seu ponto culminante em sua obra *La géométrie*. Com tal obra, Descartes proporcionou uma simplificação e racionalização nas notações e nos símbolos<sup>9</sup>. Também rompeu com a tradição grega em diversos pontos. Em tal tradição, a aplicação do cálculo à geometria já era utilizada no estudo das propriedades das figuras geométricas e soluções dos problemas derivados dessas, porém isto era feito somente para determinar magnitudes, áreas e volumes e estabelecer proporções entre eles.

Descartes estende tal aplicação: por exemplo,  $x^2$  é interpretado a partir dele como segmento em vez de área. Além disso, a geometria analítica abriu espaço para que novas curvas fossem criadas e estudadas. Uma nova curva a partir de então pode ser introduzida pelo simples ato de escrever uma nova equação, um grande passo em relação ao conhecimento grego. Assim, Descartes trabalha com problemas envolvendo construções além das secções cônicas, o que não era pelos gregos considerado como legítimo, pois não aceitavam construções que usassem outras curvas além das retas e círculos. *La Géométrie* marca o início da matemática moderna, visto que favoreceu o advento de novas criações, entre elas, o próprio cálculo infinitesimal.

A renovação filosófica proporcionada por Descartes refletiu diretamente na matemática. Podemos, enfim, dizer que Descartes teve como ponto de partida a matemática (inspirou-se em tal ciência para elaborar seu método) e como ponto de chegada a própria matemática (afirmou que seu método se encaixava perfeitamente à Geometria e à Aritmética), legitimou o raciocínio dedutivo e reduziu tudo à razão, ou seja, à intuição intelectual. Foi considerado o pai da filosofia moderna e inovou até mesmo ao apresentar suas obras em francês, e não em latim, como o era de costume.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAGNAMO, N. *Dicionário de filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- ARISTÓTELES. *Organon IV: analíticos posteriores*. Trad. P. Gomes. Lisboa: Guimarães, 1987.
- AURI, R. (ed.) *The Cambridge dictionary of philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- BICUDO, I. Platão e a matemática. *Revista Letras Clássicas* 2: 301-315, 1998.
- BOYER, C.B. *História da matemática*. Trad. E. F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher / Editora da Universidade de São Paulo, 1974.
- BURTT, E.A. *As bases metafísicas da ciência moderna*. Trad. J. Viegas Filho e O. A. Henriques. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1991.
- CASSIRER, E. *Substance and function. Einstein's theory of relativity*. New York: Dover Publications, 1953.
- COUTURAT, L. *Les principes des mathématiques*. Paris, 1980.
- DESCARTES, R. *La geometría*. Trad. e intr. P. O. Soler. Buenos Aires: Espasa-Calpe, 1947.
- . *The geometry*. Trad. D. E. Smith e M. L. Latham. New York: Dover Publications, 1954.
- . *Regras para a direção do espírito*. Trad. J. Gama. Lisboa: Edições 70, 1989 (a).
- . *Discurso do método*. Trad. E. M. Marcelina. Ática, 1989 (b).

<sup>8</sup> Numa carta datada de 26.03.1619, Descartes escreveu a Beeckman (professor graduado como doutor em medicina, mas versado em outras ciências, como matemática e física, com o qual Descartes trava relações na cidade de Breda, Holanda) afirmando ter encontrado um método que “permite resolver quatro vezes mais problemas que a álgebra comum, alguns deles muito difíceis” (DESCARTES, 1947, p. 18).

<sup>9</sup> É interessante observar que foi ele que adotou o símbolo “-” para indicar subtração, suprimiu o sinal no caso do produto, também adotou o expoente numérico, em lugar da repetição da cifra; utilizou o símbolo “√” para a raiz quadrada. Além disso, foi o primeiro a utilizar as últimas letras do alfabeto para indicar as incógnitas, e as primeiras letras para indicar coeficientes ou constantes.

- MORENTE, M.G. *Fundamentos de filosofia*. São Paulo: Mestre Jou, 1970.
- PALÁCIOS, A. R.; PALÁCIOS, A. G. *Geo-home-trío & geometría: matemática e filosofia*. Argentina: Lumen, 1999.
- PLATÃO. *A República*. Trad. J. Guinsburg. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1973.
- . *A República*. Livro VII. São Paulo: Editora Universidade de Brasília / Ática, 1989.
- TILES, M. *Mathematics and the image of reason*. London / New York: Routledge, 1991.
- WILDER, R.L. *Introduction to the foundations of mathematics*. London / Sydney: John Wiley & Sons, 1965.

DÓRIA, Renato Palumbo. Entre a arte e a ciência: o ensino do desenho no Brasil do século XIX. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 378-385. (ISBN 85-904198-1-9)

## ENTRE A ARTE E A CIÊNCIA: O ENSINO DO DESENHO NO BRASIL DO SÉCULO XIX

Renato Palumbo Dória\*

*Resumo – No século XVIII, ecoando proposições de períodos anteriores, uma nova consciência se firma acerca do Desenho, praticado então por nobres esclarecidos, homens das ciências e das letras como disciplina indispensável à Ciência e ao Conhecimento. Surgiriam daí inúmeras formulações quanto à necessidade de propagar seu ensino, visto também como ferramenta estratégica do enriquecimento das nações. No século XIX estas idéias ganham impulso, materializando-se através de diversos métodos e instituições pedagógicas que, no Brasil, refletindo o panorama internacional, assumiriam, conforme a dinâmica política e social do país, ares próprios.*

*Com o avanço dos modelos industriais de produção e consumo, divulgados através das Exposições Universais, o ensino do Desenho, fragmentado em inúmeras especialidades, e afastado de uma concepção integradora das Artes e Ciências, ganha um viés utilitarista. A preponderância do que viria a denominar-se Desenho Técnico, baseado na Geometria e Perspectiva, geraria uma reação de caráter anti-racional e romântico, configurando um Desenho de índole mais subjetiva, que viria a denominar-se, de modo geral, Artístico. Os limites e cruzamentos destas fronteiras, firmadas no século XIX, quando acirraram-se as distinções entre as esferas da Arte e da Ciência, marcam ainda hoje a prática e o pensamento em torno do ensino do Desenho.*

No século XVIII, ecoando proposições anteriores, uma nova consciência se firma acerca do Desenho, praticado por nobres esclarecidos e homens de ciências como disciplina indispensável ao conhecimento, surgindo daí inúmeras formulações quanto à necessidade de propagação de seu ensino, visto também como ferramenta estratégica para o *enriquecimento das nações*. No século XIX estas idéias se materializariam em diversos *métodos* e instituições pedagógicas. Com o avanço porém dos modelos industriais de produção e consumo o ensino do Desenho, afastando-se de uma concepção integradora das Artes e Ciências, ganharia progressivamente um viés acentuadamente utilitarista, com

\* Doutorando do Departamento de História e Estética do Projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (USP), SP, Brasil. E-mail: [rpalumbo@terra.com.br](mailto:rpalumbo@terra.com.br)

a preponderância do que viria a denominar-se *Desenho Técnico*, baseado sobretudo na Geometria. Geraria-se assim uma reação de caráter anti-racional e anti-industrial, que preservaria um Desenho de índole mais subjetiva, ligado à figuração, e que viria a denominar-se, de modo geral, *Artístico*, com os limites, cruzamentos e apagamentos destas fronteiras, firmadas durante o século XIX, marcando ainda hoje nossas concepções e práticas em torno do Desenho.

Analisando alguns discursos pontuais, referentes ao ensino do Desenho e das Artes no Brasil ao longo do século XIX, demonstramos a seguir algo do desenvolvimento destas relações.

Em 1817 a Imprensa Régia publicava no Rio de Janeiro o tratado *Elementos de desenho e pintura, e regras geraes de perspectiva*, de autoria do engenheiro militar português Roberto Ferreira da Silva, então professor da Aula Militar. Este, na usual dedicatória ao soberano, rogava a D. João VI: “Digne-se pois vossa majestade de aceitar este pequeno trabalho, pois que tão decididas provas tem dado de quanto aprecia o estudo das Artes e Ciências” (SILVA, 1817, sn)<sup>1</sup>.

Formado pelo ambiente cultural do século XVIII, havendo trabalhado como pintor de carruagens em Lisboa, Roberto Ferreira da Silva expressava a sobrevivência, ainda que precária, do *homem universal* capaz de reunir, através de um amplo repertório de conhecimentos, teoria e prática, intelecto e ação. Defendendo uma dignidade superior para o artista, vítima, sobretudo na cultura lusa, de uma depreciação ainda comum, em função da vileza geralmente imputada as atividades manuais, ele ponderava sobre a inexistência do que chamava de *verdadeiros* pintores, pois em sua opinião o pintor deveria ser “[...] um homem de espírito, vivo, activo, laborioso e versado em uma infinidade de conhecimentos, acessórios ao seu talento; como a Mythologia, a Geometria, a Óptica, a Perspectiva, a Architectura, a Anatomia, [e] a Theoria das Cores” (SILVA, 1817, sn).

Em inícios do século XIX ainda circularia assim uma concepção abrangente, ligada à idéia renascentista da Pintura, Escultura e Arquitetura como as três *artes do desenho*. Concepção que, não tomando o Desenho apenas enquanto ferramenta artística ou técnica, compreendia-o como, senão uma ciência em si mesma, ao menos como meio possível de um conhecimento *elevado*, ligado a saberes matemáticos e ópticos, e através do qual tentava-se deduzir e estabelecer leis gerais para a organização e representação das formas e do espaço. Esta concepção sobreviveria com relativa força até fins do século XVIII, quando em acordo com o tipo de racionalismo que se estabelecia novas idéias acerca da destinação das artes começam a vigorar, destacando-se a da institucionalização do ensino do Desenho como base do desenvolvimento das chamadas *indústrias artísticas*, fundamentais para o *enriquecimento das nações*.

Não visando necessariamente a formação de artistas mas sim a de artesãos e trabalhadores qualificados, este tipo de ensino destinava-se a um público relativamente amplo. É neste ambiente portanto, de divulgação de conhecimentos, que no aviso inicial de seu *Elementos de desenho e pintura, e regras geraes de perspectiva*, Roberto Ferreira da Silva desculpava-se pelo estilo pouco elevado que adotava em sua obra, advertindo que esta, por sua finalidade didática, não visava o restrito círculo dos eruditos mas sim um público vasto, destituído ainda de maiores luzes:

[...] esta obra foi feita para ser entendida, não só por pessoas que possuam conhecimentos de Geometria, mas ainda por aqueles que, nas aulas de Desenho e Pintura, contentando-se com as únicas configurações, não se aplicam àquela ciência: por esta razão emprego os termos que mais familiares são a estes últimos. No capítulo que

---

<sup>1</sup> Vale registrarmos que a primeira designação aventada para a instituição que depois passaria a chamar-se *Academia Imperial de Belas Artes* foi a de *Escola Real das Ciências, Artes e Ofícios*, nome que, por sua vez, remetia ao subtítulo da *Encyclopédie* de Diderot e D’Alambert, publicada em 1751: *Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*. É preciso levarmos em conta, neste contexto, outras publicações da Imprensa Régia do Rio de Janeiro, além de publicações feitas em fins do século XVIII, em Lisboa, pela Tipografia do Arco do Cego. A Biblioteca José Mindlin, em São Paulo, tem uma coleção significativa destas obras.

trato da medição, ou das partes, de que são compostas as cabeças, foi-me indispensável empregar alguns dos termos de que se servem os Geômetras, porém, como são bastante vulgares, não tenho de recear que me faça escuro naquele lugar. Evito igualmente os termos empolados, e frases sublimes, porque estas não são próprias a huma obra didática, e que deve chegar ao conhecimento de todos. (SILVA, 1817, sn).

A nova destinação do Desenho e das Artes que se fortalecia, e que visava, em conjunto com a elevação do gosto e dos costumes públicos, o enriquecimento das nações, era também sutilmente indicada por Ferreira da Silva:

À Arte do Desenho se devem atribuir os pomposos monumentos, que aformoseião hoje as grandes cidades; e se estes nos trazem á lembrança gloriosos feitos, elles nos mostram que a Arte, que acaba de immortalizar os heroes, é a mesma que prepara hum azilo à indústria. (SILVA, 1817, sn).

Ocorreria assim, ao longo do século XIX, uma tensão entre o Desenho entendido como atividade intelectual e configuradora, numa visão ligada a alguns pressupostos do ensino acadêmico e à idéia de Belas-Artes, e um desenho de caráter *pragmático*, utilizado sobretudo como instrumento técnico, ligado à idéia das *artes aplicadas*. Estas duas concepções porém, apesar de conflitantes, não foram necessariamente excludentes, sabendo elas continuamente articularem-se de modo complexo e hierarquizado, sendo sintomática a invocação feita frequentemente por ambas dos conceitos de Razão e Ciência em defesa de suas pretensas legitimidades.

Apenas um ano antes da publicação do tratado de Roberto Ferreira da Silva, Joaquim Lebreton, líder do grupo de franceses contratados para estabelecer, em 1816, o ensino sistemático e institucionalizado das artes no Brasil, refletia que, assim como as Ciências *socorriam* as Artes, estas deveriam também servir como meios auxiliares dos esforços científicos. Refletindo sobre a conveniência de estabelecer-se no Brasil a aula do *Nu*<sup>2</sup>, em carta endereçada ao Conde da Barca, uma das autoridades máximas da Corte no período, Lebreton fazia as seguintes observações:

Os que pintarem plantas, flores, animais, poderão ser dispensados do mesmo, mas os de flores deverão estudar noções de botânica. O reino vegetal do Brasil interessa demasiadamente às ciências naturais para que não o tornemos conhecido com fidelidade, mesmo em pintura. A descrição dos insetos do Suriname é preciosa, pois a arte, dirigida pela ciência, representou esses pequenos animais, nas plantas de que se nutrem. Assim tornou-se agora necessário pintar a história natural. (BARATA, 1959, pp. 288-289).

As preocupações específicas com o funcionamento do ensino artístico traziam, contudo, também preocupações de outra ordem. Ao definirem-se os tipos e metodologias de conhecimento convenientes de serem ministrados, operavam-se escolhas de caráter social, determinando-se quais os públicos convenientes para estes ensinamentos. Lebreton neste aspecto seria bastante enfático. Rememorando o que denominava de *inconvenientes* do ensino das Belas Artes na França ele apontava, como o maior destes, o fato de “[...] se admitirem à escola de Paris todos os alunos que se candidatem com um fraco começo de desenho, sem exigir qualquer grau de educação primária, nenhuma instrução de qualquer ordem”, ponderando que:

---

<sup>2</sup> Também chamada de aula do *modelo vivo*.

Como o ensino é inteiramente gratuito, a pobreza para ali envia seus filhos, em lugar de colocá-los em oficinas de artesãos, onde teriam de pagar pela aprendizagem. Cedo a vaidade da criança ou da família o impede de retroceder; entretanto, o maior número dos que ele imitou e daqueles que por sua vez seguirão seu exemplo deveriam naturalmente dedicar-se aos ofícios.

Imagine-se Sr. Conde, a quantidade de fermento grosseiro e a falta de liberalidade que, desta maneira, pode penetrar e que realmente penetra nas belas artes. É de desejar que esta má semente não se introduza no berço de nossa escola; que, pelo contrário, a profissão do artista fique, em geral, numa região média da sociedade: que o pintor e o escultor sintam prazer com a leitura dos poetas e dos historiadores e se inspirem nêles; que o arquiteto seja capaz de erudição e de penetrar, até certo grau, nas **ciências matemáticas** [...] (BARATA, 1959, p. 293)

Avaliando positivamente porém a escola gratuita de desenho estabelecida em Paris por volta de 1763, na qual a cada dia uma grande quantidade de alunos, entre crianças, jovens e adultos, tinha lições, e responsável pelo que chamava de uma feliz revolução do gosto, Lebreton, referindo-se ao seu fundador, o pintor Bachelier, registrava a seguinte reação vinda do elevado círculo das Belas Artes:

A velha Academia [...] se escandalizou porque um de seus membros se abaixava até os operários, prostituindo assim a nobre arte do desenho [...] Ele viveu bastante e sempre considerado, mas o tempo não apagou esse delito perante os antigos acadêmicos. (BARATA, 1959, p. 301).

Em 1827, fazendo eco as palavras de Lebreton, Jean Baptiste Debret, artista francês chegado ao Brasil também em 1816, publicava um plano de funcionamento para a já então denominada *Imperial Academia das Bellas-Artes do Rio de Janeiro*, no qual defendia a nomeação de membros honorários não-artistas para a Academia, escolhidos entre as pessoas “distinctas pelo seu nascimento, empregos, sciencia, e amor pelas artes” (DEBRET, 1827, s.n.):

Huma das principais vantagens da adição dos membros Honorários, entre os quaes devem ser contemplados os sábios, é o de fornecer a este estabelecimento o **socorro das sciencias naturais**; adição esta que deve ser considerada como de absoluta necessidade para completar a verdadeira theoria. Lançando huma vista de olhos sobre o desenvolvimento da theoria da Pintura, ver-se-há quão dependente é esta arte daquelas ciências; de modo que os cultivadores destas tornar-se-ão, por assim dizer, não só Protectores, como professores deste estabelecimento. (DEBRET, 1827, s.n.).

Entendia Debret que a Arte deveria desenvolver-se em meio aos mais altos conhecimentos, em uma Academia que não fosse apenas mais um *estabelecimento* artístico de ensino prático, restrito à transmissão do *métier*, mas sim uma instituição que congregasse em torno de si, ampliando portanto seu prestígio e raio de ação, aqueles valores denominados **científicos**, tornando-se assim uma espécie de farol civilizador para o recém-nascido império brasileiro<sup>3</sup>. Argumentando sobre a necessidade de instituir-se ainda na Academia uma Junta de Direção qualificada, composta por personagens ilustres, o artista declarava:

---

<sup>3</sup> É significativo, neste contexto, o pedido feito por Debret ao médico Cláudio Luiz da Costa para que este ministrasse a seus alunos de pintura histórica lições de anatomia, miologia e fisiologia das paixões.



É entre os Membros Honorários que iremos buscar as pessoas que devem formar este Corpo, nomeando para este emprego os Diretores dos diferentes estabelecimentos Científicos que embelezam a Capital, isto é, o Diretor da Biblioteca Imperial e Pública, o do Jardim Botânico, e o do Muzeo. Com effeito, que garantia mais se pode ter para a prosperidade da Academia do que ser dirigida por huma junta composta de membros, cada hum dos quais apresenta hum Chefe revestido da confiança publica, e esta adquirida pelos seus trabalhos científicos?

**Huma Academia das Bellas Artes dirigida desde o seu principio por huma Sociedade Científica em breve chegará à sua perfeição.** (DEBRET, 1827, s.n.).

No plano cotidiano por sua vez, da organização das aulas, Debret retomava algumas idéias de Lebreton referentes à utilidade da aula de pintura de Flores e Animais para o estudo das ciências, pois, segundo ele, “Pode-se considerar este gênero de suma importância em hum País onde a natureza é tão pródiga em riquezas, pela maior parte desconhecidas, não só aos amadores das Artes, como também aos Botânicos, e á História Natural em geral” (DEBRET, 1827, s.n.). Prevendo também a necessidade de estimular o desenvolvimento tecnológico no novo país que se formava, Debret, reverberando idéias do século XVIII comuns ao programa da *Encyclopédie*, estipulava ainda a criação de uma classe de *Mechanica*, na qual previa a realização anual de “[...] um concurso para a invenção, ou aperfeiçoamento, de qualquer machina adequada às necessidades do país” (DEBRET, 1827, s.n.)<sup>4</sup>.

Este plano portanto, que elegia o Desenho como disciplina básica de práticas tão diferentes entre si<sup>5</sup>; como as do pedreiro e do pintor histórico, do inventor de máquinas e do pintor-naturalista, do construtor de carros e do escultor; entendia a existência de uma certa comunhão entre os conceitos de Arte, Ciência e Técnica, em um sistema pedagógico pretensamente orgânico.

Algumas décadas após o plano de Debret, Araújo Porto Alegre, artista e literato, Diretor da Academia Imperial das Belas Artes entre 1854 e 1857, tentaria também empreender algumas reformas no ensino artístico do país. Considerando “mais útil uma aula de ciências acessórias do que uma de história das Belas Artes” (BARATA, 1959, p.28), suas preocupações expressaram o impacto da Exposição Universal de Londres, em 1851, na qual o Brasil tinha passado por ser, segundo ele “[...] uma terra inculta, sem artes e sem indústria” (BARATA, 1959, p.35). Na tentativa de reorganizar os estudos acadêmicos, preparando através deles não apenas artistas, mas também profissionais aptos para as exigências do que então chamava de vida prática, Araújo Porto Alegre implementaria na Academia classes de Matemática Aplicada e de Desenho Geométrico, onde os alunos poderiam adquirir um meio de vida honroso, e aquela independência que o tornará digno dos sacrifícios paternos, aprendendo assim, nos estudos teóricos e práticos destas aulas “[...] além de Geometria (ciência necessária a todo o homem), a Geometria descritiva, a Estereotomia, a Trigonometria, a Mecânica elementar, a Ótica, a Arquitetura, a Teoria das sombras, a Perspectiva e o Desenho topográfico, [...] ciências tão nobres quão úteis” (BARATA, 1959, p.62-63).

Em sua crítica os métodos habituais do ensino acadêmico, baseados segundo ele apenas na cópia mecânica de modelos, Araújo Porto Alegre, deixando levar-se por sua veia literária, comporia por fim quase uma ode ao matrimônio entre as Artes e as Ciências:

Os artistas gregos aprendiam a geometria: tinham seus cânones artísticos, suas regras

<sup>4</sup> É interessante analisarmos, à luz desta idéia, os documentos iconográficos pertencentes ao Arquivo Nacional, no Rio de Janeiro, referentes aos chamados *Privilégios Industriais*, que funcionando como “cartas de patente”, constavam geralmente de um projeto ilustrado e de uma descrição sumária do mecanismo apresentado por seu inventor.

<sup>5</sup> Ecoando novamente as idéias iniciais de Joaquim Lebreton, de uma dupla escola, de *artes e ofícios*, o plano de Debret previa a criação, como parte integrante da Academia, mas destinada à formação de artesãos especializados, do que chamava de *Escola Imperial e Nacional do Desenho*.

para a direção e proporção aos quais chamavam “cânones matemáticos”; Fídias e Policlete eram contemporâneos de Hipócrates, que em suas obras fala dos escritos anatômicos já existentes para os artistas. Os artistas florentinos também tinham seus cânones, porque a eles pertenceram Leonardo da Vinci, o **profeta das ciências** [...] Quando olhamos para os luminares de todas as escolas artísticas, encontramos em cada um deles um homem instruído, uma dualidade. Galileu foi pintor [...] David era arqueólogo profundo; Girodet, um helenista e poeta; Delaistre, um fisiologista [...] É a estes chefes, a estes mestres e idealistas que as artes devem a sua elevação, e não a esses milhares de operários mais ou menos engenhosos e nem esses milhões de copistas amaneirados que viveram de reproduções [...] recalçando um terreno perlustrado [...] pela marcha do gênio. (BARATA, 1959, p.98).

Interessado sobretudo na adequação das Artes ao supremo princípio da utilidade, conceito tão caro à cultura do século XIX, Araújo Porto Alegre, buscando defender o trabalho artístico, filiava-o porém às mais altas origens e destinos, aproximando-o da filosofia e da ciência. Em seu discurso de posse como Diretor da Academia, em maio de 1854, ele traçaria assim uma extensa genealogia:

O homem que nasce artista não é uma organização mecânica aplicada a esta ou àquela parte de uma das harmonias do belo. É uma organização fecunda em pensamentos, é uma cabeça como de Fábio, que ensinou a Marco Aurélio a distinguir o falso do verdadeiro, o aparente do real; é uma cabeça como a do mestre do divino Platão, como a de Luciano, que passam das formas a essência, e da matéria ao espírito, e do mundo geométrico ao metafísico; são **forças da natureza, que aplicadas às ciências dão Newton, Descartes, Leibnitz e Filangieri**. (BARATA, 1959, p.40).

Araújo Porto Alegre será ainda outro a indicar o uso da arte figurativa como instrumento auxiliar das ciências naturais. Em um relatório datado de 1855, com o título “Breves reflexões que submeto à consideração do Sr.Muller, professor da aula de Paisagem, flores e animais, acerca do seu programa de ensino”, Porto Alegre defendia para o paisagista o papel de *auxiliar poderoso do viajante, do geógrafo, e do naturalista*. Lamentando a falta, para os exercícios desta classe, de modelos de animais e plantas americanos, o que obrigava o uso de modelos europeus, condicionava-se negativamente, segundo ele, o olhar dos estudantes, incapacitando-os para a verdadeira compreensão da natureza nacional:

No estudo da paisagem há também o conhecimento individual dos seres mudos: e esta especialidade é que caracteriza a natureza do país representado: a palmeira de Siloé não é a de Madagascar, nem esta a do México, a da Sicília, ou de Moçambique; assim como elas diferem umas das outras, também muitas das nossas diferem como se vê na monografia de Spix e Martius.

Se o professor de paisagem não tiver noções gerais de botânica, geologia, e mesmo de meteorologia, nunca poderá perceber as diferenças que existem entre as diversas formações de terrenos, nem o caráter peculiar das rochas, segundo sua primitiva ou secundária estrutura, nem as plantas que convêm situar nos lugares, e em seus climas próprios. Não digo que ele seja um sábio, mas que tenha uma tintura das coisas para não fazer um ensino puramente material. As considerações sobre a marcha ascendente ou descendente da criação devem ser lidas e meditadas por ele, e aplicadas à sua arte; **porque Lineu, Cuvier, Tounefort, Humboldt e Flourens nos ensinam a pintar, assim como os anatomistas, matemáticos, poetas, filósofos e fisiologistas.**

(GALVÃO, 1959, p. 53-54).

Em 1882 seria Rui Barbosa, personagem onipresente na cultura brasileira do período, quem, por sua vez, em um discurso no Lyceo de Artes e Offícios do Rio de Janeiro, resumiria as principais argumentações utilizadas pelos reformadores políticos e sociais de seu tempo, para os quais o Desenho teria uma finalidade sobretudo técnica e prática, relacionada com os novos ideais divulgados pelas exposições universais.

Depois de considerar a Exposição Universal de Londres de 1851 como o *começo de uma nova era*<sup>6</sup>, concedendo altos poderes ao Desenho, como agente *capaz de operar no mundo, sem a perda de uma gota de sangue, transformações incalculáveis*, e que portanto deveria ser ensinado a todos, “às crianças e aos adultos, desde o kindergarten até a universidade, como base obrigatória na educação de todas as camadas sociais [...]” (BARBOSA, 1948, p. 245), Rui Barbosa definiria o tipo de ensino desejável. Invocando para isto os auspícios protetores da *Ciência*, palavra que, tornada quase mágica, passaria a justificar os mais variados tipos de ações, indicavam-se os perigos de instituir-se o ensino do Desenho nos moldes pedagógicos tradicionais. Afirmando serem os brasileiros um *povo de sofistas e retores*, *perversão* considerada como *origem de todas as calamidades*, e fruto de *nossa educação na escola, na família, no colégio, nas faculdades*, alertava:

O desenho não é produto da fantasia ociosa, mas o estudado fruto da observação acumulada [...] Ele tem a sua **coordenação científica**; tem a sua classificação necessariamente serial [...] Que vale debuxardes as formas completas da criação, se não conheceis as formas típicas, os elementos geométricos de toda a beleza? Desenhar a perspectiva, se não tendes a inteligência clara e prática de suas leis? Que presta cultivardes a prática, sem possuir inteligentemente os princípios que regem a distribuição da forma e da cor [...] Mas, **cientificamente organizado – cientificamente, porque há hoje uma verdadeira ciência**, como há também uma pedagogia da arte, – o ensino artístico rasga ao país um infinito de riquezas econômicas e morais. (BARBOSA, 1948, p. 259)

Contraopondo-se porém a esta apropriação predominantemente utilitarista do Desenho e das Artes de modo geral, tomaria corpo ao longo do XIX uma outra corrente que, adotando como guias (em oposição tanto aos modelos clássicos e aos métodos acadêmicos quanto aos procedimentos industriais) referenciais góticos e medievais, postularia a primazia de um saber de caráter quase religioso, amparado nas noções de criatividade, inspiração e genialidade, e que buscaria organizar-se em outros moldes sociais. Reivindicando para o âmbito artístico o acesso a saberes supostamente acima e além dos saberes estritamente técnicos e científicos, esta foi ao seu modo uma corrente também vitoriosa, na medida em que, resguardando o status do artista (progressivamente ameaçado pela adequação das artes à sociedade industrial), permaneceria como alternativa ao predomínio dos conceitos de eficiência, utilidade, técnica e razão<sup>7</sup>.

Já em finais do século XIX o profundo descompasso entre esferas outrora confundidas estaria já

<sup>6</sup> “A Exposição de Londres de 1851 [...] fez pela arte, entre os ingleses, o que Sócrates fizera pela filosofia, quando a trouxe dos nubes aos homens: ensinou ao povo britânico que a deusa podia habitar sob o teto de qualquer família” (BARBOSA, 1948, p. 245).

<sup>7</sup> Mesmo Araújo Porto-Alegre, zeloso defensor de um ensino artístico moderno, em sintonia com as demandas utilitárias de seu tempo, não deixaria de revelar, contraditoriamente, o influxo deste romantismo. No mesmo discurso de 1854, em que exaltava as virtudes da erudição e das ciências para a formação artística, ele deixaria registrado: “[...] amo e prezo as vestes grosseiras de Fídias, para as não abandonar pelos brilhantes vestidos da filosofia, e pelas suas pomposas promessas; as artes têm um encanto indizível para a minha alma de solitário e poeta contemplador” (GALVÃO, 1959, p. 43).

patente. Em 1873, no jornal batizado significativamente de *O Futuro*, revelando a atmosfera imperante no período, podia-se ler que a “Arte é tão nobre como a Ciência”, portanto “A nação que amaldiçoa o artista [...] não pode dar um passo para o seu progresso; [pois] se só cuida da ciência, e abandona a arte, apresenta o aspecto de um paiz pouco civilizado” (FUTURO, 1873, s.n.). Uma noção puramente romântica da atividade artística acabaria assim tornando-se também popular. Em *A Folha Moderna*, periódico *artístico e literário* publicado em 1884, a Arte seria finalmente definida, quase em oposição à noção de utilidade, como o “[...] trabalho ocioso de uma legião de vagabundos sublimes [...] em um meio puramente prático, comercial e desornado de phantasias, como é o nosso” (FOLHA MODERNA, 1884, s.n.).

Reivindicando a insubordinação diante dos imperativos normativos, didáticos e estéticos estabelecidos, esta corrente, conquistando certo grau de autonomia, contribuiria para a ruptura entre as antigas formas de convergência entre as Artes e as Ciências, passando a definirem-se, como entidades distintas e quase antagônicas, um desenho *artístico*, de caráter subjetivo e configurador, e outro *técnico*, de caráter auxiliar e operativo, esmagando-se assim, entre as polaridades agora dissonantes do Belo e do Útil, a concepção inicialmente citada, de um desenho *integrador*, que se constituía quase como uma ciência em si mesma, a unir razão e sensibilidade.

Parece dar-se assim, ao longo do século XIX, acompanhando um processo de multiplicação e especialização dos saberes e esferas de conhecimento, o declínio de uma visão abrangente do Desenho, capaz de articular simultaneamente as linguagens antes confundidas da Arte e da Ciência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARATA, Mário. Manuscrito inédito de Lebreton. Sobre o estabelecimento de Dupla Escola de Artes no Rio de Janeiro em 1816. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional* (14): 283-307, 1959.
- BARBOSA, Rui. O Desenho e a Arte Industrial. In: *Obras Completas de Rui Barbosa*. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, 1948. Vol. 9, tomo 2.
- DEBRET. *Projeto do plano para a Imperial academia das Bellas-Artes do Rio de Janeiro, que por ordem de Sua Excellência o Ministro dos negócios do império foi feito pelos professores da mesma academia, no ano de 1824*. Rio de Janeiro: Imperial Typographia de P. Plancher, impressor de S. M. I, 1827.<sup>8</sup>
- FOLHA MODERNA, *Artística e Literária* (Rio de Janeiro), (n. 1), 02/09/1884.
- O FUTURO (Rio de Janeiro), (n. 12), 31/01/1873.
- GALVÃO, Alfredo. Manoel de Araújo Porto Alegre. Sua influência na Academia Imperial das Belas Artes e no meio artístico do Rio de Janeiro. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional* (14), 1959.
- SILVA, Roberto Ferreira da. *Elementos de desenho, e pintura. E regras geraes de perspectiva*. Dedicadas ao Senhor Rey D.João VI por Roberto Ferreira da Silva, Official do Real Corpo de Engenheiros. Rio de Janeiro: na Impressão Régia, 1817.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Consultado na Seção de Iconografia da Biblioteca Nacional, no Rio de Janeiro.

<sup>9</sup> Exemplar consultado na Biblioteca José Mindlin, São Paulo.

KINOUCI, Renato Rodrigues. Considerações históricas acerca de dinâmicas não-lineares: reavaliando os trabalhos de Charles Sanders Peirce e William James. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 386-390. (ISBN 85-904198-1-9)

## CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS ACERCA DE DINÂMICAS NÃO-LINEARES: REAVALIANDO OS TRABALHOS DE CHARLES SANDERS PEIRCE E WILLIAM JAMES.

Renato Rodrigues Kinouchi \*

*Resumo – Charles Sanders Peirce (1839-1914) e William James (1842-1910) são usualmente reconhecidos por terem fundado a doutrina filosófica denominada de Pragmatismo. Contudo vale ressaltar que esses dois pensadores norte-americanos tinham também uma sólida formação no campo das ciências naturais. Peirce originalmente era físico, tendo trabalhado por aproximadamente trinta anos na primeira agência de pesquisas norte-americana – a U. S. Coast and Geodetic Survey. William James, por sua vez, é considerado como o primeiro grande psicólogo norte-americano. O ponto sobre qual nossa apresentação versará consiste no fato de que ambos participaram ativamente de um debate científico, que se deu na segunda metade do século XIX, cujas reverberações ainda continuam a se fazer presentes em nossa época. Por exemplo, desde a década de 1990 a abordagem teórica denominada de Dinâmica de Sistemas Complexos tem aspirado reconhecimento no campo das Ciências Cognitivas. Com efeito, pretende-se ilustrar como Peirce e James podem ser considerados como precursores dessa abordagem teórica, ao lado de outros grandes luminares da ciência tais como o naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882) e o físico escocês James Clerk Maxwell (1831-1879).*

Desde meados do século XX diversas disciplinas científicas têm se agrupado em um movimento interdisciplinar voltado para o estudo dos fenômenos cognitivos. Essa interdisciplinaridade, exigida na construção das chamadas Ciências Cognitivas, resultou em uma flexibilização das fronteiras que distinguem cada uma das disciplinas particulares envolvidas. Por conseguinte, não é difícil encontrar

---

\* Departamento de Filosofia e Metodologia das Ciências, Universidade Federal de São Carlos, SP, Brasil. E-mail: [kinouchi@terra.com.br](mailto:kinouchi@terra.com.br)

matemáticos, físicos, e biólogos contribuindo para uma área de atuação que era tipicamente ocupada por psicólogos. Essa migração de pesquisadores oriundos de outras disciplinas para a psicologia não é nem um fato novo – por exemplo, o eminente psicólogo gestaltista Wolfgang Köhler (1887-1949) tinha sua formação em física – nem tampouco diminuiu a perene fragmentação da psicologia em inúmeras linhas teóricas concorrentes. Na verdade, o que se vê é que as Ciências Cognitivas também são compostas por diversas orientações teóricas que se combatem e se sucedem umas às outras.

Nas décadas de 1960-70 prevaleceu o modelo simbólico da *Inteligência Artificial*, defendendo que a cognição humana seria análoga ao processamento de informações nos computadores seriais digitais. Já a partir de 1980, disseminou-se a orientação sub-simbólica denominada de *Conexionismo*, que se baseia nos avanços oriundos de modelagem computacional utilizando-se redes neurais (TEIXEIRA, 1996). No presente momento uma terceira orientação teórica tem aspirado reconhecimento, a saber, a hipótese dos *Sistemas Dinâmicos Complexos*. Essa última, que consolidou-se principalmente na década de 1990, se utiliza dos avanços proporcionados pelo estudo das chamadas *dinâmicas não-lineares* (CLARK, 1997; THELEN & SMITH, 1994; VAN GELDER, 1998).

De fato, conceitos tais como caos determinista, bacias atratoras, criticalidade auto-organizada, entre outros, têm sido úteis na investigação de fenômenos cognitivos. Na verdade, não iremos nos ater ao significado de cada um desses conceitos; por ora estamos tentando apenas situar o debate. Não obstante, vale destacar tais conceitos acabam interligando disciplinas científicas aparentemente díspares tais como psicologia, neurologia, matemática, física estatística, e biologia. Ora, mas por que essa recentíssima hipótese dos Sistemas Dinâmicos nas Ciências Cognitivas suscitaria algum debate na história da ciência em geral? E na história da psicologia em particular?

\* \* \*

A primeira dessas questões nos remeterá à obra do físico e filósofo norte-americano Charles Sanders Peirce (1839-1914). Charles Sanders Peirce era filho de um afamado matemático norte-americano, Benjamin Peirce, que lecionava no *Harvard College*. Indubitavelmente Charles fôra criado em ambiente que estimulava seu natural talento para as ciências exatas. Ele se formou em física, e trabalhou por aproximadamente trinta anos na primeira agência de pesquisas em física da América, a *U. S. Coast and Geodetic Survey*. Seus trabalhos científicos, embora pouco divulgados, demonstram seu interesse em assuntos tais como metrologia, astronomia e geodesia (GILLISPIE, 1980). O que se quer remarcar é que Peirce não fôra apenas um filósofo bem informado em ciência. Na verdade ela foi um pesquisador profissional, que trouxe para a filosofia e para a lógica todo seu prévio treinamento em física experimental (NUBIOLA, *Complexity according to Peirce*). Isso faz de Peirce uma excelente fonte para a reflexão sobre história das ciências; haja visto que ele possuía um raro talento para divisar os traços gerais do desenvolvimento científico no século XIX. Para os propósitos presentes, iremos ilustrar como Peirce indicou o surgimento de um entrelaçamento *metodo-lógico* entre duas das mais influentes correntes do pensamento na física e na biologia; a saber, entre a *teoria cinética dos gases* de James Clerk Maxwell (1831-1879) e a *teoria evolucionária* de Charles Darwin (1809-1882). Para Peirce, tanto o físico escocês James Clerk Maxwell quanto o naturalista inglês Charles Darwin vinham fazendo uso, em ramos diferente da ciência, de um mesmo instrumento metodológico, qual seja, a aplicação do método estatístico. De acordo com Peirce:

A controvérsia sobre Darwin é, em grande medida, uma questão de lógica. O Sr. Darwin se propôs a aplicar o método estatístico na biologia. A mesma coisa foi feita em uma área completamente distinta da ciência, a teoria dos gases. Embora não pudessem determinar nenhum dos movimentos de partículas singulares de gás ... pela aplicação da doutrina das probabilidades Clausius e Maxwell, oito anos antes do trabalho imortal de

Darwin, conseguiram predizer que no longo prazo tais e tais proporções de moléculas iriam sob determinadas circunstâncias adquirir tais e tais velocidades; também previram que a cada segundo haveria um certo número de colisões; e desse corpo de proposições podem ser deduzidas certas propriedades dos gases, particularmente concernentes às suas relações térmicas. Darwin, por sua vez, na medida em que não podia discorrer sobre como se daria a operação de variação e seleção natural para um caso singular, não obstante era capaz de demonstrar que no longo prazo esses mecanismos irão adaptar os animais às suas circunstâncias... [Temos aqui] um assunto para discussão onde questões de fato e questões de lógica aparecem curiosamente entrelaçados. (PEIRCE, 1992, p. 111)

O ponto importante é reconhecer que esse entrelaçamento metodológico – o fato de ambas as teorias utilizarem ferramentas estatísticas para fazer previsões a longo prazo, sem que se conheçam minuciosamente todas as inúmeras variáveis que compõem o sistema – parece ainda hoje ser bastante pertinente. Por sinal, quando se estuda a história das teorias de sistemas dinâmicos complexos, nota-se que tanto o dinamicismo moderno quanto a teoria cinética dos gases pertencem à mesma área da física, denominada de mecânica estatística. Com efeito, Maxwell é reconhecidamente um dos autores do século XIX que pressagiaram muitas das idéias sobre o conceito de *caos* em sistemas complexos (HUNT & YORKE, 1993).

Por outro lado, sem sombra de dúvida Charles Darwin tem sido o mais influente evolucionista de todos os tempos. Quando a teoria dos sistemas dinâmicos se vê às voltas com problemas ligados à evolução dos fenômenos ao longo do tempo, via de regra idéias darwinistas entram em cena. Conceitos como *variação acidental* e *seleção natural* parecem se acomodar na malha conceptual dos autores dinamicistas modernos. Por exemplo, Nussenzveig nota que “a evolução das espécies levaria a uma situação entre a ordem e o caos (NUSSENZVEIG, 1999). Segundo Kauffmann, isso constituiria uma vantagem seletiva: sistemas complexos nessa situação seriam os mais aptos a se adaptarem por mutações e seleção” (KAUFFMANN, 1993).

Em síntese, há indícios de que a lição de lógica apontada por Peirce – o uso do método estatístico – reverbera no atual cenário das hipóteses dinamicistas. Aliás, faz-se presente a impressão de que as áreas que uma vez comungaram de tal princípio no século XIX – mecânica estatística e evolução darwiniana – acabaram por fim desenvolvendo uma estreita vinculação na atual teoria dos sistemas dinâmicos adaptativos.

\* \* \*

A segunda das perguntas propostas anteriormente – por que a teoria dos sistemas dinâmicos suscitaria um debate em história da psicologia? – nos remete a obra psicológica do filósofo William James (1842-1910). James, que era médico, trazia de sua formação a idéia de que seres humanos são sistemas biológicos que procuram sobreviver em seu meio ambiente. De fato, para que um sistema biológico sobreviva, percebe-se que seus diversos órgãos realizam suas respectivas funções de maneira coordenada. Por exemplo, o órgão denominado coração tem a função de bombear o sangue para os tecidos, o pulmão tem a função de proceder as trocas gasosas, e assim por diante. O cérebro, por sua vez, coordena tais funções, e ainda tem a característica adicional, e peculiar, de ser o órgão onde se dá a *função* da cognição.

Todavia, na psicologia jamesiana, existe espaço para a consciência propriamente dita. James defendia que essa última tem um papel ativo na função da cognição (JAMES, 1983). Para que isso possa ocorrer, é preciso que se considere a consciência nem como sendo epifenomenal, nem como sendo idêntica aos processos neurais que lhe são subjacentes. Enfim, de forma assertiva, James

considerava que a consciência deveria ser tomada como uma espécie de “órgão superposto” que exercia eficácia causal sobre o cérebro. Com efeito, autores modernos tais como o neurobiólogo Walter Freeman têm constatado que essa formulação aponta para pontos pertinentes à moderna teoria dos sistemas dinâmicos quando essa última lida com os processos cognitivos humanos. Por exemplo, Freeman afirma que:

Minha conclusão se baseia em uma premissa proposta pelo psicólogo William James, em 1879, de que a consciência é interativa com os processos cerebrais, contudo não sendo nem epifenomenal nem idêntica àqueles processos. A consciência não controla as ações comportamentais diretamente. Nos termos da dinâmica de sistemas, a consciência opera sobre o sistema na medida em que modula a dinâmica cerebral decorrente de ações passadas. Residindo em nenhum lugar em especial, e ao mesmo tempo em praticamente todos, a consciência reorganiza os diversos conteúdos oriundos das mais diversas partes. (FREEMAN, 1999, p. 14)

Assim sendo, nota-se que a teoria de sistemas dinâmicos aplicados às Ciências Cognitivas apresenta uma certa tendência no sentido da naturalização da consciência. (Em termos modernos, considera-se a consciência como fenômeno emergente apto a exercer causalidade descendente.) Isso implica em colocá-la em conformidade com leis naturais gerais; mas em particular significa considerar que a consciência realmente interage com os processos neurológicos que lhe dão suporte (SILBERSTEIN, 2001). Em outros termos, tanto o moderno dinamicismo quanto a psicologia jamesiana consideram o papel ativo da consciência nos processos cognitivos; e não tomam-na como sendo um subproduto em última instância redutível completamente aos eventos neurais (epifenomenalismo). Essa consistência entre a moderna perspectiva dinâmica e a seminal psicologia jamesiana tem sido o objeto de atenção do presente autor nos últimos três anos (KINOCHI, 2001).

Digo consistência, e não equivalência, já que não me parece conveniente afirmar que ambas as teorias se assemelham ponto por ponto. Na verdade, o que ocorre é que James compartilhava com alguns pensadores de sua época (em particular com Peirce) preceitos que têm sido resgatados nos últimos anos. Assim sendo, temos que Peirce nos é útil para compreender o panorama geral das ciências ligadas aos sistemas dinâmicos e, por sua vez, James se mostra da mesma maneira útil quando esse debate volta-se para o terreno hoje denominado de Ciências Cognitivas.

Um efeito dessa constatação é que os pesquisadores nas Ciências Cognitivas (sejam eles físicos, matemáticos, engenheiros, e até mesmo psicólogos!) não deveriam prescindir do estudo da história da psicologia, se não quiserem resvalar em equívocos – tais como o epifenomenalismo – já denunciados há mais de um século por William James. Nisso reside o que nos parece um dos pontos onde um recentíssimo debate, concernente aos sistemas dinâmicos aplicados à cognição, articula-se com a história da psicologia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLARK, A. The dynamical challenge. *Cognitive Science* **21** (4): 461–81, 1997.  
FREEMAN, W. *How brains make up their minds*. London: Phoenix Paperback, 1999.  
GILLISPIE, C. C. *Dictionary of scientific biography*. New York: Charles Scribner's Sons, 1980.  
HUNT, B. R.; YORKE, J. A. Maxwell on chaos. *Nonlinear Science Today* **3**(1): 1-5, 1993.  
JAMES, W. Are we automata? *Mind* **4**: 1-21, 1879.  
———. *The principles of psychology* [1890]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.  
KAUFFMAN, A. S. *The origins of order*. New York: Oxford University Press, 1993.



- KINOUCI, R. R. Surmounting rationalism and associationism controversies. *Streams of William James* **3** (2): 1-4, 2001.
- NUBIOLA, J. Complexity according to Peirce. *Digital Encyclopedia of Charles S. Peirce*. Disponível em <<http://www.tr3s.com.br/peirce/complex.htm>>. Consultado em 15/12/2001.
- NUSSENZWEIG, H. M. Introdução à complexidade. In: NUSSENZWEIG, H. M. (ed.). *Complexidade & caos*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ / COPEA, 1999.
- PEIRCE, C. S. The fixation of belief [1877]. In: HOUSER, N.; KLOESEL, C. (eds.). *The essential Peirce*, Vol. 1. Bloomington: Indiana University Press, 1992. Pp. 109-123.
- SILBERSTEIN, M. Converging on emergence: consciousness, causation and explanation. *Journal of Consciousness Studies* **8** (9-10): 61-98, 2001.
- TEIXEIRA, J. F. *Filosofia da mente e inteligência artificial*. Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, UNICAMP, 1996.
- THELEN, E.; SMITH, L. B. *A dynamic system approach to development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.
- VAN GELDER, T. The dynamical hypothesis. *Behavioral and Brain Science* **21**(5): 615-65, 1998.

MARTINS, Roberto de Andrade. A busca da ciência *a priori* no final do século XVIII e a origem da análise dimensional. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 391-402. (ISBN 85-904198-1-9)

## A BUSCA DA CIÊNCIA *A PRIORI* NO FINAL DO SÉCULO XVIII E A ORIGEM DA ANÁLISE DIMENSIONAL

Roberto de Andrade Martins \*

*Resumo – A análise dimensional é uma técnica de obtenção de equações que representam leis científicas a partir de considerações sobre a dimensionalidade das grandezas envolvidas. Esse método teve forte desenvolvimento na física durante a segunda metade do século XIX e início do século XX. O mais antigo trabalho utilizando análise dimensional que foi localizado é um artigo de François Daviet de Foncenex, publicado em 1761, no qual o autor tentava estabelecer a priori as leis fundamentais da Mecânica. O trabalho de Foncenex teve boa repercussão, gerando duas linhas de pesquisa que serão expostas e discutidas neste trabalho. Uma delas seguiu diretamente o trabalho de Foncenex, aplicando argumentos dimensionais à mecânica (especialmente na tentativa de provar a priori a lei da composição das forças). Nesta seqüência se insere o trabalho de Poisson. A outra linha introduziu o uso de argumentos dimensionais na geometria, para tentar provar o postulado euclidiano das paralelas. Esse tipo de abordagem foi iniciado por Adrien-Marie Legendre, em 1794. O presente estudo, além de descrever esses episódios, faz um exame detalhado dos conceitos subjacentes a esse método, no período inicial de desenvolvimento da análise dimensional.*

### INTRODUÇÃO

A *análise dimensional* é uma técnica que permite obter equações que representam leis científicas, a partir de considerações sobre a dimensionalidade das grandezas físicas – ou seja, sem ser necessário dispor de uma *teoria*, propriamente dita, sobre o assunto, nem dispor de informações obtidas empiricamente. Um exemplo simples pode ilustrar essa técnica. Suponhamos que queremos obter uma

\* Grupo de História e Teoria da Ciência, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Brasil. E-mail: [Rmartins@ifi.unicamp.br](mailto:Rmartins@ifi.unicamp.br)

fórmula para o período  $T$  de um pêndulo simples. É preciso, inicialmente, fazer algumas hipóteses sobre as grandezas que podem influenciar esse período. Suponhamos que  $T$  pode depender da massa  $M$  do corpo que está oscilando, do comprimento  $L$  do fio do pêndulo, e da aceleração da gravidade  $g$ . A partir da análise das dimensões físicas das várias grandezas envolvidas, pode-se concluir que o período do pêndulo não deve depender da massa do corpo que oscila, e que deve ser dado por uma fórmula do tipo:

$$T = k \sqrt{\frac{L}{g}}$$

onde  $k$  é uma constante sem dimensões físicas.

O argumento é simples. As dimensões físicas das grandezas são representadas em função das dimensões fundamentais de comprimento [L], tempo [T] e massa [M]. No caso específico que estamos discutindo, temos as dimensões [T] para o período, [M] para a massa, [L] para o comprimento do pêndulo e  $[L].[T]^{-2}$  para a aceleração da gravidade. Como existe uma única grandeza na qual aparece [M], a massa não pode aparecer na equação procurada. Quanto às outras grandezas, elas só podem ser combinadas de um único modo, em que as dimensões dos dois lados da equação são iguais. Portanto, a equação procurada deve ter a forma indicada.

Para se aplicar a análise dimensional, é necessário:

- 1) indicar quais as grandezas físicas que podem influenciar no fenômeno estudado;
- 2) determinar as dimensões físicas de todas essas grandezas;
- 3) procurar como essas grandezas podem ser combinadas de tal modo a satisfazer o princípio de homogeneidade dimensional das grandezas físicas.

Esse método de obtenção de equações foi muito utilizado na física, durante a segunda metade do século XIX e início do século XX. Autores como Lord Rayleigh e Albert Einstein fizeram uso dessa técnica em suas pesquisas. A análise dimensional é especialmente útil no caso de fenômenos de alta complexidade (incluindo aplicações técnicas), quando há dificuldades em desenvolver uma dedução teórica propriamente dita.

Há poucos estudos sobre a história da análise dimensional. A versão mais difundida afirma que ela surgiu a partir dos estudos sobre homogeneidade de fórmulas, realizados por Jean-Baptiste Fourier em sua obra *Théorie analytique de la chaleur*, publicada em 1822. Sabe-se que, de fato, Fourier apresentou naquele livro uma discussão sobre as dimensões das grandezas físicas. No entanto, naquele estudo, ele não utilizou considerações dimensionais para deduzir fórmulas. Este trabalho mostrará como surgiu a análise dimensional – na verdade, 60 anos antes do trabalho de Fourier – e discutirá alguns aspectos de seu desenvolvimento inicial, especialmente no caso do seu uso na mecânica e na tentativa de provar o postulado das paralelas, da geometria euclidiana.

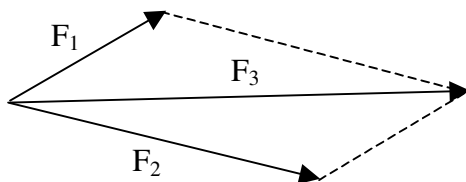
## O ARTIGO DE DAVIET DE FONCENEX

O mais antigo trabalho utilizando análise dimensional que foi localizado é um artigo assinado por François Daviet de Foncenex (1734-1799), publicado em 1761 na revista da Academia de Ciências de Turim (FONCENEX, 1761). Nesse artigo, o autor tentava estabelecer *a priori* as leis fundamentais da mecânica.

Esse artigo teve uma certa repercussão positiva na época. Talvez por se tratar de um autor desconhecido, que era discípulo de Lagrange, diversos autores atribuíram as idéias do artigo (senão todo seu conteúdo) ao próprio Lagrange.

Seguindo o exemplo de autores anteriores, que haviam tentando estabelecer a mecânica a partir de

considerações gerais – especialmente d’Alembert – Foncenex tentou provar a lei da inércia, a lei da composição das forças e a lei do equilíbrio das alavancas. Nesses dois últimos casos, ele utilizou argumentos dimensionais.



**Figura 1.** A lei de composição das forças afirma que o efeito produzido por duas forças não paralelas,  $F_1$  e  $F_2$ , aplicadas a um mesmo ponto, é equivalente ao efeito de uma única força  $F_3$ , cuja direção e módulo são dados pela diagonal do paralelogramo formado a partir de  $F_1$  e  $F_2$ .

A lei de composição de forças (ou “regra do paralelogramo”) é muito antiga. Ela aparece na mecânica do pseudo-Aristóteles, e foi muito utilizada nos séculos XVI e XVII (ver CROWE, 1967, pp. 2, 13-14). Ela se tornou especialmente importante a partir de 1687, quando Pierre Varignon, Bernard Lamy e Isaac Newton (independentemente) tentaram justificar essa lei e aplicaram-na a diversos problemas mecânicos. No caso específico de Newton, essa lei seria um corolário das três leis do movimento, e não um princípio independente. Autores posteriores consideraram a análise de Newton insatisfatória. Jean d’Alembert, na primeira edição do seu *Traité de dynamique* (em 1743) argumentou que todas as leis básicas da mecânica podiam ser provadas a partir de “princípios necessariamente verdadeiros e evidentes” (D’ALEMBERT, 1743, p. i).

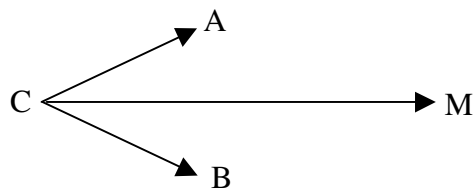
A partir de todas essas reflexões, segue-se que as leis conhecidas da estática e da mecânica são as que resultam da existência da matéria e do movimento. Mas a experiência prova que essas leis são realmente observadas nos corpos à nossa volta. Portanto, as leis do equilíbrio e do movimento, tais como as que a observação nos informa, são verdades necessárias. (D’ALEMBERT, 1743, pp. 397)

É dentro desse contexto que, em 1761 aparece o artigo de Foncenex. Os objetivos do autor eram iguais aos de d’Alembert:

- Provar as leis da inércia, da composição das forças e do equilíbrio;
- Responder à pergunta: as leis da mecânica são verdades necessárias ou contingentes?

Foncenex cita d’Alembert várias vezes, em seu trabalho, não tentando ocultar a influência recebida daquele autor. Ele defende a idéia de que a mecânica é uma parte da matemática e, portanto, tem leis tão evidentes quanto as da geometria; e essas leis não podem ser violadas. Lembremo-nos que, no século XVIII – antes portanto do aparecimento das geometrias não-euclidianas – era consenso que a geometria era *verdadeira*, e que suas bases eram *evidentes* – exceto pela pequena nuvem negra representada pelo quinto postulado de Euclides.

Para provar a lei de composição das forças, Foncenex primeiramente prova um *lemma* correspondente a uma situação mais simples: duas forças de igual intensidade aplicadas ao mesmo corpo possuem uma resultante que é proporcional às suas intensidades e a uma função do ângulo entre elas.



**Figura 2. As forças representadas por CA e CB possuem igual intensidade. Foncenex procura provar que a resultante CM deve ser proporcional a essa intensidade e a uma função do ângulo entre elas.**

A hipótese inicial é que a intensidade  $z$  da resultante só pode depender da intensidade  $a$  das duas forças e do valor do ângulo  $\phi$  entre elas. Portanto,

$$z = \text{funct}(a, \phi)$$

Resta determinar qual é a forma dessa relação. Foncenex apresenta então o seguinte argumento:

Mas como a força CM é da mesma natureza que a [força] CA, é necessário que elas contenham o mesmo número de dimensões; isso leva a

$$z = CM = \text{funct.}(a, \phi) = a \cdot \text{funct.} \phi,$$

pois a dimensão de  $\phi$  é nula. (FONCENEX, 1761, p. 306)

Foncenex não explicou o significado do conceito de “dimensão” que estava utilizando, nem neste ponto, nem no restante do seu trabalho. Desde a Antiguidade, “dimensão” era um conceito pertencente à geometria, para descrever entes como linhas, superfícies, volumes – que tinham, respectivamente, uma, duas e três dimensões. Como as áreas são proporcionais à segunda potência dos comprimentos, e os volumes são proporcionais à terceira potência dos comprimentos, também se passou a utilizar no século XVII o nome “dimensão” para representar potências, como em  $x^2$ , que teria *duas dimensões*. No entanto, o conceito não era utilizado para forças e outras grandezas físicas.

Alguns poucos autores do século XVIII, como Euler, tentaram estender o conceito à física. No entanto, “dimensão” continua a ter uma conotação geométrica, e Euler chega a afirmar que as forças e linhas são grandezas homogêneas (de mesma dimensão). O uso que Foncenex faz do conceito é novo, e não pode ser interpretado a partir do conceito geométrico.

Foncenex sugeriu que o mesmo método poderia ser utilizado para provar outras coisas:

[...] poderíamos, do mesmo modo, demonstrar por este método, de um modo direto e natural, muitos teoremas acerca da proporcionalidade dos lados das figuras, e muitas outras proposições da geometria e da mecânica. (FONCENEX, 1761, p. 306)

Pelo estilo desta frase, podemos inferir que o autor não tinha conhecimento de qualquer uso anterior desse método, já que ele afirma que “poderíamos” utilizá-lo para demonstrar outros resultados [“on pourroit de même démontrer par cette méthode”]. Em outro ponto do artigo, ele comenta: “A demonstração completamente analítica que encontrei me pareceu digna de ser colocada aqui, por causa de sua singularidade”, o que reforça a idéia de que ele não conhecia nenhum tratamento semelhante anterior.

Além da análise da composição de forças, Foncenex desenvolveu argumentos muito semelhantes

para a composição de quantidades de movimento. Nesse caso, as grandezas físicas relevantes eram massa e velocidade. Em outro ponto, Foncenex utilizou a análise dimensional na demonstração da lei do equilíbrio das alavancas, onde apresenta inicialmente um novo *lemma*:

Lemma. Se duas forças equivalentes =  $p$  (como, por exemplo, dois pesos iguais) agem em direções paralelas sobre a alavanca  $AB$  nos pontos  $A$  e  $B$  a iguais distâncias do ponto fixo  $C$ . É imediatamente evidente que a alavanca estará em equilíbrio em relação ao ponto  $C$ , pois tudo é igual de um lado, e do outro: eu também digo que o ponto  $C$  suportará o mesmo esforço como se as forças  $p+p$  estivessem aplicadas diretamente a  $C$ ; porque este esforço, ou a força que as equilibraria se agisse em  $C$  na direção oposta, não depende senão da quantidade  $p$ , e, se quisermos, da distância  $CA$ , que chamo de  $x$ ; esta força será portanto expressa por *fonct.* ( $p, x$ ), e podemos demonstrar que isso é igual a  $p \cdot \text{fonct. } x$ , como no lemma do Artigo I. (FONCENEX, 1761, pp. 319-320)

É importante notar que, no caso anterior, Foncenex estava analisando uma situação em que as grandezas eram todas forças, exceto um ângulo (que não possui dimensão). No caso da alavanca, há dois tipos de grandezas que possuem dimensões: as forças e a distância  $CA$ . O argumento pressupõe que forças e distâncias possuem dimensões totalmente diferentes, o que reforça o comentário feito acima, de que Foncenex não estava utilizando o conceito puramente geométrico de dimensão.

## O CONCEITO DE “DIMENSÃO” UTILIZADO POR FONCENEX

O conceito de dimensão de grandezas *físicas* (não muito claro) utilizado nesse trabalho era novo, e seu uso por Foncenex também parece novo. Mas qual era esse conceito, afinal, já que Foncenex não o explicitou?

Em situações como essa, muito comuns na história da ciência, pode-se introduzir uma *reconstrução conceitual* para procurar explicitar os pressupostos que poderiam ter norteado o pensamento do autor. No caso do artigo de Foncenex, podemos justificar todos os argumentos dimensionais apresentados a partir das seguintes premissas:

- FDF 1 – Quando duas grandezas são da mesma natureza, elas possuem o mesmo número de dimensões.<sup>1</sup>
- FDF 2 – Os ângulos possuem dimensão nula.<sup>2</sup>
- FDF 3 – Forças, massas e velocidades possuem um número de dimensões diferente de zero.<sup>3</sup>
- FDF 4 – As dimensões da força são diferentes das dimensões do comprimento.<sup>4</sup>
- FDF 5 – Se  $z$  é uma função de  $a$  e  $b$ ; se  $z$  e  $a$  possuem o mesmo número de dimensões (diferentes de zero); e se  $b$  é uma grandeza de dimensão nula, ou tem dimensão diferente da de  $a$  e  $z$ ; então, devemos ter  $z = a \cdot f(b)$ , ou seja,  $z$  deve ser diretamente proporcional a  $a$  e a uma função de  $b$ .<sup>5</sup>

As premissas acima são *suficientes* para justificar os argumentos de Foncenex. Obviamente, não são *necessários* – seria possível escolher outro conjunto de premissas. Há, evidentemente, um problema metodológico na reconstrução conceitual, pois ela extrapola, necessariamente, o conteúdo

<sup>1</sup> “Mas sendo a força  $CM$  da mesma natureza da [força]  $CA$ , é necessário que elas contenham o mesmo número de dimensões”.

<sup>2</sup> “[...] pois a dimensão de  $\phi$  é nula”.

<sup>3</sup> Suposição necessária para poder aplicar os argumentos que Foncenex utilizou em várias partes do seu artigo.

<sup>4</sup> Suposição necessária para justificar o argumento da alavanca.

<sup>5</sup> Pressuposto que justifica os argumentos centrais utilizados por Foncenex.

do texto estudado. Em certo sentido, trata-se de apresentar proposições gerais que incluam as proposições particulares utilizadas nos argumentos do texto. Essas proposições gerais devem ser escolhidas de modo a terem estrutura e linguagem semelhante às proposições particulares, evitando-se tanto a extrapolação exagerada, quanto a introdução de pressupostos desnecessários para a justificativa dos argumentos do texto. A reconstrução conceitual apresentada acima pretende ser adequada e *natural*, no mesmo sentido em que um argumento *inválido* do tipo “ $P(a)$ , portanto  $Q(a)$ ” pode ser tornado válido de uma forma *natural* se adicionarmos a premissa implícita, “para todo  $x$ , se  $P(x)$  então  $Q(x)$ ”

Das premissas acima apresentadas, a primeira (FDF 1) pode ser considerada como aceita desde a Antigüidade, para grandezas geométricas. A segunda (FDF 2), embora se refira a um ente geométrico – o ângulo – não era tão simples, pois a natureza dos ângulos foi muito discutida, desde a Antigüidade até tempos recentes, sem se chegar a um consenso. A última (FDF 5) pode ser considerada como uma forma do princípio de homogeneidade, conhecido desde a Antigüidade. Mas a terceira e a quarta premissas são novas, pois introduzem a idéia de diferentes *tipos* de dimensões, para grandezas físicas.

## DAVIET DE FONCENEX

Antes de discutir as repercussões do trabalho de Foncenex, vamos apresentar alguns dados a respeito do próprio autor.

Não se conhece muito sobre François Daviet de Foncenex (1734-1799)<sup>6</sup>. Sabe-se que ele nasceu em Thonon (França) e estudou na escola de artilharia de Turim, tendo sido aluno de Joseph-Louis Lagrange (1736-1813) antes de 1760. Lagrange, natural de Turim, era muito jovem na época, e seu aluno era dois anos mais velho do que ele. Em 1757 foi fundada a Academia de Ciências daquela cidade, por três pessoas: Lagrange, o Conde Saluzzo di Menusiglio, e Giuseppe Cigna. Nos anos de 1759 e 1760, seis novos membros foram admitidos à Academia de Turim; um deles foi Foncenex. Em 1759, a Academia de Turim publicou o primeiro volume de suas memórias, sob o nome de *Miscellanea Philosophico-Mathematica Societatis Privatae Taurinensis*. Nesse volume apareceu um artigo sobre números complexos e imaginários, assinado por Foncenex, com uma nota de Lagrange (FONCENEX, 1759). Isso mostra a existência de uma relação bastante forte entre ambos.

Os dois únicos trabalhos científicos relevantes de Foncenex são os já mencionados, de 1759 e 1761. Pouco depois da publicação do segundo trabalho, e com a ajuda de Lagrange, ele foi colocado pelo príncipe de Sardenha como comandante de sua marinha. Posteriormente, Foncenex se tornou governador de Sassari e Villefranche. Em 1789, ele publicou sua terceira e última contribuição científica: a descrição de um raio que subiu aos céus, do farol de Villefranche. Sua carreira política e militar teve percalços: em 1792 foi acusado de fraqueza ou traição, por não defender Nice, e ficou na prisão durante um ano. Em 1799 – o ano de sua morte – seu trabalho sobre os princípios da mecânica foi publicado sob forma de livro, em Turim. De acordo com Hofer, ele deixou vários manuscritos sobre álgebra e geometria, mas nada se sabe sobre o conteúdo desses trabalhos.

## O MÉTODO DIMENSIONAL NA MECÂNICA: POISSON

O artigo de Foncenex se tornou bem conhecido, no final do século XVIII. Foi citado por d’Alembert, Laplace e Fourier, que no entanto não discutiram nem utilizaram o método de análise dimensional, limitando-se a corrigir um erro analítico do trabalho (MARTINS, 1981).

A primeira obra importante sobre mecânica que utilizou o método de Foncenex foi o *Traité de*

---

<sup>6</sup> As principais fontes de informação são os dicionários biográficos antigos: HOEFER, 1857-1866, vol. 13, p. 240; MICHAUD, 1843-1847, vol. 7, p. 321.

*mécanique* de Siméon Denis Poisson (1781-1840). A primeira e a segunda edições desta obra (1811 e 1833) reproduzem (com algumas modificações) o argumento de Foncenex do paralelogramo das forças – sem mencionar a fonte da demonstração, no entanto.

Há algumas diferenças relevantes no tratamento utilizado por Poisson, que na 2ª edição toma o cuidado de descrever explicitamente o princípio da homogeneidade dimensional, antes de utilizá-lo. É interessante observar que Foncenex não utilizou a palavra ‘homogeneidade’, e que Poisson a utilizou, evitando no entanto referir-se à ‘dimensão’ das grandezas mecânicas.

As equações que consideraremos conterão números abstratos, tais como o número  $\pi$ , logaritmos, linhas trigonométricas, etc.; elas também conterão outras quantidades de várias naturezas, que serão também representadas por números exprimindo suas razões com unidades escolhidas arbitrariamente, garantindo-se que cada unidade será a mesma para toda quantidade do mesmo tipo. Mudando a grandeza de uma ou várias unidades, os números que exprimem as quantidades correspondentes variarão inversamente como aquela grandeza e, apesar dessa mudança completamente arbitrária, as equações que as contêm devem ainda valer. É necessário, para que isso aconteça, que suas formas obedeçam a certas condições gerais, fáceis de verificar em cada caso particular, e que são chamadas, no sentido mais geral, de condições de *homogeneidade das quantidades*. Qualquer equação que não as satisfaça será errada por esta razão, e deve ser rejeitada. (POISSON, 1833, vol. 1, p. 39)

Como ficará claro mais adiante, Poisson considerava cada unidade como independente das outras, exceto no caso das unidades de comprimento, área e volume. Ele não tentou reduzir todas as grandezas a conjuntos de algumas poucas unidades fundamentais, como Fourier fez; isso retira de seu método grande parte de seu valor, e produz conseqüências que não concordam com a análise dimensional contemporânea.

Assim, representando por  $F$  uma dada função, vamos supor que temos

$$F(f, f', \dots, L, L', \dots, m, m', \dots, t, t', \dots) = 0; \quad (a)$$

sendo  $f, f', \dots$  forças,  $L, L', \dots$  linhas,  $m, m', \dots$  massas,  $t, t', \dots$  tempos. Se representamos por  $n, n', n'', n'''$  diversos números abstratos, e reduzirmos ao mesmo tempo a unidade de força na razão de um para  $n$ , a unidade linear na razão de um para  $n'$ , a unidade de massa na razão de um para  $n''$ , a unidade de tempo na razão de um para  $n'''$ , os números  $f, f', \dots, L, L', \dots, m, m', \dots, t, t', \dots$  se tornarão  $nf, nf', \dots, n'L, n'L', \dots, n''m, n''m', \dots, n'''t, n'''t', \dots$ , e a equação (a) deve ser ainda válida, ou seja, deve-se ainda ter

$$F(nf, nf', \dots, n'L, n'L', \dots, n''m, n''m', \dots, n'''t, n'''t', \dots) = 0,$$

sejam quais forem  $n, n', n'', n'''$ . Se a equação incluir superfícies  $s, s', \dots$  e volumes  $v, v', \dots$ , suas dimensões deverão ser relacionadas à mesma unidade das linhas  $L, L', \dots$  e essas quantidades  $s, s', \dots$  e  $v, v', \dots$  se tornarão conseqüentemente  $n^2s, n^2s', \dots, n^3v, n^3v', \dots$  pela mudança desta unidade. (POISSON, 1833, vol. 1, pp. 39-40)

Aqui, Poisson se refere explicitamente à relação entre as unidades de comprimento, área e volume, e deixa de mencionar outras relações, como entre a velocidade e comprimento. Como ele diz que a equação deve ser válida **sejam quais forem  $n, n', n'', n'''$** , isso implica que as unidades de força, comprimento, massa e tempo podem ser alteradas arbitrariamente e independentemente sem mudar a equação. Essa não é nossa concepção atual.

Para ilustrar esse princípio, Poisson apresenta inicialmente um exemplo, testando uma equação particular apresentada no seu livro que satisfaz o princípio da homogeneidade. A fórmula testada



contém apenas quantidades geométricas. Em seguida, ele propõe uma nova regra:

É impossível que a equação (a) possa conter apenas uma quantidade de algum tipo; quando ela contém duas – por exemplo, duas forças  $f$  e  $f'$  – e resolvemos [a equação] em relação a uma delas, obtendo

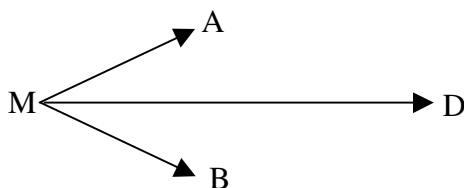
$$f' = F(f, L, L', \dots, m, m', \dots, t, t', \dots),$$

é necessário, pela homogeneidade das quantidades, que  $f$  seja um fator de todos os termos da nova função  $F$ , ou, dizendo de outro modo, exige-se que tenhamos:

$$f' = Nf$$

sendo  $N$  um fator que não conterá nenhuma quantidade da natureza de  $f$  e  $f'$ , e não variará com a unidade de força. (POISSON, 1833, vol. 1, p. 41)

Note-se que, se o princípio de homogeneidade de Poisson estivesse correto, então qualquer fórmula semelhante a  $F = m \cdot d^2x/dt^2$  seria considerada *errada*, pois nela aparece apenas uma quantidade de cada tipo. Poisson utiliza equações como essa no seu livro, mas não discute esse problema. Na verdade, na sua obra encontramos um único uso do princípio da homogeneidade, e isso ocorre na dedução da regra do paralelogramo das forças. A dedução segue as linhas gerais do artigo de Foncenex, e provavelmente se baseou nele. Vamos reproduzir abaixo a parte relevante do argumento, para permitir uma comparação (ver figura 3).



**Figura 3.** A força MD é a resultante das forças MA e MB, na dedução apresentada por Poisson.

Quando duas forças iguais agem sobre um mesmo ponto, seguindo direções diferentes, não há nenhuma razão para que sua resultante se aproxime mais de uma do que da outra; ela deve portanto cortar em duas partes iguais o ângulo compreendido entre suas direções; de modo que sua direção é conhecida, e que se trata apenas de determinar sua grandeza.

Para encontrá-la, sejam  $MA$  e  $MB$  as direções das componentes, cujo valor comum será representado por  $P$ ; [seja]  $2x$  o ângulo  $AMB$ , e  $MC$  a direção da resultante, de tal modo que  $AMC = BMC = x$ . Sua intensidade só pode depender das quantidades  $P$  e  $x$ , das quais é uma função desconhecida; representando portanto por  $R$  o valor da resultante, teremos:

$$R = f(P, x).$$

Nesta equação,  $R$  e  $P$  são as únicas quantidades cuja expressão numérica varia com a unidade de força que se escolhe; sua razão  $R/p$  é independente dessa unidade; de onde se pode concluir que deve ser uma função simples de  $x$ , e, conseqüentemente, que a função  $f(P, x)$  é da forma  $P \cdot \phi x$ . Assim, temos

$$R = P \cdot \phi x;$$

e a questão se reduz à determinação da forma da função  $\phi x$ . (POISSON, 1811, pp. 12-

13)

Vamos procurar explicitar as suposições de Poisson, para que fique mais claro o quão diferentes são das do artigo de Foncenex:

- SDP 1 – As unidades de cada tipo de quantidade mecânica são arbitrárias e independentes das outras unidades (exceção: quantidades geométricas).
- SDP 2 – As equações da mecânica devem permanecer válidas quando multiplicamos cada tipo de quantidade que aparece nelas por números escolhidos arbitrariamente e independentemente uns dos outros (notando-se, no entanto, que as quantidades geométricas não são independentes uma da outra).
- SDP 3 – Uma equação não pode conter uma só quantidade de algum tipo; e quando contém apenas duas, elas serão necessariamente proporcionais uma à outra.

Ao aplicar sua análise à dedução da lei do paralelogramo das forças, Poisson chegou ao mesmo resultado que Foncenex, embora suas premissas fossem completamente diferentes. Note-se que as suposições de Foncenex são compatíveis com a análise dimensional posterior, enquanto as de Poisson não o são. Porém, naquela época, as idéias de Poisson eram mais naturais do que as de Foncenex.

Parece que Poisson não deu grande importância ao princípio da homogeneidade, já que não o utilizou em outros pontos de seu livro. Aparentemente, sua única motivação para introduzir esse princípio no *Traité de mécanique* foi proporcionar uma justificação para a prova da lei de composição das forças.

Percebe-se que os conceitos de dimensão física e de homogeneidade das fórmulas não são tão simples quanto podem parecer, e que o desenvolvimento dessas idéias percorreu um caminho tortuoso, até chegar a uma forma mais clara e explícita, no final do século XIX.

## APLICAÇÃO À GEOMETRIA

Como vimos, Foncenex sugeriu, em seu trabalho de 1761, que seu método de análise de dimensões poderia ser utilizado para “demonstrar [...] de um modo direto e natural, muitos teoremas acerca da proporcionalidade dos lados das figuras, e muitas outras proposições da geometria e da mecânica”. Essa sugestão deve ter inspirado Adrien-Marie Legendre que, em seu *Éléments de géométrie* publicado em 1794, procura provar o 5º postulado de Euclides (das paralelas), utilizando análise dimensional. Note-se que Legendre citou explicitamente o artigo de Foncenex, em sua obra<sup>7</sup>.

Em sua análise, Legendre procurou demonstrar o “postulado de Wallis”, a partir do qual é possível demonstrar o postulado das paralelas: “Para cada figura dada, existe uma figura semelhante de tamanho arbitrário”.

A demonstração de Legendre é a seguinte (ver figura 4):

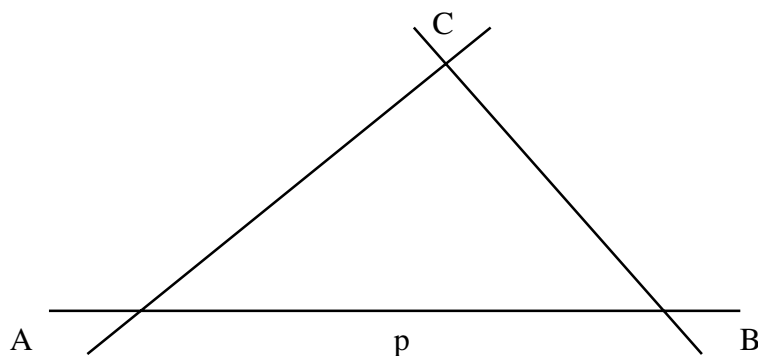
Demonstra-se imediatamente, por superposição, e sem qualquer proposição preliminar, que *dois triângulos são iguais quando possuem um lado igual adjacente a dois ângulos respectivamente iguais*. Vamos chamar esse lado de  $p$ , os ângulos adjacentes de  $A$  e  $B$ , o terceiro ângulo de  $C$ . Exige-se portanto que o ângulo  $C$  esteja completamente determinado, quando os ângulos  $A$  e  $B$  e o lado  $p$  forem conhecidos; pois, se diversos

<sup>7</sup> “Finalmente, devemos observar que a consideração de funções, que proporciona uma demonstração muito simples das proposições fundamentais da geometria, já foi empregada com sucesso na demonstração dos princípios fundamentais da mecânica. Ver as *Mémoires de Turin*, volume II”.

ângulos  $C$  pudessem corresponder às três quantidades  $A$ ,  $B$ ,  $p$ , haveria um número correspondente de diferentes triângulos que teriam um lado igual, adjacente a dois ângulos iguais, o que é impossível; portanto, o ângulo  $C$  deve ser uma função determinada das três quantidades  $A$ ,  $B$ ,  $p$ ; e eu exprimo isso assim,  $C = \varphi(A, B, p)$ .

Consideremos o ângulo reto igual à unidade; então, os ângulos  $A$ ,  $B$ ,  $C$  serão números compreendidos entre 0 e 2; e como  $C = \varphi(A, B, p)$ , digo que a linha  $p$  não pode entrar na função  $\varphi$ . De fato, vimos que  $C$  deve ser determinado completamente pelos dados  $A$ ,  $B$ ,  $p$  apenas, sem qualquer outro ângulo ou linha; mas a linha  $p$  é heterogênea com os números  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ; e se houvesse alguma equação entre  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $p$ , seria possível obter o valor de  $p$  de  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ; portanto se seguiria que  $p$  é igual a um número, o que é absurdo; portanto,  $p$  não pode entrar na função  $\varphi$ , e temos simplesmente  $C = \varphi(A, B)$ .

Essa fórmula prova que, se dois ângulos de um triângulo são iguais a dois ângulos de um outro [triângulo], o terceiro ângulo do primeiro também deve ser igual ao terceiro do outro; e sendo concedido isso, é fácil chegar ao teorema que tínhamos em vista. (LEGENDRE, 1817, pp. 280-281)



**Figura 4. Triângulo utilizado na demonstração de Legendre.**

O argumento de Legendre não contém a palavra “dimensão”, mas tem grande semelhança com a argumentação de Foncenex. Podemos considerar que o argumento de Legendre se baseia nas seguintes suposições, algumas das quais não foram explicitadas por ele:

- AML 1 – Ângulos são grandezas geométricas de dimensão zero – ou seja, são números (adimensionais).
- AML 2 – Uma função matemática de números (adimensionais) só pode gerar números (adimensionais).
- AML 3 – Uma linha (comprimento) não é um número, e não pode ser representada por números do modo como os ângulos o são.
- AML 4 – Quantidades heterogêneas (de diferentes naturezas) não podem ser iguais.
- AML 5 – Na equação  $C = \varphi(A, B, p)$  existe apenas uma quantidade com dimensão geométrica não nula, e essa quantidade é a linha (comprimento)  $p$ .

Note-se que, se essa demonstração fosse rigorosamente correta e não exigisse nenhuma outra hipótese de natureza geométrica, Legendre teria provado a validade da geometria euclidiana. Havia no entanto uma outra premissa implícita, que foi percebida mais tarde. Em edições posteriores de sua obra (a partir da 11ª edição), Legendre introduziu uma nota em que respondeu a uma objeção que lhe foi feita:

Foi objetado contra esta demonstração que, se ela fosse aplicada, palavra por palavra, a triângulos esféricos, resultaria que dois ângulos conhecidos são suficientes para determinar o terceiro, o que não ocorre nesse tipo de triângulos. A resposta é que em triângulos esféricos existe um elemento a mais do que nos triângulos planos, e esse elemento é o raio da esfera, que não deve ser esquecido. Seja  $r$  o raio; então, em vez de  $C = \varphi(A, B, p)$ , teremos  $C = \varphi(A, B, p, r)$ , ou simplesmente  $C = \varphi(A, B, p/r)$ , pela lei da homogeneidade. Mas, como a razão  $p/r$  é um número, tal como  $A, B, C$ , nada impede que  $p/r$  seja obtido da função  $\varphi$ , e portanto não se pode concluir que  $C = \varphi(A, B)$ . (LEGENDRE, 1817, p. 281)

Portanto, a demonstração anterior só se sustenta se supusermos que *não existe nenhuma grandeza geométrica dimensional característica do espaço onde o triângulo é construído*. No caso das geometrias não-euclidianas, existe um parâmetro que é a curvatura gaussiana local (que tem dimensões do inverso de uma área), e por isso a situação é semelhante ao caso dos triângulos esféricos.

Na época (início do século XIX), muitos matemáticos aceitaram a prova de Legendre como correta. Houve críticas, porém por parte de autores de outros países – especialmente autores ingleses, como John Leslie<sup>8</sup>. Na França, o trabalho de Legendre foi considerado como um completamento da geometria clássica, tendo resolvido o problema do postulado das paralelas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surgimento da análise dimensional refletiu um ambiente científico e epistemológico peculiar (francês) do final do século XVIII, quando se acreditava que as bases do conhecimento poderiam ser obtidas *a priori*. Embora Foncenex tenha nascido e vivido na região que atualmente consideramos como parte da Itália, sua formação científica foi francesa. Os principais autores que adotaram o método da análise dimensional, posteriormente, foram também franceses (Poisson e Legendre). E foi na França que Fourier desenvolveu, mais adiante, uma análise mais adequada do conceito de dimensão física.

Ao contrário do uso que se faz atualmente da análise dimensional, naquela época parecia que esse método permitiria provar os princípios fundamentais da mecânica e da geometria (e talvez de outras áreas). Seria difícil conceber o surgimento desse método em um contexto completamente diferente – um contexto no qual não se acreditasse na verdade da geometria clássica e da mecânica newtoniana, nem na possibilidade de um conhecimento fundamental *a priori*.

Evidentemente, a criação posterior das geometrias não-euclidianas invalidou a prova de Legendre e trouxe descrédito ao método<sup>9</sup>. Mais tarde, o método continuou a ser utilizado, porém dentro de uma outra visão sobre a ciência, e com objetivos bem mais modestos.

<sup>8</sup> Lobatchewsky também criticou o trabalho de Legendre e considerou as leis de geometria como verdades empíricas.

<sup>9</sup> O trabalho de Foncenex teve também relevância no contexto da geometria não-euclidiana. Ver MARTINS, 1995.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CROWE, M. J. *A history of vector analysis* Notre Dame: University of Notre Dame, 1967.
- D'ALEMBERT, Jean le Rond. *Traité de dynamique, dans lequel les loix de l'équilibre & du mouvement des corps sont réduites au plus petit nombre possible, & démontrées d'une manière nouvelle, & où l'on donne un principe général pour trouver le mouvement de plusieurs corps qui agissent les uns sur les autres, d'une manière quelconque*. Paris: David, 1743.
- FONCENEX, Daviet de. Sur les quantités imaginaires. *Miscellanea Philosophico-Mathematica Societatis Privatae Taurinensis*, **1**: 113-146, 1759.
- . Sur les principes fondamentaux de la mécanique. *Mélanges de Philosophie et Mathématique de la Société Royale de Turin* **2**: 299-322, 1760-1761.
- HOEFER, Jean Chrétien Ferdinand. Foncenex, François Daviet de. In: HOEFER, Jean Chrétien Ferdinand (ed.). *Nouvelle biographie depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*. Paris: Firmin Didot, 1857-1866. 46 vols. Vol. 13, p. 240.
- LEGENDRE, Adrien-Marie. *Éléments de géométrie*. 11. ed. Paris: Firmin-Didot, 1817.
- MARTINS, Roberto de Andrade. The origin of dimensional analysis. *Journal of the Franklin Institute*, **311**: 331-337, 1981.
- . A influência das geometrias não-euclidianas no pensamento físico do século XIX. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* (13): 67-79, 1995.
- MICHAUD, Louis-Gabriel. Foncenet [sic], François Daviet de. In: MICHAUD, Louis-Gabriel (ed.). *Biographie universelle ancienne et moderne, ou dictionnaire de tous les hommes qui se sont fait remarquer par leurs écrits, leurs actions... depuis le commencement du monde jusqu'à ce jour*. Nouvelle édition, revue, corrigée, et considérablement augmenté d'articles omis, nouveaux, et de célébrités Belges. Bruxelles: H. Ode, 1843-1847. 21 vols. Vol. 7, p. 321.
- POISSON, Siméon Denis. *Traité de mécanique*. 1. ed. Paris: Mme. Veuve Courcier, 1811. 2 vols.
- . *Traité de mécanique*. 2. ed. Paris: Bachelier, 1833. 2 vols.

KAHLMAYER-MERTENS, Roberto Saraiva. Da situação histórica da ciência após o acabamento da metafísica. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 403-409. (ISBN 85-904198-1-9)

## DA SITUAÇÃO HISTÓRICA DA CIÊNCIA APÓS O ACABAMENTO DA METAFÍSICA

Roberto Saraiva Kahlmeyer-Mertens \*

*Resumo – O texto propõe um esclarecimento quanto à situação do fazer científico após a consumação da metafísica. Neste, procuraremos demonstrar que com o fim do processo metafísico a ciência assume posição hegemônica, quando se trata de perscrutar a verdade do real, pois, por não tratar das causas íntimas do fenômeno, pode ser interpretada como o modo mais adequado de assegurar-se da verdade das coisas. Para tanto, tomaremos por base os textos de Heidegger: *Ciência e Meditação e O Fim da Filosofia, Tarefa do Pensamento no qual o autor afirma “Aquilo que a filosofia, no transcurso de sua história tentou em etapas [...] as ciências assumem como sua tarefa”*. O texto contará ainda com o estudo de algumas hipóteses de interpretação da consumação da Metafísica.*

Este texto pretende uma delimitação do ‘lugar’ que a Ciência ocupa após o acabamento da Metafísica. Lançaremos mão da interpretação que Martin Heidegger faz do problema, priorizando o texto *O Fim da filosofia: tarefa do pensamento*. Este escrito nos fornecerá a compreensão e a posição prévia para tratar o tema de nosso título. Somente de posse dos termos da questão do acabamento da Metafísica é que teremos clareza para entendermos, filosoficamente, as estruturas, modos de operação e perspectivas da ciência, além da posição que esta ocupa e ocupou frente a filosofia. Pensaremos a Ciência em sua compreensão canônica de ciência positiva (por acreditarmos que, embora as ciências tenham sofrido diversas transformações de cunho qualitativo, estas ainda cativam como real vocação o espírito positivo como um paradigma que expressa a maturidade de sua instituição e solo seguro a partir do qual se deve partir para explicar racionalmente o mundo sem que seja preciso um recurso à Metafísica). Assim, buscando delimitar o caráter de sua atual hegemonia na busca objetiva pela ‘verdade da realidade’, entendendo esta verdade como certeza, procuraremos esclarecer o que vem a ser o processo da consumação da Metafísica de maneira resumida, enumerando suas etapas, figuras envolvidas, pressupostos e conseqüências deste desfecho.

A tarefa de apontar a posição que a ciência ocupa no rearranjo ocorrido após o fim da metafísica

\* Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [r.kahlmeyer@bol.com.br](mailto:r.kahlmeyer@bol.com.br)

possui muitos pressupostos, a saber, todos aqueles que dizem respeito ao processo metafísico operado historicamente, e no interior deste, a pergunta pela verdade do ente (compreendido como mera coisa), que dá origem à Metafísica e ao caminho percorrido pela subjetividade moderna, como problema derivado desta. Portanto, nos vemos obrigados, aqui, a dar esclarecimentos mínimos quanto aos elementos que constituem este processo. Começemos, pois, pela compreensão que Heidegger tem de Metafísica: ao contrário do uso corriqueiro com o qual não raramente nos deparamos, Metafísica não significa para nosso autor meramente uma instância não científica (*Unwissenschaftlichkeit*) no sentido de um saber desprovido de rigor à beira de compreensões místicas. Metafísica para Heidegger possui uma compreensão bem específica, ela é a *tentativa incondicionada de estabelecer de maneira categórica o modo com que se fundamenta toda e qualquer coisa que efetivamente é*. Mas ora, o que significa isto? Significa que a Metafísica é um processo que busca determinar a verdade destas coisas de maneira objetiva, independentemente das circunstâncias nas quais elas se manifestam, isolando-as de tudo que pudesse caracterizar qualquer sinal de contingência, acidente ou corrupção. Assim, numa palavra, a Metafísica quer estabelecer a verdade das coisas nos termos de sua presença (*Ständige*) sendo, pois, para Heidegger sinônimo de filosofia e, ainda, de ontologia, enquanto a ciência objetiva dos entes. Ao utilizarmos o termo ‘categórico’, fica marcado que este saber parte da pressuposição das coisas; assim como da suposta verdade pertencente à essas coisas simplesmente dadas, e que portanto, poderiam ser demonstradas, organizadas e qualificadas em categorias, que, em tese, expressariam a consistência (*Konsistenz*) de seus termos reais. Esta postura de determinação da verdade dos entes, para além das condições fenomenais das coisas, é que vêm dar o nome de Metafísica a este processo. Pois, como sabemos termo o grego *metá tà physiká* indica justamente a tentativa de determinar uma verdade para além (*metá tà*) das determinações físicas (*physiká*) e logo circunstanciais da coisa.

O processo da Metafísica (processo de determinação teórico da verdade das coisas) possui uma longa história, cujo próprio caráter histórico é determinante para sua compreensão enquanto o já aludido processo, pois são estas tentativas de estabelecimento da verdade que compõem esta história e o fio condutor que articula todos os seus momentos históricos. Daí, neste curso vemos a Metafísica ser pensada por Kant como um “inventário sistematicamente ordenado de tudo o que possuímos pela razão” (KANT, 1994, p. 15); já esboçando uma compreensão teleológica de história. Com Hegel, temos a compreensão de Metafísica como *o movimento do pensamento que se pensa* (HEGEL, 1992, p. 11) demonstrando que esse processo é finito e indissociável do que está em jogo no seu interior, e finalmente, com Heidegger (no segundo momento de seu pensamento), quando a Metafísica é tratada como: “[...] essencialmente história do ser (Seyn) enquanto destino da verdade do ente (destino do ente e fio condutor de seu projeto)”. Essa caracterização breve serviu para que constatássemos que a Metafísica é: 1) um processo operado historicamente, e essencialmente histórico; 2) um processo histórico finito de delimitação da verdade do ser. Essas duas inferências adquirem maior clareza e legitimidade a partir da seguinte caracterização deste processo, através do conceito de história do ser, pensamento de Heidegger.

Nesta curta passagem de Heidegger citada, podemos observar que o que é chamado de história foge da compreensão imediata de historiografia. Postura na qual contaríamos com momentos prévios, essencialmente definidos e que receberiam ordenação histórica através de classificações feitas de acordo com isso que seriam escolas ou doutrinas geradas no bojo da própria Metafísica. Não é essa a compreensão que Heidegger tem de história da Metafísica, pois em seu modo de apreende-la, o autor parte da consideração deste fenômeno em sua errância e destino. *Por um lado como errância*, tendo-a enquanto o processo de determinação incondicional da verdade dos entes, isto é, do ser da totalidade. Sendo aquela que erra neste intuito e que nesta errância faz-se aberta às diversas épocas do ser em seu questionamento, a ponto de não se poder ver distanciada deste. Assim, a tentativa de estabelecer isto que dotaria o ente do seu caráter de ente fica ilustrada por Heidegger essa situação assim: “nesta errância reside entretanto uma indicação velada para o interior da pergunta pelo ser, suposto que esta

pergunta já tenha antes acontecido apropriadamente e principalmente em função do ser mesmo” (HEIDEGGER, 2000, p. 70). Por outro lado, enquanto destino, por inserir-se e encaminhar-se à compreensões que buscam esclarecer um sentido próprio deste ser, já determinadas pelas próprias concepções históricas com que este ser é apreendido. Isto nos demonstra que a Metafísica, tal como pensada por Heidegger, neste momento, deve partir da consideração do modo com que é tratada neste processo, já feito em consonância com um destino que se conforma em história. História que só faz sentido se pensada como itinerário das épocas do ser questionado, que se revela à nós no interior do processo metafísico, através da interpretação da pergunta objetiva por sua verdade. Pois, segundo Heidegger: “A história do ser só é de qualquer forma experienciável a partir da sondagem da verdade do ser, sendo que esta sondagem mesma acontece apropriadamente em função do ser” (HEIDEGGER, 2000, p. 70). Observemos que nas duas citações que buscam ilustrar a Metafísica como história do ser fica evidente uma preocupação apropriativa do ser da totalidade. O que vem confirmar o indispensável compromisso que esse processo tem com a questão da verdade do ser dos entes, ainda que o modo de expressar esse compromisso, em um primeiro momento, não seja coerente ao modo constitutivo do ser em sua aparição enquanto entes.

Mas o que estaríamos querendo dizer quando afirmamos que a pergunta metafísica em seu modo de instalar-se seria incoerente ao modo de ser dos entes? O que afinal poderíamos entender por ‘modo constitutivo do ser em seu fenômeno?’ Neste primeiro momento a lida com uma compreensão de ser é incoerente, pois tal pergunta ao instalar-se já parte do descuido de desconsiderar o modo evidente e logo pré-temático deste ser, isto é, não limitando-se ao mero aparecer do ente no fenômeno e ao seu modo de ser mais imediato, criando uma anterioridade conceptual que o põe em questão. Questionamento que se traduz com a pergunta grega (*ti tó on*) “o que é o ente?”. Pergunta que, para Heidegger, inaugura a Metafísica, por questionar a essência dos entes e com isso, o ser mesmo (HEIDEGGER, 1998, p. 71). Assim, Heidegger nos assevera:

A questão abreviada e ambígua – o que é o ente? – mostra-se, na verdade, como a pergunta que conduz os pensadores. Sob o fio condutor desta pergunta, eles não perguntam, porém, se o ente é uma pedra, um osso, um asno ou um triângulo. A pergunta em causa para os pensadores – o que é o ente? – significa somente a pergunta: o que é o ser dos entes? O que é isso, dentro e através do que algo é ‘ente’? O que caracteriza como tal o ‘ente’ que ‘está sendo’? (HEIDEGGER, 2000, p. 110)

Para Heidegger a pergunta pelo ente, na totalidade, é aquela que traz consigo o germe que desencadeia todo o processo metafísico. Pois o advento dessa pergunta já partiria da obstrução do caráter de fenômeno com o qual este ente se apresenta, gerando assim o desenfreado processo de determinação da verdade do ente, para além da aparição do mesmo. Tal pergunta, aparta a evidência da verdade deste ente que se apresenta, criando a duplicação e o primado da essência sobre o ente em seu fenômeno. Obstrução essa que Heidegger chamará de esquecimento de ser (*Seinsvergessenheit*) (HEIDEGGER, 2000, p. 110), que é o fenômeno que marca a situação histórica propícia para a pergunta metafísica “o que é o ente?” e a cisão que ela instaura. O esquecimento do ser exprime, pois, o espaço histórico da existência ocidental, instaurado pela ‘dialética’ da verdade do próprio ser em sua tensão e retração. Assim, podemos afirmar que a história da Metafísica tem seu começo com a pergunta pela verdade do ente, desencadeando a história da pergunta pela verdade. Quer dizer, a história da perspectiva que procura se assegurar de uma suposta verdade metafísica que o ente, a totalidade dos entes e logo a realidade, possuiria.

Com este esboço do que está em jogo na pergunta metafísica “o que é o ente?” fica marcado o que Heidegger chama de *primeiro começo da filosofia*. O que significa o começo do pensamento do ser (*Sein*) como o que há de mais essencial no início da perspectiva metafísica. Contudo, talvez ainda não



tenhamos as proporções das conseqüências da colocação desta questão e da complexidade o processo que ela engendra. Em um primeiro exame constata-se que ela gera uma cisão. Uma cisão entre o ente e aquilo que seria sua verdade, entre o ente e sua essência. Entretanto, após esta cisão, nossa questão passa a ter um quadro bem diverso daquele descrito anteriormente. Pois a partir deste momento, passamos a ter o ente “essencialmente duplo” sendo que esta duplicação é, como se queira, unilateral e mesclada (HEIDEGGER, 2000, p. 75). Sendo, pois, o que nosso autor chama de diferença ontológica, que é a diferença referente ao fundamento cujo ente agora se essencializa em seu ser. Em vista desta, há agora o ente e algo desse ente que dá sustentação à sua vigência constante no fenômeno, ou seja, há o ente e sua verdade. Fica assim determinado a origem do problema metafísico, que a luz do esquecimento do ser, passa a ser visto como o esquecimento, ou como já se falou, a obstrução da referência ao modo de ser do ser na diferenciação de seu fenômeno.

Somente a partir dessa situação descrita aqui poderemos iniciar a tarefa de demonstração sumária dos desdobramentos deste problema. *Como se segue:* ainda na Grécia esse sustentáculo do ente (tratado aqui por essência) recebeu o nome de “*hypokeímenon*”, que literalmente indica algo que se encontra sob o ente. Com o mesmo sentido a tradição medieval e parte da modernidade traduziram este nome por “*subjectum*”. Guardando, pois, a compreensão de *ente real sobre o qual recaem determinações predicáveis*. Assim, parece instituir-se definitivamente a crença de que tudo que é real possui necessariamente um sustentáculo. Com a Filosofia Moderna, a compreensão de ‘sub-instância’ dessa essência é apropriada de outra maneira decisiva, aquela que pensa pela primeira vez este ‘*subjectum*’ como sujeito. Descartes assim o faz, com ele a essência daquilo que se apresenta é submetida a condição de sujeito autônomo, que põe o ente a medida que o representa (HEIDEGGER, 2000, p. 119). Tal interpretação é assumida também por Kant, que parte desse pressuposto para uma crítica dos limites de um sujeito que se lança ao conhecimento dos entes (HEIDEGGER, 2000, p. 70). Para, com isso confirmar, no sentido moderno do idealismo subjetivo, a fundação necessária para o acabamento da Metafísica (HEIDEGGER, 2000, p. 114). Daí, se a essência do ente, se a verdade do que se apresenta, é posta pelo sujeito, a tarefa da filosofia que coube ao próximo passo essencial foi determinar o modo de ser deste sujeito. Assim Hegel o faz, quando após todo o movimento de sua *Fenomenologia do Espírito*, o sujeito, na forma de ‘consciência’, descobre a si mesmo com a verdade do real, verdade que foi alçada ao final do movimento reflexivo deste sujeito enquanto consciência, compreendendo o movimento de determinação do ser como história, entretanto, o modo com que este movimento acontece em Hegel ainda é transição entre modos da consciência, calcando-se na compreensão de uma subjetividade, sendo, pois, também sistemática da essência histórica. Com esta manobra, o que Hegel fez foi transferir para o próprio âmago da idéia de sujeito a condição de fenômeno que Kant ainda cingia à esfera do objeto. Com esse passo, a pergunta pelo ser dos entes e o processo que deriva desta pergunta (processo de uma subjetividade autônoma que põe a verdade do fenômeno, iniciado com Descartes) chega ao fim, quando a dicotomia entre essa subjetividade e o objeto por ela posto, sublima-se na fusão do objeto no sujeito, passando a possuir, a partir deste momento, a mesmo modo de ser. Isso consuma, a perspectiva metafísica, que agora afirma que a verdade está no todo; que o todo da verdade é “consciência absoluta”. Heidegger nos ilustra esta interpretação: “Também a metafísica do Hegel ‘substancial’ é completamente lógica: isto é, ela realiza a essência da metafísica ocidental até seu acabamento. Restou apenas o passo em direção à sua inessência incondicionada; este passo foi levado a termo por Nietzsche” (HEIDEGGER, 2000, p. 69). Assim, a essência da modernidade, na forma de consciência absoluta que encontra o fundamento do ser realiza-se incondicionadamente. Isto acontece pois a Metafísica enquanto fazer histórico propiciou seus próprios meios em execução deste que é um momento decisivo ao ser.

A experiência aqui descrita nos põe diante de uma situação nunca antes experimentada, trata-se do “fim (ou acabamento) da Metafísica”, tema cujos muitos pressupostos de que se necessita para ser explicado derivam do material teórico apresentado até aqui. Para Heidegger, este fim não é uma mera

interrupção ou término, fim é acabamento (*Volledung*). Para explicarmos o que podemos compreender por acabamento da Metafísica, devemos tocar as figuras de Hegel e Nietzsche. Pois, são estes, em boa medida; em interpretações diversas, os responsáveis pelo acabamento da perspectiva metafísica. Assim, para Heidegger, o acabamento da Metafísica começa com a Metafísica hegeliana do conhecimento absoluto e após, com a Metafísica de Nietzsche, a filosofia estaria consumada (HEIDEGGER, 2002, p. 72)

Tendo sempre em vista a pergunta pela verdade do ente e a cisão da qual ela instaura e parte, podemos demonstrar a questão em poucas linhas assim: a dicotomia entre sujeito e objeto chega a seu fim através da assunção plena e arbitrária de uma unilateralidade. No caso de Hegel, privilegiando o plano *ontológico*; no caso de Nietzsche, em resposta a Hegel, privilegiando o plano *ôntico*. O que já configura o abandono do ser e o predomínio do ente. Entretanto, para Heidegger isso não é uma rejeição à Metafísica, mas o reconhecimento de seu acabamento (HEIDEGGER, 2000, p. 63). Assim, de imediato, o que se presencia ao final do processo de acabamento é uma inversão, a inversão da perspectiva que primava pela determinação de uma verdade ‘transcendente ao ente’ (não mais na consciência, tampouco posta por essa (HEIDEGGER, 2000, p. 70 e pp. 87-88). Para leitura de Nietzsche, passa a estar no que se apresenta no fenômeno) assim, a verdade do objeto passa a ser compreendida como imanente ao mesmo, não cabendo mais a Metafísica como via de acesso para isso que é chamado de verdade. Destarte, a Metafísica em seu acabamento submete-se sem qualquer possibilidade de decisão ao cisma entre ente e ser para a realização e acabamento de sua própria essência. De acordo com esta diferenciação o ente ganha a primazia e faz com que o uma compreensão de ser se torne mero adendo (HEIDEGGER, 2000, p. 16). Isso parece, agora, poder ser interpretado como justificativa para uma lida exclusivamente objetiva e logo positiva com os entes, agora tomados como coisas e objetos da ciência. O que quer dizer que a determinação da verdade de tudo que é real passa a ser tarefa da Ciência, não mais da Metafísica. Assim, a busca pela verdade passa a ser a busca pela verdade do ente que nos está dado. Heidegger nos ilustra isto: “Aquilo que a filosofia, no transcurso de sua história, tentou em etapas, e mesmo nestas de maneira insuficiente, isto é, expor as ontologias das diversas regiões do ente [...] as ciências o assumem como tarefa sua. Seu interesse dirige-se para a teoria dos conceitos estruturais do campo da objetividade aí integrado; em cada caso necessário” (HEIDEGGER, 1973, p. 270). Esta passagem é a constatação de que com o fim da Metafísica as ciências assumem nova envergadura, quando estendem-se, num processo de desenvolvimento, à lacuna deixada pela Metafísica após seu acabamento. Este desenvolvimento é o que engendra a autonomia das ciências frente a uma perspectiva metafísica.

Até chegarmos a situação que acabamos de descrever poderíamos delimitar a posição da ciência da seguinte maneira:

Deve-se observar que desde a fundação da academia, por Platão, e desde a fundação da ‘escola peripatética’ por Aristóteles, o que hoje recebe o título de filosofia surge numa relação bem cultivada com o que chamamos de ciências. A partir de então, essa imbricação de filosofia com as ciências tornou-se decisiva para a ‘própria filosofia’ como para ‘as ciências’. Desde então são abundantes as tentativas de se pensar a filosofia como uma espécie de ‘ciência’, como a mais universal, a mais rigorosa, como ‘ciência’ mais elevada [...]. O curioso é que aquilo que não passa de consequência de um fundamento e somente pode ser sua consequência, a ‘ciência’, passa a imperar sobre o fundamento, isto é, sobre a filosofia, invertendo a relação entre fundamento e consequência. (HEIDEGGER, 1998, p. 239)

Temos assim que a filosofia (e logo a pergunta pela verdade dos entes) convivia numa relação “bem cultivada” com as ciências, como diz nosso autor. Ciências que nos seus primórdios eram a

matemática e a astronomia, ciências que ainda operavam num registro descritivo e especulativo, não possuindo o conhecimento e manejo da realidade traduzida objetivamente por uma postura lógico-formal, manejo que só foi adquirido com a Ciência Moderna. Com a Ciência Moderna o conhecimento deixa de ser meramente descritivo para impor-se como postura que objetiva a realidade através de procedimentos experimentais, que já são capazes de matematizar, calcular, prever e em boa medida, apropriar produtivamente a realidade. Prova disso é dada, por exemplo, através da apreensão do espaço, pela geometria, como também geométrico. Procedimento que se estende à toda realidade, fazendo com que todo conhecimento possível passe a ser pensado desde o formato das ciências exatas.

Essa transformação opera resultados significativos, pois a partir dela também os objetos em seus fenômenos, se enquadram numa representação objetiva na qual as relações entre causas e conseqüências só podem ser inferidas na lida com a constituição objetiva do objeto. Constituição essa, que para que seja científica, deve ser igualmente matematizável. A ciência moderna ocupa-se, portanto, da verdade do que pode ser objetivável, lida com a verdade que é imanente ao ente enquanto objeto, e nunca uma suposta verdade que transcenderia a aparição fenomenal. Essa postura é o que inicialmente faz a diferença entre a Ciência e a Metafísica, será essa mesma postura que encaminhará a ciência para sua independência após o acabamento da Metafísica. É pautando-se nessa observação que Kant afirmará que somente a ciência moderna experimental é capaz de formular enunciados objetivamente verificáveis (KANT, 1994)

Nessa configuração histórica, a pergunta metafísica pela verdade dos entes se encontra descaracterizada (não esvaziada de sentido como apregoam, mas sem razoabilidade no modo com o qual passou-se a colocar a pergunta) tendo desdobrado-se na problemática da determinação de uma subjetividade, processo que o mesmo Kant teria apontado como contraproducente (KANT, 1994, p. 15), e que Comte chamaria de “pensar no vazio”, considerando as premissas que seu positivismo funda, pois

[...] no estado positivo, o espírito humano, reconhecendo a impossibilidade de obter noções absolutas, renuncia a procurar a origem e o destino do universo, a conhecer as causas íntimas do fenômeno, para preocupar-se unicamente em descobrir, graças ao uso bem combinado do raciocínio e da observação, suas leis efetivas, a saber, suas relações invariáveis de sucesso e de similitude. A explicação destes fatos, reduzida então a seus termos reais. (COMTE, 1973, p. 9)

À luz deste espírito, a Metafísica vê-se na urgência de justificar sua existência e ‘utilidade’, tendo a cada instante de reafirmar seu suposto rigor. Assim, desde o final do século XVIII vemos a iminente necessidade de auto-legitimação da Metafísica, frente às ciências (fenômeno até então nunca ocorrido). Nessa busca da confirmação da instituição da Metafísica, Hegel acreditava poder resolver esta crise criando construções sistemáticas que constituíam esforços de conciliação do legado histórico da Metafísica com um fazer científico. Hegel acreditava poder resguardar o prestígio e a importância que ainda restavam à Metafísica, elevando-a também ao estado de ciência, a Ciência cujo objeto seria a verdade.

Assim, desde seu advento enquanto ciência moderna, Heidegger assevera, a partir da constituição da Ciência no âmbito de seu *modus operandis*, que a Ciência afigura-se como um ‘pensamento calculador’ (*Rechnende Denken*). Como uma atividade extremamente racional que pressupõe o real, para, sem perde-lo de vista, forçar, através de uma apreensão representativa, os entes enquanto objetos a prestarem contas de suas propriedades. Assim o objeto calculável põe-se ao dispor do fazer científico através de uma racionalização total. Isto é: “Passa a imperar o elemento racional que apenas representa e calcula” (HEIDEGGER, 1973, p. 270). Ora, mas não seria isso que Comte no século XIX chamava de ‘uso bem combinado do raciocínio e da observação,’ e ‘explicação dos fatos, reduzidos

aos seus termos reais'? Estamos convencidos de que sim.

A determinação proposta por nosso trabalho encontra em sua condução a dedução necessária (baseada em todas as premissas apresentadas ao longo de nosso texto) de que a Ciência após ao acabamento da Metafísica sofre uma radicalização da perspectiva tratada imediatamente acima. O que nos leva a constatar que a Ciência goza de uma posição estável, pois, guardando as devidas proporções, dá conta de seus objetivos e com suas intervenções na realidade consegue, eficientemente, *a instauração de domínio*. A verdade dos objetos, traduzida em propriedades verificáveis são extraídas cada vez mais efetivamente, posto que a única limitação que estas ciências apresentam dizem respeito ao seu gênero de realização prática, deficiências que logo são superadas pelo o próprio aparato técnico de que dispõem. Assim, com o acabamento da metafísica revela-se o triunfo do equipamento controlável de um mundo técnico-científico e a ordem social que lhe corresponde. Em contrapartida, ao pensamento que tem pretensões filosóficas cabe ainda a pergunta: *Que tarefa está ainda reservada para o pensamento no fim da Filosofia?*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COMTE. A. *Curso de filosofia positiva*. Trad. José A. Giannotti. Rio de Janeiro: Abril, 1973. (Os Pensadores)
- HEGEL, G.W.F. *Fenomenologia do espírito*. Trad. Paulo Meneses. Petrópolis: Vozes, 1992.
- HEIDEGGER. M. *Fim de filosofia, tarefa do pensamento*. Tradução de Ernildo Stein, Rio de Janeiro: Abril, 1973. (Os Pensadores)
- . *Heráclito*. Tradução de Márcia de Sá Cavalcante Schuback. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1998.
- . *Superação da metafísica*. In: HEIDEGGER, M. *Ensaio e conferências*. Trad. Márcia Sá Cavalcante Schuback. Petrópolis: Vozes, 2002.
- . *Nietzsche: metafísica e nihilismo*. Trad. Marco Antônio Casa Nova. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.
- KANT. I. *Crítica da razão pura*. Lisboa: Calouste Gulbenkian. 1994.

ALMEIDA, Roberto Schmidt de. O pensamento geográfico do IBGE no contexto do planejamento estatal brasileiro. *In*: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 410-415. (ISBN 85-904198-1-9)

## O PENSAMENTO GEOGRÁFICO DO IBGE NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO ESTATAL BRASILEIRO

Roberto Schmidt de Almeida\*

*Resumo – A reconstituição histórica do conjunto de atividades levadas a efeito a partir de 1938, por uma comunidade de pesquisadores geográficos, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a maior agência de planejamento territorial do governo brasileiro, foi o principal objeto desta pesquisa.*

*A relação entre Documento e Memória presidiu este trabalho, no qual documento expressou o que foi impresso (legislação, projetos, relatórios e a produção intelectual dos geógrafos, através de relatórios, livros, atlas e artigos) enquanto memória exprimi a experiência pessoal de um grupo de profissionais, através de seus depoimentos orais gravados e transcritos, que evocaram suas respectivas trajetórias no IBGE.*

*No campo do Pensamento Geográfico, a pesquisa rasteou as principais mudanças de orientação metodológica e técnica por que passaram as matrizes de pensamento científico e que influenciaram, via escolas francesa, alemã e anglo-saxônica, os principais trabalhos geográficos da comunidade ibegeana.*

*Finalmente, acompanhou-se a trajetória do prestígio da Geografia. De seus primórdios, quando se aliavam à necessidade de conhecimento do território, uma determinação de integração, levada a efeito por Vargas durante o Estado Novo, passando pelos governos do ciclo militar, até os governos pós-militares do final da década de 80.*

Durante as décadas de 40 e 50 a Geografia brasileira estava dividida em dois grandes segmentos. O que produzia conhecimento para uso na estrutura de ensino, com a formação e o aperfeiçoamento do corpo docente, e o novo segmento voltado para a estruturação do sistema de planejamento territorial, do qual o IBGE passou a ser o principal agente, tanto pelo lado da Estatística, quanto pela

---

\* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) / CDDI Memória Institucional, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [rschmidt@ibge.gov.br](mailto:rschmidt@ibge.gov.br); [almeidar@br.inter.net](mailto:almeidar@br.inter.net)

Geografia, Geodésia e Cartografia.

No entanto, apesar desta aparente dicotomia, ambos sempre estiveram em perfeita conexão, em virtude de suas origens comuns. Entre meados dos anos 30 até o início dos 40, a criação quase simultânea dos cursos formais de Geografia, tanto em São Paulo (posteriormente liderado por Pierre Mombeig), quanto no Rio de Janeiro, até a estruturação do sistema de planejamento territorial do governo federal no IBGE, foram processos gestados por uma estrutura organizada pelo governo Vargas. Processos gerenciados no nível acadêmico pela Universidade do Distrito Federal (UDF) entre 1935 e 1939 liderados pelo geógrafo francês Pierre Deffontaines, que também foi o criador da Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB), mas organizados em nível mais alto, por personalidades como Juarez Távora (Ministro da Agricultura), Francisco Luis da Silva Campos e Gustavo Capanema (Ministros da Educação), José Carlos de Macedo Soares (Relações Exteriores), Mário Augusto Teixeira de Freitas (organizador do sistema estatístico nacional) e Cristóvão Leite de Castro (estruturador do núcleo inicial de geógrafos do futuro Conselho Brasileiro de Geografia).

Portanto, a Geografia da universidade e a do sistema de planejamento no Brasil nasceram juntas e foram organizadas tecnicamente no Rio de Janeiro, pelo mesmo profissional (Deffontaines), que possuía fortes raízes lablacheanas. A vinda de Francis Ruelan entre 1940 e 1956 intensifica essas relações entre os geógrafos cariocas e a Geografia francesa, principalmente em virtude do longo período de permanência e do seu carisma para formação de um grande número de profissionais, tanto para o ensino, quanto para pesquisa. No mesmo período, a partir da ida para os Estados Unidos em 1942 do geógrafo brasileiro Jorge Zarur, para se pós-graduar no mestrado da Universidade de Wisconsin, e do posterior envio em 1945, de cinco ibegeanos para estudos de aperfeiçoamento em universidades americanas, abre-se também outras linhas de pesquisas, principalmente na área de estudos regionais, na metodologia de pesquisa de campo e no processo de colonização. É nesse novo contexto que chega o alemão radicado nos Estados Unidos, Leo Waibel para trabalhar exclusivamente no IBGE sobre processos de colonização.

A demanda governamental para o estudo dos processos de ocupação do território via mecanismos de colonização, de certa forma, deu o tom das principais orientações de pesquisa, como por exemplo, os estudos do habitat rural, e as novas interpretações dos processos geomorfológicos. Paralelamente, os estudos urbanos também já estavam tendo um desenvolvimento, principalmente com os trabalhos de Deffontaines no Rio e Mombeig em São Paulo (DEFFONTAINES, 1939 e 1944; MOMBEIG, 1943).

Na segunda metade da década de 40, a Geografia foi convocada a definir algumas possíveis localizações para a futura implantação do novo Distrito Federal em alguma área do Planalto Central. Era uma espécie de diagnóstico integrado, pois necessitava de avaliações de caráter físico e econômico em duas escalas distintas: a local, para fins de implantação física da futura cidade e a regional que teria de dar conta das futuras relações econômicas e demográficas da nova capital. Mais uma vez, a relação entre a Universidade e o sistema de planejamento (IBGE) mostrou-se forte, com equipes distintas (Ruelan com a equipe da Universidade e Leo Waibel com a equipe do IBGE), em áreas separadas, mas operando em conjunto para não desperdiçar esforços. A questão da determinação do sítio da futura nova capital do Brasil, apesar das crises políticas geradas foi, de um modo geral, um passo importante na consolidação do conhecimento geográfico brasileiro (IBGE, 1948).

Posteriormente, entre 1956 e 1961, os geógrafos do IBGE geraram um conjunto de obras que ainda são marcos de referência da produção geográfica do IBGE nesse 60 anos. Marcos fundamentais, representados pelas publicações de obras de pesquisa sistemática, ligando Estatística, Geografia e Cartografia que informavam pela primeira vez em abrangência nacional, aspectos até então desconhecidos do território nacional na escala municipal. A coleção da Enciclopédia dos Municípios Brasileiros (1957-1964) com 36 volumes, Coleção Geografia do Brasil (1950 a 1968), o Atlas do Brasil (1959) e a Carta do Brasil ao Milionésimo (1960).

Mas outros tipos de pesquisa também eram desenvolvidos. No início da década de 50, os trabalhos pioneiros de Pedro Geiger sobre aspectos socio-econômicos da Baixada Fluminense feitos com a colaboração de Míriam Mesquita entre 1950 e 1953 (GEIGER & MESQUITA, 1956), já apontavam na direção de uma futura Geografia fortemente relacionada com as estatísticas, enfatizando os aspectos sociais e menos vinculada ao estudo da paisagem.

Por ocasião do XVIII Congresso Internacional da União Geográfica Internacional (UGI) em 1956, no Rio de Janeiro, a relação entre a área de planejamento do governo federal e a universidade se solidificou ainda mais, tanto no que concerniu às questões de logística do congresso, quanto aos aspectos acadêmicos, com os convites a alguns professores universitários de São Paulo e do Nordeste para elaborarem alguns guias de excursões. Além disso, a relação entre Desenvolvimento Econômico e Geografia passava também a ser objeto de análise no ambiente universitário.

As mudanças de fase ocorridas no contexto da presidência do IBGE, entre a saída de Jurandyr Pires Ferreira e as curtas gestões de Rafael da Silva Xavier (10/02/1961-09/11/1961), José Joaquim de Sá Freire Alvim (13/11/1961-01/10/1963) e Roberto Bandeira Accioli (14/10/1963-31/03/1964), combinadas com os dois períodos pós-golpe de 1964, o do General Agnaldo José Senna Campos (10/04/1964-03/04/1967) e o de Sebastião Aguiar Ayres (04/04/1967-23/03/1970), criaram na Geografia um ambiente bem diferente do que era nos anos 50.

As principais linhas de pesquisa geográficas durante a década de 1960 no Brasil sofreram uma transição interessante. Durante o XVIII Congresso da UGI em 1956, vários geógrafos europeus, sobretudo franceses, perceberam que o ambiente de ensino e pesquisa no Brasil era de bom nível, com o francês sendo praticamente a segunda língua da maioria dos geógrafos pesquisadores e professores universitários, e que o treinamento dado por Ruellan, somado às bolsas de aperfeiçoamento garantidas pelo IBGE e pelo governo francês haviam criado uma elite profissional muito eficiente.

Um desses professores foi Michel Rochefort, que estava terminando sua tese de doutoramento sobre redes urbanas. A aproximação de Rochefort com a Geografia brasileira acontece primeiramente através de seu casamento com a geógrafa brasileira Regina Espíndola Rochefort, e posteriormente, via seu bom relacionamento com o casal Nilo e Lisia Bernardes no IBGE, durante toda a década de 60.

O principal trabalho orientado por Michel Rochefort foi realizado pelo Grupo de Trabalho de Geografia Urbana da Divisão de Geografia do CNG, criado em 1961 e coordenado por Lisia Bernardes e editado em 1964. Chamou-se O Rio de Janeiro e Sua Região (BERNARDES, 1964).

A principal obra sobre o processo de urbanização brasileiro foi organizada no limiar da década de 60 e editada em 1963, por Pedro Geiger que já havia iniciado na década de 50, os estudos sobre a urbanização em áreas rurais periféricas à metrópole (Baixada Fluminense).

A produção e a qualidade dos trabalhos de Pedro Geiger no contexto dos estudos urbanos em geral e no de redes urbanas em particular, nesta época, foi notável. O seu livro *Evolução da Rede Urbana Brasileira* (GEIGER, 1963), é considerado a primeira obra completa sobre o processo de organização urbana do Brasil, classificando cidades, definindo metrópoles nacionais e delimitando hierarquicamente suas respectivas redes, correlacionando explicitamente as relações entre industrialização e urbanização, que começavam a se delinear no Brasil no final dos anos 50 e início dos 60. O mais curioso, foi sua edição não ter sido patrocinada pelo IBGE e sim pelo Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos do Ministério da Educação (INEP).

Neste mesmo período, Pedro Geiger também coordenou um importante trabalho de análise sobre a industrialização na Região Sudeste, editado na *Revista Brasileira de Geografia* em 1963, que também se tornou outro marco de referência para os planejadores da época (IBGE, 1963).

É possível perceber que a Geografia que se vinculou às idéias de desenvolvimento, no contexto das questões urbanas e industriais que tomaram corpo no Brasil na década de 50, foram as que mais aproximaram o IBGE do núcleo de decisões do poder federal durante toda a década de 60, incluindo aí os primeiros governos do Ciclo Militar. Para uma avaliação histórica do conceito de

Desenvolvimento na Geografia do IBGE, ver Almeida (1994), que analisa as diferentes óticas que eram encaradas as atividades de planejamento territorial durante os principais governos após 1930 e Geiger (1988, pp. 64-65), que enfoca com muita sensibilidade o período pós 1964, quando a questão urbano-industrial e o uso sistemático das estatísticas ganham força nas pesquisas geográficas do IBGE.

O período compreendido entre 1961 e 1964 na Geografia do IBGE coincide ainda com o poder de Speridião Faissol, agora na chefia da Secretaria Geral do CNG e tendo como chefe da Divisão de Geografia, Antônio Teixeira Guerra. Em 1964, com a saída de Speridião Faissol da Secretaria Geral do CNG, substituído por René de Mattos, inicia-se uma mudança em parte das antigas lideranças da Geografia do IBGE, que estavam estruturadas desde os tempos de Getúlio Vargas / José Carlos de Macedo Soares Guimarães e que alcançaram um grande poder durante a gestão Juscelino Kubitschek / Jurandir Pires Ferreira, e é sobre este espólio que as novas idéias de uma Geografia apoiada nas estatísticas ampliarão suas trajetórias. É justamente neste período, que a figura de Lísia Bernardes, agora ligada academicamente ao pesquisador francês Michel Rochefort, cresce em importância.

Não haveria no contexto do IBGE, muito lugar para a Geografia física, ou pelo menos assim se convencionou acontecer, pois na segunda metade dos anos 60 a participação dos segmentos de estudos físicos, com exceção da climatologia, reduziu-se fortemente.

Inicia-se uma transição para os estudos que enfatizavam aspectos urbanos e industriais, procurando dar conta de uma intensa urbanização que havia se iniciado no final dos anos 50 e que nos anos 60 já começava a mostrar seus efeitos, tanto em termos de crescimento metropolitano, quanto em termos de ampliação e articulação da rede urbana brasileira, principalmente a da região sudeste.

Os principais vetores de estudos desta fase foram as pesquisas de Geografia Urbana, principalmente sobre Redes Urbanas e trabalhos sobre Regionalização, enfatizando a análise do setor terciário. No que concerne aos estudos sobre redes, eles foram monitorados por Roberto Lobato Corrêa em dois artigos que se tornaram clássicos, o primeiro avaliando a produção até 1965 e o segundo enfatizando o período após os anos 60 até o final dos 80 (CORRÊA, 1968 e 1989).

Dentro deste contexto, a influência do professor francês Michel Rochefort é indubitável (Rochefort, 1998: 93), colocando os estudos urbanos numa posição de hegemonia no quadro de planejamento do Governo Federal, principalmente após o golpe de 1964, posição que vai se acentuar com os resultados dos censos demográfico e econômicos de 1970, organizados no IBGE durante as gestões de Aguinaldo José Senna Campos (1964-1967) e Sebastião de Aguiar Aires (1967-1970) e finalizados na gestão de Isaac Kerstenetzky (1970-1979).

Entre 1965 e 1967 Lísia Bernardes assume a penúltima gestão da Divisão de Geografia do CNG, e convidada para trabalhar no Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), foi substituída por Marília Veloso Galvão em 1968, que gerencia a transição administrativa ocorrida em finais de 1967, que transformou o IBGE em Fundação. Processo iniciado na gestão de Sebastião Aguiar Ayres e completado na gestão Isaac Kerstenetzky nos anos 70.

No novo Departamento de Geografia (DEGEO), Marília Velloso Galvão, a partir de 1968, inicia uma grande reforma nos cargos de chefia do departamento e cria paralelamente o Grupo de Áreas Metropolitanas (GAM), coordenado por Speridião Faissol.

Será neste novo contexto de pesquisa, que enfocava o processo de metropolização, que a figura de Speridião Faissol mais uma vez retomará a liderança de um polêmico processo de produção acadêmica na Geografia do IBGE que ficou conhecido por muitos nomes: Geografia Quantitativa, Nova Geografia, Geografia Teórica. Processo que duraria quase toda a década de 70 e que, aparentemente, terminaria no início dos anos 80 e reaparecendo sob outra forma nos anos 90.

Os primeiros trabalhos que, de certa maneira, conduziram à necessidade de uma vinculação forte entre a Geografia e a Estatística foram os estudos de regionalização realizados no contexto de criação de um novo Sistema de Planejamento criado nos primeiros anos do Governo de Castelo Branco, o



primeiro do ciclo militar, sob a organização dos ministros Roberto Campos e Otávio Gouveia de Bulhões.

Esses estudos deveriam dar conta de uma nova divisão regional centrada em processos que tendiam a polarizar áreas em torno de atividades urbano-industriais. O exemplo mais importante do período foi a obra *Subsídios à Regionalização*, resultado de um convênio realizado entre o CNG e o EPEA (Escritório de Planejamento Econômico Aplicado, atual IPEA) para aplicação de um inquérito municipal que avaliaria a área de influência dos centros urbanos brasileiros. Este inquérito foi aplicado na rede de coleta do IBGE, isto é, eram os agentes estatísticos responsáveis pelas informações de seus municípios, que respondiam os quesitos qualitativos e quantitativos do questionário, que no caso específico do capítulo Centralidade (CORRÊA, 1968, p. 180), avaliavam a estrutura de distribuição de produtos industriais através dos sistemas de comércio atacadista e varejista e a oferta de serviços como o bancário, hospitalar e clínico especializado, educacional em nível médio e de divulgação de informações (atividades editoriais e de radiodifusão), conforme os estudos de Michel Rochefort e Jean Hautreux para a rede urbana da França.

No entanto, a obra *Subsídios à Regionalização* (IBGE, 1968) era muito mais do que o capítulo Centralidade, considerado como uma síntese. Além das 208 páginas escritas, apresentava 118 mapas em oito séries distintas (Quadro Natural 10, População 10, Agricultura 29, Indústria 22, Transportes 8, Atividades Terciárias 30 e Centralidade 9). Em todas as séries, a preocupação final era gerar uma regionalização específica do tema tratado, que somada às informações intrínsecas ao assunto, garantiriam subsídios aos planejadores nas diferentes instâncias de governo ou mesmo aos estrategistas das empresas privadas.

Essas atividades e obras, ocorridas durante todo este período servem como um ótimo pano de fundo para a percepção do funcionamento da máquina de planejamento do governo federal, da qual a Geografia do IBGE fazia parte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Roberto Schmidt de. O IBGE e a evolução da idéia de desenvolvimento no Brasil. *Revista Geográfica* **120**: 5-26, 1994.
- BERNARDES, Lysia Maria C. *O Rio de Janeiro e sua região*. Rio de Janeiro: IBGE, 1964.
- CORREA, Roberto Lobato. Os estudos de redes urbanas no Brasil até 1965. In: *Simpósio de Geografia Urbana* [Buenos Aires]. Rio de Janeiro: Instituto Panamericano de Geografia e História / Comisión de Geografia, 1968. Pp. 173-206.
- . Hinterlândias, hierarquias e redes: uma avaliação da produção geográfica brasileira. *Revista Brasileira de Geografia* **5** (3): 113-137, 1989.
- . Centralidade. In: *Subsídios à Regionalização*. Rio de Janeiro: IBGE, Divisão de Geografia, 1968. Pp. 179-190.
- DEFFONTAINES, Pierre. Geografia Humana do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* **1**: 19-67; **2**: 20-56; **3**: 16-59, 1939.
- . Como se constitui no Brasil a rede de cidades. *Boletim Geográfico [do] IBGE*, **14** (2): 41-148, 1944.
- GEIGER, Pedro Pinchas. *Evolução da rede urbana brasileira*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais / Ministério da Educação e Cultura, 1963.
- . Industrialização e urbanização no Brasil, conhecimento e atuação da Geografia. *Revista Brasileira de Geografia* **50**: 59-84, 1988.
- GEIGER, Pedro Pinchas; COELHO, Miriam Gomes. *Estudos rurais da Baixada Fluminense 1951-1953*. Rio de Janeiro: IBGE, 1956.

- GRUPO DE GEOGRAFIA DAS INDÚSTRIAS. Estudos para a geografia das indústrias do Brasil Sudeste. *Revista Brasileira de Geografia* **25**: 155-272, 1963.
- IBGE. *A localização da nova capital*. Rio de Janeiro: IBGE, 1948.
- . *Geografia do Brasil – Grande Região Centro-Oeste*, Rio de Janeiro: IBGE, 1950.
- . *Geografia do Brasil – Grande Região Norte*, Rio de Janeiro: IBGE, 1959.
- . *Geografia do Brasil – Grande Região Meio Norte e Nordeste*, Rio de Janeiro: IBGE, 1962.
- . *Geografia do Brasil – Grande Região Leste*, Rio de Janeiro: IBGE, 1965.
- . *Geografia do Brasil – Grande Região Sul, Tomo I*, Rio de Janeiro: IBGE, 1968.
- . *Geografia do Brasil – Grande Região Sul, Tomo II*, Rio de Janeiro: IBGE, 1968.
- . *Atlas Nacional do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1959.
- . *Carta do Brasil ao Milionésimo*, Rio de Janeiro: IBGE, 1960.
- . Departamento de Geografia, Grupo de Estudos de Geografia das Indústrias, *Revista Brasileira de Geografia* **25** (2): abr./jun. 1963.
- . *Subsídios à Regionalização*. Rio de Janeiro: IBGE, 1968.
- . *Enciclopédia dos Municípios Brasileiros*. Rio de Janeiro: IBGE, 1957-1964. 36v. reedição em CD-ROM, 18 cds. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- MONBEIG, Pierre. O estudo geográfico das cidades. *Boletim Geográfico [do] IBGE* **1** (7): 113- 137, 1943.
- ROCHFORT, Michel. *Redes e sistemas: ensinando sobre o urbano e a região*. São Paulo: Hucitec, 1998.

ALMEIDA, Roberto Schmidt de; ABRANTES, Vera Lucia Cortes. O pensamento científico dos pioneiros do IBGE. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 416-420. (ISBN 85-904198-1-9)

## O PENSAMENTO CIENTÍFICO DOS PIONEIROS DO IBGE

Roberto Schmidt de Almeida;  
Vera Lucia Cortes Abrantes\*

*Resumo – Este projeto tem por objetivo preservar a memória da Instituição, criando um conjunto de informações biobibliográficas de cinco fundadores do IBGE, que estruturaram as áreas de Estatística, Geografia e Geodésia / Cartografia, dessa maneira facilitando a busca de informações sobre a história da instituição, disponibilizando biografias, documentos históricos, textos técnicos, depoimentos orais e iconografias desses profissionais, e otimizando a recuperação dos dados, através de um sistema automatizado e dinâmico, que utiliza os recursos de multimídia da rede Internet para o acesso às informações. Em termos metodológicos, dois caminhos deverão ser seguidos. O primeiro, consiste no levantamento e armazenamento do material biográfico desses fundadores e o segundo, no processo de disponibilização desse material na rede Internet, através de programas de computador que viabilizem a estruturação desse sistema de informações, tais como edição de imagens estáticas (fotos e documentos digitalizados) e dinâmicas (vídeos e filmes) e inserção de som, quando houver.*

Ao referenciar-se à área de divulgação de informações do IBGE, no contexto do Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI, subordinada diretamente ao Departamento de Atendimento Integrado - DEATI, encontra-se a Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais - GEBIS, que tem como função principal atuar como interface entre o documento/informação e o usuário. Entre outras atribuições, cabe a Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais identificar e recuperar registros institucionais, com vistas a preservar e disseminar a história do IBGE ao longo de sua existência. Esta documentação de memória institucional, marca a evolução do IBGE desde sua criação, comportando extremo significado como acervo histórico.

Neste contexto, ressalta-se a criação de um conjunto biobibliográfico de cinco dos principais

\* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), CDDI Memória Institucional, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: [rschmidt@ibge.gov.br](mailto:rschmidt@ibge.gov.br) e [almeidar@br.inter.net](mailto:almeidar@br.inter.net); [veracortes@ibge.gov.br](mailto:veracortes@ibge.gov.br) e [vera.cortes@skydome.net](mailto:vera.cortes@skydome.net).

profissionais que atuaram no processo de organização e estruturação inicial do IBGE, imprimindo diferentes corpos de pensamentos científicos que orientaram as pesquisas das três principais áreas de atuação do Instituto: Estatística, Geografia e Geodésia/Cartografia.

A Estatística, abrangendo tanto a composição da rede de coleta de dados nas unidades da federação e seus respectivos municípios, quanto o campo teórico da demografia. Nessa área, destacaram-se Mário Augusto Teixeira de Freitas e Giorgio Mortara. O primeiro, como organizador do sistema de coleta de dados estatísticos do país no qual, o município passou a ser o principal núcleo de geração de informações. O segundo, como o introdutor dos modernos métodos da ciência estatística que garantiram um alto nível de acurácia nas pesquisas da Instituição.

Das inúmeras experiências realizadas no governo de Vargas, as que tiveram maior notoriedade foram a de criação do Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP) em 1938 sob a orientação de Luís Simões Lopes, conforme nos esclarecem Mariani e Flaksman, no *Dicionário histórico-biográfico brasileiro* (BELOCH & ABREU, 1984), e a do Instituto Nacional de Estatística em 1934/1936, agência embrião do IBGE, organizado por Mário Augusto Teixeira de Freitas.

Desses grandes articuladores, provavelmente o que combinava a maior visão de futuro com o mais alto grau de experiência de gerenciamento de informações territoriais, adquirida ao longo dos anos 20 em Minas Gerais, era Mário Augusto Teixeira de Freitas, Delegado Geral do Recenseamento do Estado de Minas e criador de um eficiente sistema de gerenciamento de informações que cobria todos os municípios do território mineiro. Sua atuação foi tão inovadora, que em 1930 recebeu convite para, no dia 12 de outubro, na 1ª Conferência Nacional de Estatística apresentar suas 33 teses sob a denominação “Algumas novas diretrizes para o desenvolvimento da estatística brasileira” (FREITAS, 1994).

Tal apresentação não se realizou em virtude dos acontecimentos que culminaram com o Golpe de Estado em outubro de 1930, mas a figura de Teixeira de Freitas ficou claramente marcada nas mentes de alguns responsáveis pelos novos destinos do Estado brasileiro, como no caso do militar Juarez Távora, ministro da Viação em 1930 e da Agricultura entre 1932 e 1934 e Francisco Campos, ministro da Educação e, posteriormente, da Justiça no regime de Vargas.

As articulações entre Teixeira de Freitas, Juarez Távora e Francisco Campos durante os primeiros anos da década de 30, geraram ações de grande importância para a criação de um sistema de planejamento centrado no gerenciamento de informações coletadas junto aos municípios. Essas informações englobariam um amplo leque que cobriria características físicas e ambientais, geodésico-cartográficas e estatísticas as mais diversas, abrangendo a produção, circulação e consumo, a infraestrutura econômico-social e o aparelho de estado em todas as suas instâncias. Juarez Távora em suas memórias (TÁVORA, 1974, pp. 96-98) explicou com clareza esse processo de aproximação entre suas necessidades de possuir um sistema estatístico de produção agrária e as idéias mais abrangentes de uma agência estatística nacional sonhada por Teixeira de Freitas.

A experiência de Teixeira de Freitas foi adquirida em Minas Gerais, através de seu modelo de gerenciamento que centralizava fortemente as decisões operacionais nas mãos de um supergerente, mas que durante o processo de normatização das informações, era democraticamente partilhado pelos produtores e usuários dos dados a serem coletados. A participação de representantes das diversas secretarias estaduais e mesmo de delegações da esfera municipal de grandes cidades garantia uma ampla aceitação de seu modelo, além de consolidar uma estrutura de eficiência, pois praticamente todas as instâncias do governo ficavam comprometidas com o projeto.

Foi este projeto de superagência de informações denominado *Instituto Nacional de Estatística*, que abrangeria a totalidade do território nacional em quase todos os aspectos, um dos principais fatores de coesão do governo Vargas. Sua estrutura de representações que contemplavam todas as instâncias de governo, caracterizava o que podemos definir como *Agência do Poder Central Capilarizada*, isto é, um órgão de informações diretamente subordinado ao Gabinete da Presidência da República e com

alcance até a instância municipal, mas com uma importante característica, as decisões sobre suas estratégias de ações eram tomadas de forma colegiada num *Conselho Superior de Estatística*.

Apenas para fins de comparação, as agências do Departamento de Correios e Telégrafos também apresentavam alta capilaridade, mas não possuíam tal representatividade junto ao poder central.

Para dar sustentabilidade científica a este projeto estatístico, foi convidado o italiano Giorgio Mortara, um dos mais importantes pesquisadores de ciências estatísticas da Itália do início do século XX, que havia caído em desgraça com a ascensão do fascismo de Benito Mussolini na segunda metade dos anos trinta. A tarefa de Giorgio Mortara foi organizar a Comissão Censitária para as atividades do Censo de 1940 e iniciar uma série de estudos sobre o movimento da população brasileira. Estabelecendo estimativas mais precisas sobre o número e a frequência dos nascimentos e dos óbitos; montando tábuas de mortalidade e sobrevivência, tábuas de fecundidade, além de outros estudos metodológicos na área de demografia. Foi, também, o principal formador da primeira turma de demógrafos do IBGE, profissionais que mais tarde tornaram-se os líderes da estatística demográfica brasileira (MORTARA, 1985).

A segunda área de atividade foi a Geografia, que cobriu atividades, tanto no campo de reconhecimento físico e econômico do território nacional, quanto no segmento de regionalização dos espaços, nas diferentes escalas macro, meso e micro, procedimentos subsidiadores do planejamento territorial de um país. Os dois profissionais que mais se destacaram nos primeiros anos de implantação do IBGE foram Christovam Leite de Castro, primeiro Secretário-Geral e principal organizador do Conselho Nacional de Geografia, e Fábio de Macedo Soares Guimarães, especializado em regionalização do Brasil e um dos mais importantes geógrafos da Instituição.

A importância de Christovam Leite de Castro se deve ao seu poder de articulação entre a estatística econômica e a visão espacial adquirida em sua experiência anterior na Diretoria de Estatísticas Territoriais do Ministério da Agricultura. Foi de sua responsabilidade a estruturação dos procedimentos técnicos de criação da legislação cartográfica municipal (Decreto-Lei nº 311 de 1938 ou Lei Geográfica do Estado Novo), que recomendava a ordenação da toponímia municipal evitando duplicidade de nomes, estabelecia a regulamentação para os limites espaciais e obrigava todo município a organizar seu mapa municipal que serviria de base para as operações censitárias (estabelecimento dos setores censitários que orientam o trabalho de coleta de dados pelos recenseadores), além de definir níveis mínimos de quantidade de população, de desenvolvimento econômico/financeiro e tributário para que um determinado espaço do país pudesse se organizar como município.

Também sob sua orientação, organizou-se pesquisas para determinação dos possíveis sítios do futuro Distrito Federal no interior do Brasil, assim como, estudos levados a efeito no final da década de 40 por duas grandes equipes de geógrafos, sendo uma chefiada pelo professor francês Francis Ruellan, que contava com técnicos do IBGE e alunos da Universidade do Brasil e outra comandada pelo professor alemão Leo Waibel composta exclusivamente por geógrafos do IBGE. Do leque de áreas trabalhadas por essas equipes foi escolhida pelo governo federal a área do Planalto Central, no sudeste de Goiás, onde atualmente está situada a capital Brasília (CASTRO, 1947).

Fábio de Macedo Soares Guimarães, que iniciou sua formação acadêmica como engenheiro (a mesma formação inicial de Christovam Leite de Castro) e que, juntamente com Christovam, fez parte da primeira turma do curso superior de Geografia do Rio de Janeiro, criado na Universidade do Distrito Federal por Pierre Deffontaines e que em 1938 foi transferido para a Universidade do Brasil, montada pelo Ministro da Educação do Estado Novo, Gustavo Capanema.

Fábio especializou-se em geografia regional e foi com seu trabalho de pesquisa sobre o processo de regionalização brasileiro que o governo federal instituiu oficialmente as macrorregiões do país, no início dos anos 40. Espaços regionais, tanto de planejamento estatal, quanto de referência geográfica para a sociedade, pois serviram de base para as apresentações dos dados demográficos e econômicos

do IBGE (GUIMARÃES, 1941).

Foi também com o auxílio de Fábio que o IBGE iniciou os trabalhos geográficos de análise regional no Vale do Rio São Francisco em convênio com a antiga Superintendência de Desenvolvimento do Vale do São Francisco. Trabalho que inaugurou uma linha de diagnósticos de cunho ambiental e socioeconômico que viriam, na década de 50, subsidiar a ampliação, na Instituição, dos diversos campos da geografia sistemática, ou seja, geografia urbana, geografia agrária, geografia industrial, geografia dos transportes, climatologia, e outros.

A terceira área é composta pelo binômio Geodésia/Cartografia, que nos primeiros anos de estruturação estava ligada a Geografia, tanto nos seus aspectos teóricos, quanto no campo de implementação de tecnologias que visavam ampliar a precisão das representações cartográficas da Instituição. O profissional responsável por esta área foi o engenheiro e astrônomo Allyrio Hugueney de Mattos, também professor da Escola Nacional de Engenharia e astrônomo do Observatório Nacional.

Allyrio foi o estruturador da campanha de “Determinação das Coordenadas das Cidades e Vilas”, isto é, determinar através de observações astronômicas e cálculos, o ponto onde se cruzam as linhas imaginárias de latitude e longitude que localizam o centro de uma área urbana (geralmente a praça da igreja ou da prefeitura). Este foi o primeiro projeto do IBGE na área, abrangendo a escala nacional. É importante lembrar que esta campanha foi um dos pré-requisitos para o planejamento do Censo Demográfico de 1940, pois os municípios puderam mapear seus respectivos territórios com um mínimo de precisão, para cumprirem o Decreto-Lei nº 311 de 1938.

Do mesmo modo como se organizou a rede de coleta estatística, a rede geodésico-cartográfica do IBGE também se valeu dos recursos humanos dos respectivos estados, que foram recrutados e formaram os primeiros núcleos de levantamentos geodésicos distribuídos pelo território nacional.

Portanto, esse grupo de cinco profissionais pioneiros da casa, é uma das muitas combinações possíveis para caracterizar esses tempos heróicos de estruturação do IBGE.

Este projeto tem por objetivo preservar a memória da Instituição, criando um conjunto de informações biobibliográficas dos seus pioneiros; facilitar a busca de informações sobre a história do IBGE, disponibilizando as biografias, documentos históricos, textos técnicos, depoimentos orais e iconografias desses profissionais; e otimizar a recuperação dos dados, através do desenvolvimento de um sistema automatizado e dinâmico de acesso às informações, utilizando os recursos de multimídia da rede Internet.

Em termos metodológicos, dois caminhos deverão ser seguidos. O primeiro, consistindo no levantamento e armazenamento do material biográfico desses fundadores, tais como, livros, artigos técnicos, fotografias, documentos históricos; registros em mídia magnético-ótica, analógica e digital que comporte informações sobre esses profissionais; objetos tridimensionais referentes às atuações desses fundadores (ferramentas de trabalho) e que os homenageiam (medalhas, monumentos). O segundo, no processo de disponibilização desse material na rede Internet, através de programas de computador que viabilizem a estruturação desse sistema de informações, tais como edição de imagens estáticas (fotos e documentos digitalizados) e dinâmicas (vídeos e filmes) e inserção de som, quando houver.

Levando-se em consideração que a totalidade desse material encontra-se nos arquivos da instituição, a fase atual do projeto é a de seleção e sistematização desses documentos. Em paralelo, está sendo realizada a digitalização da documentação já selecionada, com vistas à inserção na rede Internet.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELOCH, Israel; ABREU, Alzira Alves de (coord.). *Dicionário histórico-biográfico brasileiro 1930-1983*. Rio de Janeiro: Forense Universitária / FGV/CPDOC / FINEP, 1984. V. 3.
- CASTRO, Christovam Leite de. A mudança da capital do país á luz da ciência geográfica. *Revista Brasileira de Geografia* **9** (2): 279-285, abr./jun. 1947.
- FREITAS, Mário Augusto Teixeira de. Teses estatísticas. In: TEIXEIRA DE FREITAS, *Pensamento e ação*. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. Pp.17-76 (Documentos para disseminação. Memória Institucional, n. 1).
- GUIMARÃES, Fábio de Macedo Soares. Divisão regional do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* **3** (2): 318-373, abr./jun. 1941.
- MELLO, Mauro Perira de. Cinquenta anos de IBGE: a Geodésia e a Cartografia (1936-1986). *Revista Brasileira de Cartografia* **40**: 62-67, jul. 1986.
- MORTARA, Giorgio. *Publicação comemorativa do centenário de nascimento*. Rio de Janeiro: IBGE, 1985.
- TÁVORA, Juarez. *Uma vida e muitas lutas*. Vol. 2. *A Caminhada no Altiplano*. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1974.

GAETA, Rodolfo. Realismo, *bootstrapping* y conocimiento fácil. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 421-428. (ISBN 85-904198-1-9)

## REALISMO, BOOTSTRAPPING Y CONOCIMIENTO FACIL

Rodolfo Gaeta \*

*Resumen – Si bien es cierto que en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia las discusiones entre realistas y antirrealistas se han centrado principalmente en torno del status de las entidades teóricas, la cuestión de la existencia de los objetos físicos comunes y la posibilidad de conocerlos efectivamente a través de la percepción no resulta poco relevante para la consideración de los problemas del conocimiento científico. En el presente trabajo se examinan algunos de los argumentos que se presentan en relación con el conocimiento de los objetos físicos corrientes, y especialmente el tratamiento que ha merecido el razonamiento de Moore en defensa del sentido común, que pretende justificar la creencia en un mundo material como una conclusión extraída de premisas que describen experiencias sensibles.*

1. Si bien es cierto que en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia las discusiones entre realistas y antirrealistas se han centrado principalmente en torno del status de las entidades teóricas, la cuestión de la existencia de los objetos físicos comunes y la posibilidad de conocerlos efectivamente a través de la percepción no resulta poco relevante para la consideración de los problemas del conocimiento científico. Así como los positivistas lógicos y Popper debieron ocuparse en su momento de los enunciados observacionales – en un caso, por su papel en la confirmación de teorías, y en el otro, por su capacidad para funcionar como falsadores potenciales – la poderosa corriente de reacción en contra de esas concepciones tradicionales volvió a poner sobre el tapete el problema de la confiabilidad de la observación y, con ello, tanto el alcance de los enunciados observacionales como la existencia intrínseca de los objetos físicos tal como esos enunciados los describen. La difundida opinión de que la observación nace cargada de presupuestos teóricos vuelve a hacer entrar en escena un interrogante acerca del sentido o la legitimidad de afirmar que existe un mundo independiente del sujeto poblado por objetos materiales. Kuhn, por ejemplo, llegó a extremar la posición de Kant y sostuvo que, si bien hay una realidad externa, es incognoscible e inefable a tal punto que quienes se encuentran ubicados en paradigmas diferentes viven en mundos distintos e incommunicados. Asimismo, en el momento en que propuso el “realismo interno”, Putnam rechazó inclusive la postulación kantiana de la existencia

\* Universidad de Buenos Aires (UBA); Universidad Nacional de La Plata, Argentina. E-mail: [rgaeta@filo.uba.ar](mailto:rgaeta@filo.uba.ar).



de cosas en sí (PUTNAM, 1981).

No obstante, en el curso de las discusiones epistemológicas actuales, algunos autores – entre ellos, Putnam, en un giro más reciente enderezado a lo que ha denominado “realismo natural”– reivindican ciertas versiones del realismo clásico. En el presente trabajo voy a examinar algunos de los argumentos que se presentan en relación con el conocimiento de los objetos físicos corrientes, y especialmente el tratamiento que ha merecido el razonamiento de Moore en defensa del sentido común, que pretende justificar la creencia en un mundo material como una conclusión extraída de premisas que describen experiencias sensibles. Varios autores han objetado la argumentación de Moore bajo el cargo de que procede de una manera circular a la que se suelen llamar *bootstrapping* y que consiste, básicamente, en el intento de legitimar un conocimiento utilizando para ello el mismo tipo de conocimiento.

2. Comenzaré haciendo algunas referencias a un ensayo de Crispin Wright en torno a los comentarios formulados por Wittgenstein en *On Certainty* sobre la argumentación de Moore (Wright forthcoming). Wright resume el razonamiento en los siguientes términos:

Premisa:	Aquí hay una mano
Conclusión:	Hay un mundo material (dado que toda mano es un objeto material que existe en el espacio)

El razonamiento de Moore es, desde el punto de vista formal, absolutamente correcto, pues se trata de una inferencia trivialmente válida. Sin embargo, como señala Wright, parece haber en la argumentación algo insatisfactorio. El motivo de la incomodidad que produce radica en que el razonamiento incurre en alguna forma de circularidad que lo descalifica como prueba. Wright señala que a efectos de que un razonamiento válido constituya auténticamente una prueba de su conclusión debe cumplir con la condición de que no dependa de alguna manera de la aceptación previa de tal conclusión. Los razonamientos explícitamente circulares violan de modo manifiesto esa condición, pero en otros casos su incumplimiento es menos evidente.

Wright proporciona varios ejemplos que exhiben ese defecto en la forma de una falla de la transmisión de la garantía que las premisas brindan a la conclusión que se extrae de ellas. Por caso:

- (a) Jones se encuentra en un cuarto de votación y ha marcado una *x* en una papeleta electoral.
- (b) Jones ha votado
- (c) Está teniendo lugar una votación

Este razonamiento sería totalmente aceptable en condiciones habituales; sin embargo, si frente a la misma situación contáramos con la información adicional de que en la comunidad en la que vive Jones frecuentemente se realizan simulacros de elecciones, el razonamiento perdería fuerza. Porque bien podría tratarse en esta ocasión de uno de esos simulacros, en cuyo caso no estaría llevándose a cabo, realmente, ninguna elección. Wright considera que algo similar a lo que muestra el ejemplo afecta el razonamiento de Moore: incurre en circularidad porque su premisa sólo estaría garantizada en la medida en que Moore estuviera independientemente autorizado (*entitled*) a sostener la conclusión.

Pero el objetivo de Wright no es descalificar el argumento de Moore sino mostrar que tiene ciertas características peculiares, que fueron señaladas por Wittgenstein en *On Certainty*. De acuerdo con Wright, el interés de Wittgenstein en la argumentación de Moore respondió al hecho de que encontró en ella la manifestación de una propiedad especial que caracteriza determinadas creencias conforme a la función que cumplen en el proceso de conocimiento. Aun cuando un enunciado como “Tengo dos manos” expresa una creencia basada en la experiencia sensorial, posee, además –y en ello radica su

singular importancia– un carácter normativo para el conocimiento. Wittgenstein, en efecto, afirma: “Que yo tengo dos manos es, en circunstancias normales, tan cierto como cualquier cosa que pudiera formular como evidencia de ello”, pero agrega a continuación “ese es el motivo por el cual no estoy en posición de tomar la visión de mi mano como evidencia de ello”. La clase de proposiciones ejemplificada por “Tengo dos manos” funcionan como algo semejante a bisagras de las cuales depende la articulación de otras creencias. O, para usar otra metáfora de Wittgenstein recogida por Wright, son semejantes al eje alrededor del cual gira un objeto, cuya existencia se afirma aunque se trate de un eje ideal, no corpóreo, invisible.

De acuerdo con la interpretación de Wright, entonces, el modo como Wittgenstein supera las objeciones escépticas consiste en señalar que en los fundamentos de toda creencia bien fundada se encuentran creencias no fundadas, pero estas últimas no caerían bajo la crítica escéptica porque no se trata de resultados de ninguna indagación sino de reglas que rigen nuestras indagaciones. El fundamental aporte de *On Certainty*, según Wright, ha sido el de señalar un aspecto que Moore no alcanzó a ver. La idea de que cuando un agente racional emprende una indagación debe comprometerse con algunas presuposiciones que no son conocidas, por cuanto no son producto de la indagación.

Interpreto que la idea que Wright quiere expresar, conforme a su interpretación de Wittgenstein, es el señalamiento de la falta de efectividad del argumento de Moore. No constituye una prueba porque no se puede probar lo que se pretende. Wright admite que el escéptico podría responder a esta propuesta negando todo valor a la distinción entre creencias garantizadas (*warranted*) y no garantizadas; pero piensa que el concepto de creencia garantizada se substancializa dentro de un marco en el cual se reconoce que toda creencia o acción racionales implica elementos ineliminables de riesgo cognitivo. Pero el atribuir el carácter de regla a la proposición que Moore había utilizado como premisa deja abierta la posibilidad de rechazarla. Es posible que el precio de ese rechazo sea la parálisis cognitiva, como sostiene Wright, pero el escéptico bien podría estar dispuesto a correr ese riesgo. En todo caso, lo que Wittgenstein parece estar haciendo es contraponer su propia actitud a la actitud del escéptico. Pero es dudoso que ello equivalga a refutarlo.

Antes de pasar a considerar otros análisis del argumento de Moore, quiero hacer notar una circunstancia que me parece relevante. En un momento de su exposición, Wright atribuye a Wittgenstein la invención de la teoría que más tarde propuso Putnam bajo el nombre de “realismo interno”. Si así fuera, me parece que la presuposición que subyace en la premisa del argumento de Moore más que como una regla debería interpretarse como una pretensión imposible, dada su coincidencia con el realismo metafísico en cuanto a la afirmación de la existencia de un mundo trascendente, que es justamente lo que el realismo interno procura descalificar. Cabe observar también, al respecto, que Putnam le adjudicó a Kant la visión de la perspectiva del realismo interno, aunque el propio Kant finalmente frustró esa posibilidad porque prefirió postular, de todos modos, la existencia de un mundo nouménico incorporando así en su concepción un elemento central del realismo metafísico. Pero ya en la época en la que sostenía el realismo interno, Putnam conservaba ciertas reservas con respecto a la posibilidad de evitar la postulación de una realidad trascendente. Porque, al mismo tiempo que proponía dejar de lado la postulación del *noumeno* kantiano, admitía que tal vez no podamos dejar de pensar que debe existir efectivamente una realidad independiente de nuestro conocimiento. Seguramente esas reservas influyeron para que emprendiera posteriormente una nueva reformulación de su posición, a la que llama “realismo natural”, aunque la principal razón que menciona para dar cuenta de esta transición es el reconocimiento del fracaso de la explicación funcionalista del conocimiento, que cumplía un papel fundamental en el realismo interno. En esta nueva etapa, en la cual Putnam abandona la creencia de que en el fenómeno del conocimiento hay una interfase entre el sujeto y la realidad, se inclina por una versión del realismo directo. Y es notable, en el presente contexto, que Putnam haga referencia a Wittgenstein, pero para señalar que mientras

muchos han visto en Wittgenstein el padre del antirrealismo, él ha encontrado en sus ideas precisamente la expresión del realismo natural, manifiesta en la necesidad de que cuando un sujeto afirma que ve una silla, para que el enunciado sea verdadero es necesario que la silla efectivamente esté allí, es decir, que ha de utilizarse en un sentido *fuerte* la palabra “ver” (PUTNAM, 1999).

3. Stewart Cohen (Cohen forthcoming) examina la argumentación de Moore en el marco de un análisis de las posiciones fiabilistas y evidencialistas. El problema se presenta a propósito de la fiabilidad del conocimiento perceptivo en cuanto, intuitivamente, dicha fiabilidad surge del conocimiento que tengamos de ella y este, a su vez, deriva en parte de la percepción sensible. En síntesis, aparentemente nos encontraríamos en una situación imposible, porque necesitaríamos disponer de cierto conocimiento sensible previamente a su adquisición. La respuesta corriente a este problema consiste en sostener la necesidad de contar con un criterio adecuado para determinar si el conocimiento se ha logrado. Este tipo de propuestas da lugar a un requisito que Cohen denomina principio KR y lo expresa en los siguientes términos:

Una fuente potencial de conocimiento K puede producir conocimiento para un sujeto S sólo si S sabe que K es fiable.

Pero no es fácil lograr el cumplimiento de este requisito. Una manera de sortear el problema del criterio es rechazar el requisito KR, pero el modo de rechazarlo depende de cuáles sean los compromisos teóricos que se está dispuesto a asumir. Una de las propuestas para resolver el problema del criterio es el evidencialismo, de acuerdo con el cual un sujeto S conoce cierta proposición P sólo si S posee alguna evidencia E y sabe que E es una indicación fiable de P, o que E hace probable P. Otra alternativa es mantener una posición evidencialista pero negar el principio KR, es decir, sostener que se puede conocer P sobre la base de la evidencia E sin necesidad de saber que E es una indicación fiable de P. Pero algunos fiabilistas adoptan una actitud diferente: descartan el evidencialismo y sostienen que, en algunos casos al menos, el conocimiento no está basado en evidencias. En esas situaciones, una creencia puede constituir conocimiento en virtud de cierta relación externa que mantiene con el mundo.

Podría decirse que las teorías que niegan el principio KR admiten de algún modo que una fuente puede proporcionar conocimiento aun cuando el sujeto no supiera que la fuente es fiable. En ese caso lo que se sostiene es la existencia de “conocimientos básicos” sobre la cual se apoya la estructura del conocimiento. Cohen se pregunta si resulta plausible sostener que existe tal clase de conocimiento; y su opinión es que las teorías que lo sostienen enfrentan serias dificultades. El problema fundamental radica en que si se admite este tipo de estructuración del conocimiento, ciertos conocimientos podrían adquirirse fácilmente, demasiado fácilmente, en opinión de Cohen. Por ejemplo, un defensor de la estructura de conocimiento básico podría aceptar también el principio de clausura. Tal principio establece que si S conoce P y además S conoce que P implica Q, entonces S conoce (o al menos está en posición de conocer Q). Y de ese modo podría argumentar, en la línea del razonamiento de Moore, que si S conoce que la mesa es roja, S conoce que él no es un cerebro en una cubeta sistemáticamente engañado en cuanto a sus creencias perceptivas.

La dificultad que entraña la posibilidad del conocimiento fácil surge también a propósito de las concepciones fiabilistas que no son evidencialistas. En tanto el fiabilismo rechaza el principio KR, hace posible sostener que con sólo observar la mesa el sujeto puede saber que es roja y de ese modo puede saber también que no se trata de una mesa blanca pero iluminada con una luz roja. De todas maneras, Cohen considera que esta argumentación no es más aceptable que las respuestas brindadas por los evidencialistas.

Otra alternativa para eludir los desafíos escépticos consiste en negar el principio de clausura. Así,

aun cuando el sujeto sabe que la mesa es roja no está capacitado para afirmar que no es blanca e iluminada por una luz roja. Cohen rechaza también esta propuesta porque el abandono del principio de clausura conduce, en principio, a una posición incoherente. En efecto, cabe preguntarse cómo el sujeto sabe que la mesa es roja si al mismo tiempo no sabe que la mesa es blanca pero iluminada por una luz roja. Quienes niegan el principio de clausura podrían responder que efectivamente el sujeto podría ignorar que no se trata de una mesa blanca e iluminada por una luz roja, pero que este desconocimiento es una cuestión completamente diferente del conocimiento de que la mesa es roja. Tal respuesta, sin embargo, resultaría claramente insatisfactoria.

Otra opción que Cohen considera es la teoría que concibe el conocimiento como una actividad que cuenta con un soporte de cierta manera holístico. De acuerdo con esta teoría, en las etapas iniciales las creencias perceptivas no constituyen conocimiento y tampoco dan lugar a ninguna creencia acerca de la fiabilidad de las propias facultades cognitivas. Solamente de una manera gradual la acumulación de un conjunto extenso y coherente de creencias –entre las cuales se encuentra la creencia de que nuestras facultades cognitivas son confiables– da lugar a la aparición del conocimiento. Pero Cohen formula una importante reserva con respecto a esta teoría. Se pregunta si la creencia de que nuestras facultades cognitivas son fiables se extiende también al soporte holístico mismo. Si así fuera, si la teoría holística se apoyara en el proceso holístico para legitimarse, incurriría en una forma de circularidad, constituiría un caso de *bootstrapping*. Pero si no se apela al proceso holístico para apoyar la plausibilidad de la teoría, es difícil imaginar cómo puede descartarse que seamos víctimas de un engaño sistemático.

Cohen hace referencia, por último, a una alternativa propuesta por Sosa e inspirada en su interpretación de las ideas de Descartes. Esta teoría se apoya en el trazo de una distinción entre una modalidad de conocimiento que denomina “animal”, cuyo carácter distintivo es la ausencia de una operación reflexiva, y el conocimiento que sí es reflexivo. La estructura general del conocimiento, entonces, presenta una base formada por creencias que no son reflexivas. Pero esta concepción genera objeciones similares a las que Cohen ha formulado a la idea de conocimiento básico: da lugar al problema del conocimiento fácil.

Sin embargo, Cohen rescata la idea de la existencia de un conocimiento animal. Sugiere que podría concebirse como un tipo de conocimiento totalmente diferente del que habitualmente constituye el objeto de las discusiones epistemológicas. Habría que considerarla como una actividad que produce un mínimo logro cognitivo, y en la medida en que se mantiene dentro de sus propios límites, no corresponde que deba obedecer al principio de clausura. En consecuencia, el conocimiento animal no corre el riesgo de precipitarse en el conocimiento fácil. Podría pensarse, inclusive, que el conocimiento animal cuenta con la posibilidad de estar acompañado por alguna forma rudimentaria de inferencia inductiva; pero, mientras no haga su aparición el conocimiento reflexivo, el camino al conocimiento fácil quedaría bloqueado.

En definitiva, salvo el conocimiento animal, todas las teorías del conocimiento examinadas por Cohen resultan insatisfactorias en cuanto a la posibilidad de legitimar un razonamiento como el de Moore. Pero pasemos a considerar otros argumentos, referidos a las perspectivas que ofrece el fiabilismo.

4. Jonathan Vogel (Vogel 2000) examina dos versiones del fiabilismo, una que denomina fiabilismo contrafáctico y otra que llama fiabilismo vecinal. En este trabajo sólo tomaré en cuenta algunas de las observaciones de Vogel con respecto al fiabilismo vecinal. Tal denominación responde a que la tesis característica de esta teoría afirma que una creencia es fiable sólo en caso de que resulte verdadera en un conjunto de mundos posibles vecinos al mundo real.

En su discusión del fiabilismo vecinal, Vogel presenta la siguiente situación: imaginemos que una persona, Roxana, carece por completo de toda información acerca del mecanismo de funcionamiento del medidor de combustible de su automóvil, pero cree implícitamente lo que el medidor indica;

aunque al mismo tiempo no sabe que el aparato funciona correctamente. Roxana emplea, no obstante, un curioso procedimiento: observa con frecuencia la aguja del medidor y así, por ejemplo, cuando el medidor indica “lleno” ella cree que el medidor indica “lleno” y también cree que el tanque de combustible está lleno. La combinación de ambas creencias puede expresarse así:

(1) En esta ocasión, el medidor indica “lleno” y el tanque está lleno.

El proceso perceptivo a través del cual Roxana llega a la creencia de que el medidor indica lleno es ciertamente fiable; y por hipótesis su creencia de que el tanque está lleno también surge de un procedimiento fiable. En consecuencia, Roxana puede deducir la siguiente creencia:

(2) En esta ocasión, el medidor indica adecuadamente.

Y dado que la deducción es sin duda un procedimiento fiable puede afirmarse que Roxana sabe lo que (2) expresa. Sin embargo, Roxana arriba a esa conclusión sin tener ninguna información independiente sobre la fiabilidad del medidor, pues se limita a leer lo que el medidor indica e inmediatamente cree lo que indica. Como Roxana repite a menudo esta operación puede inferir inductivamente que:

(3) El medidor indica siempre correctamente.

En virtud de que los fiabilistas incluyen la inducción entre los procedimientos confiables, no pueden formular ninguna objeción a (3). Y tampoco podrían objetar que Roxana arribe finalmente a la siguiente creencia:

(4) El medidor es fiable.

Vogel considera que el procedimiento empleado por Roxana para llegar a creer que el medidor funciona correctamente es cognitivamente ilegítimo, por cuanto constituye un caso de *bootstrapping*. Y para ilustrar la ilegitimidad propone comparar lo que hace Roxana con otro ejemplo. Imaginemos que una conductora, Catalina, utiliza periódicamente una varilla para medir el combustible de su automóvil y verifica que las indicaciones del medidor concuerdan con lo que muestra la varilla. De este modo, llega a saber en distintas oportunidades que el medidor indica correctamente y por inducción puede concluir que el medidor funciona bien.

El contraste entre el procedimiento de Roxana y el de Catalina sugiere que el *bootstrapping* resulta ilegítimo. No obstante, algunos fiabilistas han reivindicado su utilización en argumentos filosóficos de mayor trascendencia, como la defensa del realismo del sentido común propuesta por Moore. A efectos de someter a crítica ese argumento, Vogel lo reconstruye de la siguiente forma:

- (A) Usted sabe que tiene una mano
- (B) Usted sabe que le parece como si tuviera una mano
- (C) En consecuencia, usted sabe que la apariencia de que usted tiene una mano es verídica
- (D) Por lo tanto, usted sabe que no es un cerebro engañado en una cubeta

Este razonamiento es semejante al que corresponde a la situación de Roxana y, en opinión de Vogel, es igualmente cuestionable.

Vogel toma en cuenta, no obstante, la posibilidad de que los fiabilistas procuren intentar algunas respuestas a esta objeción. Por ejemplo, adoptar una posición que les permita admitir que el

procedimiento empleado por Roxana no es adecuado para llegar al conocimiento de que el medidor funciona correctamente, mientras que en otros casos de razonamientos similares podría resultar legítimo. Pero de todos modos, estima que difícilmente esos intentos puedan tener éxito y se inclina a pensar que sólo una posición justificacionista cuenta con mejores perspectivas de brindar una caracterización más adecuada del conocimiento.

5. La discusión que he esbozado someramente presenta dos posiciones con respecto a la argumentación de Moore. Ambas lo cuestionan pero las razones que aducen y las consecuencias que permiten extraer son diferentes. Por un lado, Cohen y Vogel subrayan la circularidad del razonamiento de Moore y lo ponen en un pie de igualdad con otros procedimientos defectuosos, como en el ejemplo de Roxana. Wright, por su parte, siguiendo a Wittgenstein, señala una condición peculiar del argumento, que lo aparta de la clase de razonamientos en la cual se inscribe el de Roxana: la circunstancia de que, como ya se ha anticipado, el argumento de Moore está, por así decirlo, fuera de lugar, en la medida en que pretende probar lo que no se puede probar.

Estoy de acuerdo con la idea de que un razonamiento como el de Roxana es defectuoso. Pero también estoy dispuesto a admitir que la inferencia de Moore pertenece a un nivel o, quizá mejor dicho, a una categoría especial; tal vez podría decirse que se trata de un argumento transcendental. Lo que me genera dudas es el alcance del concepto de lo que no se puede probar o, para expresarlo en los términos que Wright toma de Wittgenstein, la necesidad de que las creencias fundadas dependan de creencias no fundadas.

Creo que flota una ambigüedad en torno de esa cuestión. La afirmación de la existencia del mundo material, condición necesaria para que los enunciados observacionales sean verídicos ¿es por sí misma una verdad necesaria? En principio, parecería que no; que se trata de una proposición contingente. En todo caso, podríamos interpretar que aun así, se hace necesario adoptarla como una suposición para emprender cualquier indagación que requiera el concurso de la experiencia perceptual. Dicho de una manera más directa, el emprendimiento de cualquier indagación empírica nos compromete con el realismo. Pero el problema es que se ha señalado la existencia de distintas clases de realismo. Así, por ejemplo, algunos autores marcan diferencias entre el realismo metafísico y el realismo empírico. En su comentario a la posición de Kant a la que he aludido previamente, Putnam sugiere que Kant podría haberse mantenido dentro de los límites de lo que podríamos denominar el “realismo empírico”, si no hubiera hecho mención de la realidad nouménica. Una postulación que a juicio de Putnam obedeció a la necesidad de dejar espacio para la filosofía moral más que a una exigencia de su teoría del conocimiento. También podría citarse el caso de la transición de Carnap desde el fenomenalismo al fisicalismo, que no parece haber tenido la intención de asumir un compromiso metafísico determinado, habida cuenta no solamente de la actitud de Carnap hacia la metafísica sino también de sus explícitas declaraciones en cuanto al carácter relativo de las ontologías, en consonancia con su distinción entre cuestiones internas y externas.

Una argumentación como la de Moore, sin embargo no me parece libre de un compromiso más fuerte. Si, como observa Wright, Wittgenstein tuvo la lucidez de advertir un doble carácter en el enunciado “Tengo dos manos”, a saber, el que corresponde a una dimensión empírica y además el que cumple como expresión de una norma del conocimiento empírico, eso no alcanza para resolver el problema que Moore pretendía solucionar. Y creo que el recurso de considerarlo una presuposición necesaria tampoco disuelve el problema. Después de todo, las circunstancias indican que una argumentación como la de Moore tiene cabida en el marco de una discusión con alguien que al menos ponga en duda la existencia intrínseca de los objetos materiales. Y en ese caso, no veo cómo pueda contentarse con reconocer el carácter normativo de las proposiciones en cuestión. Wittgenstein ilustra la función de esas presuposiciones y su diferencia con los enunciados observacionales comunes comparándolas, respectivamente, con los sistemas de medición y las mediciones que se llevan a cabo con ellos, y señala que un sistema de medición no puede, su vez, caer bajo su medición. Pero a mi

juicio no es ese el tipo de situación que corresponde al debate sobre el realismo. En ese terreno, lo que está en discusión es una cuestión sustantiva y no metodológica, aunque Moore pudiera haberlas confundido. Lo que quiero decir, finalmente, es que en todo caso la cuestión metodológica podría estar subordinada a la cuestión sustantiva. Eso no significa que ambas partes en el debate no necesiten acordar ciertas reglas para que la discusión pueda tener lugar. Pero, seguramente, el que duda de la existencia de los objetos materiales se resistirá a incluir entre ellas una presuposición como la que Wittgenstein y Wright proponen.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNAP, R. Intellectual autobiography. In: HAHN, L.; SCHILPP P.A. (eds.). *The philosophy of Rudolf Carnap*. La Salle, Illinois: Open Court, 1963.
- COHEN, S. Basic knowledge and the problem of easy knowledge. *Philosophy and Phenomenological Research* **95**: 309-329, 2002.<sup>1</sup>
- GAETA, R.; GENTILE N. Hilary Putnam y qué significa que la silla esta ahí. Ponencia leída en las *X Jornadas de Historia y Filosofía de la Ciencia*. Córdoba, 2001.
- PUTNAM, H. *Reason, truth and history*. Cambridge University Press, 1981.
- . *The threefold cord: mind, body and world*. Columbia University Press, 1999.
- VOGEL, J. Reliabilism leveled. *Journal of Philosophy*, **97**: 602-623, 2000.
- WRIGHT, C. Wittgensteinian certainties. In: MCMANUS, D. (ed.). *Wittgenstein and scepticism*. London: Routledge, 2004. [no prelo]<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Disponible en: <http://philosophy.rutgers.edu/epistemology2001/cohen.pdf>

<sup>2</sup> Disponible en: [http://www.nyu.edu/gsas/dept/philo/faculty/wright/papers/Wittgensteinian\\_Certainties.pdf](http://www.nyu.edu/gsas/dept/philo/faculty/wright/papers/Wittgensteinian_Certainties.pdf)

CAPONI, Sandra. Trópicos, micróbios e vetores. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 429-437. (ISBN 85-904198-1-9)

## TRÓPICOS, MICRÓBIOS E VETORES

Sandra Caponi \*

*Resumo – Analisamos o modo como os pesquisadores argentinos e brasileiros do final do século XIX e início do século XX construíram seus programas de pesquisa referentes às doenças tropicais. Embora a higiene brasileira e Argentina tenham sido herdeiras diretas dos programas e princípios pasteurianos, o Brasil enfrenta seus problemas sanitários com um novo programa de pesquisas, onde se integram a bacteriologia, a parasitologia, e a preocupação com os vetores. A Argentina, por sua vez, desconsidera os problemas apresentados pelas doenças tropicais e insiste em reduzir todos seus problemas sanitários àqueles que podiam ser pensados em um paradigma onde se integram os estudos microbiológicos e as estratégias “aeristas” próprias da higiene clássica.*

Pretendemos analisar de que modo se integram as investigações bacteriológicas com o surgimento dessa nova medicina que aparecerá em 1890, preocupada com o papel dos vetores na transmissão das doenças tropicais. Fala-se então de um tipo específico de doença cujo modelo é o paludismo ou malária e se iniciam os estudos de novas vias de transmissão: os agentes intermediários vivos, fundamentalmente os artrópodes (invertebrados articulados) que podem intervir de diversos modos na propagação das doenças. Não existe uma relação clara, de derivação necessária, entre as descobertas da bacteriologia e a aparição dos artrópodes como vetores. De igual modo, não existe uma continuidade absoluta entre as medidas profiláticas imaginadas e propostas pelos higienistas posteriores a Pasteur (saneamento, desinfecção, vacina) e a profilaxia específica que se requer para combater a cada tipo de artrópode reconhecido como vector.

Como afirma Canguilhem: “Atualmente nos parece muito simples distinguir, numa doença epidêmica, entre foco, agente específico, forma de transmissão e difusão [...]. Porém, os conceitos de germe, veículo e hospedeiro intermediário exigiram uma laboriosa pesquisa por observações, analogias, experimentações e refutações” (CANGUILHEM, 1989, p. 14). Entre as doenças transmitidas por vetores se encontram por exemplo, as doenças virais provocadas por “arbovírus” (*artropod-born virus*) como é o caso da febre amarela; doenças bacterianas, como a peste; doenças como o paludismo e as trypanosomiasis onde intervém protozoários parasitas, no primeiro caso o

\* Departamento de Saúde Pública, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [sandracaponi@newsite.com.br](mailto:sandracaponi@newsite.com.br)



Plasmodium, no segundo o Trypanosoma Cruzi, e por fim, as doenças como a filarioses onde intervêm helmintos parasitários.

Pretendo analisar aqui as condições conceituais e institucionais para a emergência da medicina tropical Latino-americana. Esboçarei uma análise histórica epistemológica, não só do modo como foram construídos novos conceitos e teorias, mas também dos diferentes momentos históricos em que duas tradições de pesquisa se confrontaram. Um olhar retrospectivo, ao mesmo tempo interno e externo, da história das ciências pode possibilitar uma melhor compreensão das razões e dos argumentos que, os defensores de cada uma dessas teorias, construíram para sustentá-las.

Em relação a essa história, existem dois relatos possíveis: o primeiro e mais clássico dos relatos fala de uma continuidade e de um aperfeiçoamento dos programas de pesquisa e dos estudos realizados por bacteriólogos e microbiólogos. No final do século XIX e início do século XX, os institutos bacteriológicos mais influentes, os institutos de Koch e Pasteur, enviaram estudiosos às colônias Africanas e Asiáticas para transferir o tipo de estudo realizado nos laboratórios metropolitanos para as regiões tropicais. Então, e perante a ameaça de novas doenças que atingiam à população branca com pretensões de habitar os trópicos, se dirá que esses protocolos foram aperfeiçoados para poder responder a esses novos desafios (STEPAN, 1976; MICHEL, 1991; LÖWY, 1991; DARMON, 1999).

O outro relato fala de um novo universo de estudo, cujo modelo eram as pesquisas sobre a malária. Aqui, se fala da emergência de um novo campo teórico e uma nova disciplina científica: a medicina tropical que surgiria com a fundação, por Patrik Manson, da “The London School of Tropical Medicine” no ano 1898. Neste último caso, se dirá, existia uma confluência entre os novos estudos microbianos, os estudos clássicos realizados sobre as doenças dos climas cálidos, e os estudos de entomologia e parasitologia. Os protocolos de pesquisa dos quais se valia a teoria metropolitana dos germens demonstraram-se insuficientes e deveram ser modificados (ARNOLD, 1996; PEARD, 1996; POWER, 1998).

Interessa-nos problematizar o modo como essas questões teóricas e práticas influenciaram o desenvolvimento da medicina Latino-americana do início do século XX e final do século XIX. Especificamente, nos interessa analisar o modo como os pesquisadores argentinos e brasileiros construíram seus programas de pesquisa. Que doenças priorizavam? Como entenderam e como receberam os estudos dedicados as doenças tropicais que então dizimavam as populações da Argentina e do Brasil? De que modo pretenderam enfrentar as recorrentes epidemias de febre amarela e malária que tanto preocupavam os pesquisadores de Europa? Que protocolos de pesquisa foram privilegiados?.

Uma análise pontual de alguns dos argumentos utilizados pelos higienistas, sanitaristas e pesquisadores brasileiros e argentinos entre os anos de 1890 e 1916, em torno aos modelos explicativos e as estratégias de profilaxia que deviam ser adotadas perante doenças tais como febre amarela, malária e tripanossomíase americana, conhecida a partir de 1909 como doença de Chagas, possibilitará observar a coexistência de dois modelos de pesquisa que num mesmo momento histórico convivem e rivalizam.

A análise desse momento no qual duas estratégias de explicação se confrontam, nos permitirá compreender em que sentido é possível falar de dois modelos de inteligibilidade das doenças, ou de dois “espaços de visibilidade” diferenciados: por uma parte, o estudo da medicina tropical e das doenças transmitidas por vetores, por outro, a extensão do modo clássico de compreender as doenças e as estratégias clássicas de prevenção defendidas pelos higienistas associadas as novas conquistas da microbiologia.

No Brasil, os dois modelos explicativos foram adotados pelos pesquisadores brasileiros como sendo estratégias complementares como o evidenciam os trabalhos de Oswaldo Cruz (1898; 1901; 1906) ou de Carlos Chagas (1981). Na Argentina, por sua parte, privilegiou-se durante todo o período,

ainda para as doenças tropicais (malária, febre amarela e tripanossomíase), o programa de pesquisa iniciado por Pasteur e Koch.

Essa diferença teórica e epistemológica produziu debates e controvérsias científicas entre os dois países no momento de definir medidas internacionais de prevenção tal como fica evidenciado nos Anais dos primeiros Congressos Latino americanos de Medicina (1904; 1907; 1913).

Durante a década de 1890, a Argentina desenvolverá seu plano de reorganização urbana, de controle das moradias e doenças populares como a sífilis e a tuberculose. Nos anos seguintes, as preocupações dos pesquisadores argentinos estarão centradas na construção de laboratórios e de um Instituto de Bacteriologia. Estes estudos bacteriológicos permitiram garantir a legitimidade científica dos trabalhos realizados pelos higienistas clássicos, Guillermo Rawson (1891) e Eduardo Wilde (1885). Os novos higienistas das primeiras décadas do século XX, entre os quais figuram principalmente os nomes de Emilio Coni (1918) e José Penna (1904), aperfeiçoaram os estudos estatísticos e centraram toda sua confiança nas descobertas da microbiologia. Os estudos estatísticos aliaram-se perfeitamente com as pesquisas microbiológicas. A consigna era isolar e descobrir novos micróbios, criar vacinas e soros específicos, bem como dar continuidade às medidas clássicas de desinfecção, saneamento e reorganização urbana. Buenos Aires figurava então como um modelo de cidade higiênica que devia ser seguido pelas outras capitais latino-americanas.

A preocupação destes higienistas estava centrada nas doenças derivadas dos aglomerados urbanos e do modo de vida das classes populares: tuberculose, sífilis, alcoolismo. Porém, a Argentina não se reduzia a uma Buenos Aires saneada, existiam então, como existem hoje, cidades do interior extremadamente pobres permanentemente ameaçadas pelas doenças próprias de climas cálidos.

No entanto, e ainda com a mediação de duas dramáticas epidemias ocorridas na Argentina nos anos de 1871 e 1890, as doenças transmitidas por vetores continuaram sendo estudadas com as mesmas estratégias que qualquer outra doença infecciosa de transmissão direta: saneamento, desinfecção e produção de vacinas e soros.

A partir de 1903, o Brasil, passou a ter o maior centro de estudos bacteriológicos existente na América Latina, o atual “Instituto Oswaldo Cruz”. Este centro devia, além de produzir soros e vacinas, criar programas de pesquisa e de profilaxia das grandes epidemias que então preocupavam a sociedade brasileira: febre amarela, malária, peste e varíola. Três dentre elas são transmitidas por vetores e exigem protocolos de pesquisa diferenciados: estudos de entomologia médica e de zoologia. Exigem também estratégias profiláticas específicas de combate e controle dos vetores: ratas, pulgas e mosquitos. Outra epidemia, desta vez não urbana, mas rural, se agregará a esta lista a partir de 1909, é a tripanossomíase americana ou doença de Chagas, também incluída entre as doenças transmitidas por vetores, neste caso pelo “barbeiro” ou *vinchuca*.

Resulta então que, ainda quando as epidemias que ameaçavam as populações argentinas e brasileiras eram mais ou menos idênticas - não só a varíola e a tuberculose também febre amarela, peste, paludismo, chagas - as estratégias de pesquisa e de controle edificadas por cada um desses países tornaram-se completamente diferentes.

No caso argentino, se privilegiava a produção de vacinas e sua aliança com as medidas de limpeza e saneamento; no caso do Brasil, essas medidas precisavam ser complementadas com outros estudos que já não eram exclusivamente de laboratório. O reconhecimento dos possíveis vetores exigia estudos de história natural e de entomologia que possibilitaram a classificação, sistematização e localização dos artrópodes.

Para poder compreender as diferenças existentes entre estas duas abordagens teóricas, em países com características semelhantes, pode resultar ilustrativo compreender de que modo foi construída e modificada a idéia de “trópico”. E fundamentalmente, de que modo o Instituto Pasteur organizou suas pesquisas em ultramar, ou, quais eram os protocolos de pesquisa com os quais começou a trabalhar nas colônias francesas de África e Ásia.

Tudo parece indicar que a noção de “trópico” parece possuir significado simbólico mais que físico. Define algo que para os europeus aparece como seu “outro”, algo que era cultural, topográfica e politicamente diferente da Europa. É perante essa alteridade ameaçadora as regiões temperadas reconheceram sua positividade. Para a construção desta noção contribuíram determinadas certezas teóricas fortalecidas neste período. Em primeiro lugar, os estudos estatísticos que demonstravam a partir de dados quantitativos a extrema vulnerabilidade da população branca em relação às populações locais, refletida nas taxas diferenciadas de mortalidade. Em segundo lugar, o desenvolvimento dos trabalhos de geografia e topografia médica, que legitimaram a idéia da existência de causas locais, vinculadas com uma topografia, uma vegetação, insetos e animais específicos que produziram ou transmitiriam determinadas doenças .

Esta hipótese possibilitou e exigiu o estudo e a classificação de uma imensa variedade de fauna, flora, solo e topografia com extrema precisão científica, possibilitando uma correlação intuitiva com as patologias locais . Por fim, não pode ser deixado de salientar nesse esquema, a persistência das teorias miasmáticas e a recuperação dos escritos Hipocráticos que falavam da particular periculosidade do ar quente.

Neste momento, por influência de pensadores como Montesquieu , a relação entre clima e geografia parecia ter um vínculo direto com as características das diferentes sociedades humanas. O clima definia o tipo de homem e de sociedade, sua moralidade e sua capacidade política. Entre o clima, a moralidade e a patologia, existia absoluta continuidade. Em conseqüência, os médicos e os higienistas do XVIII e da primeira metade do XIX entendiam que para poder imaginar uma transformação médica e moral resultava indispensável estabelecer um vínculo claro entre as condutas e o meio físico. Para compreender esta continuidade é necessário falar de um “solo epistêmico” geral no qual não é possível ainda falar de um espaço social e de um espaço natural diferenciados, pouco a pouco no transcurso do XIX eles começaram a ser pensados como espaços autônomos, exigindo que cada um defina suas próprias regras e seus próprios objetos.

No caso específico do Brasil, sempre que as explicações médicas climáticas foram aceitas o país foi levado a uma sorte de pessimismo histórico: “o clima tropical foi responsabilizado pelas doenças endêmicas e epidêmicas do país. Presumiu-se também que a população de Brasil racialmente miscigenada era sensual e passiva, suscetível às doenças e incapaz de controle e da racionalidade individual ou coletiva para ou progresso e a civilização” (STEPAN, 1976, p. 63). Estas idéias de que os trópicos condenavam o Brasil à doença e ao atraso se multiplicavam entre os médicos e higienistas do século XIX, como se evidencia neste texto de 1850 “Os habitantes de países pantanosos são fracos, tem a pele sem cor ou amarelada, as carnes moles e sem “elanstério”, infiltradas de sorosidade. Apresentam uma inchação repulsiva; os olhos sem expressividade [...] sua estatura é pequena e com vícios de conformação. [...] a influencia dos “eflúvios paludosos” sobre a moral faz do homem um libertino. Nas mulheres observa-se um maior índice de abortos e infanticídios” (FERREIRA,1850, p. 1, *apud* MACHADO,1978).

A imagem dos primeiros viajantes que ressaltavam a exuberância e beleza dos trópicos foi alterada em fins do século XVIII. “Um tipo de representação negativa, em último término exótica, dos trópicos tornou-se algo comum na literatura médica, especialmente em relação à África Ocidental e às Índias Ocidentais” (ARNOLD, 1996, p. 7). A malevolência dos trópicos transformou-se em um tema médico, das tormentas assustadoras e dos animais vorazes, passou-se , por extensão ou por analogia, à gravidade extrema das doenças ali concentradas. No caso concreto do Brasil, “por volta de fins do século XIX a visão do país como um paraíso tropical tinha desaparecido há muito tempo, e o clima tinha sido estabelecido na mente da maioria das pessoas como a causa principal das doenças, bem como seu principal empecilho à emergência da civilização no país” (STEPAN,1976, p. 54).

É verdade que durante grande parte do século XIX, a higiene brasileira parecia reproduzir o discurso das metrópoles. Aceitava-se como verdade inquestionável que o clima quente impunha

limites ao desenvolvimento da ciência e da cultura. Isto que Nancy Stepan chamou de pessimismo racial parecia “confirmar a crença de muitos antropólogos europeus de que as populações racialmente misturadas do Brasil e ou clima tropical os condenavam à doença e ao atraso” (STEPAN,1976, p. 26). Esta tese permaneceu na mente de médicos e intelectuais locais por grande parte do século XIX.

Então, um médico positivista, Pereira Barreto (1890) começou a defender a idéia da necessidade de desenvolver estudos científicos no Brasil, particularmente aqueles estudos referidos ao controle e combate de epidemias como a febre amarela . Para esta transformação contribuíram duas coisas:

a) em primeiro lugar, a instalação dos Institutos de Bacteriologia de São Paulo e Rio de Janeiro dirigidos por Adolfo Lutz e por Oswaldo Cruz. Os trabalhos realizados permitiram demonstrar que muitas doenças atribuídas ao clima tórrido tinham agentes causais específicos e que elas podiam ser enquadradas na classificação internacional de doenças já conhecidas: cólera, tuberculose e febre tifóide.

b) em segundo lugar, foram realizados estudos entomológicos de classificação e reconhecimento dos artrópodes locais, inicialmente por Oswaldo Cruz, e logo por Adolfo Lutz e Carlos Chagas entre outros. Então, já não se tratava de mostrar que no Brasil ocorriam as mesmas doenças que ocorriam na Europa; nem de dizer que existiam os mesmos agentes bacteriológicos, mas sim de observar a peculiaridade de certas doenças que requeriam da intermediação de vetores de características bem específicas, pois só habitavam (ou habitavam principalmente) nos trópicos. Essas espécies desconhecidas requeriam uma minuciosa observação de seus caracteres anatomo-fisiológicos, dos espaços nos quais habitavam, de seus hábitos, etc.

Parece que o relato clássico que fala de transposição de programas de pesquisa da microbiologia européia ao Brasil encontra certas dificuldades. Esta história clássica da ciência sustenta que esta rede de relações entre clima, particularidades geográficas e físicas locais e patologias próprias dos climas quentes, desaparece no final do século XIX. Então, dirão esses historiadores, as explicações climáticas deixam de ter importância e passam a ser substituídas por modernas explicações fundadas na microbiologia. Assim, Nancy Stephan sustenta que, a partir de Oswaldo Cruz, se passará das explicações miasmáticas e climáticas à procura de agentes causais específicos: germens e bactérias.

Pelo contrário, os documentos analisados parecem mostrar que ainda quando as novas idéias do início do século que falavam do Brasil como futura potência mundial, tenham coincido com o interesse pelas microbiologia, parece falso imaginar que existe um único fato que possibilitou o controle das doenças de “climas cálidos” no Brasil: a introdução dos estudos de bacteriologia no Brasil por Oswaldo Cruz ou por seus antecessores (BENCHIMOL, 1999). Lembremos que, no caso da febre amarela, o agente microbiológico específico manteve-se como um mistério até 1930.

Sem o reconhecimento das particularidades entomológicas do *Aedes-aegypti* (então chamado *Culex*), os estudos microbiológicos dificilmente poderiam ter contribuído ao controle ou à diminuição dessa doença.

A idéia de uma simples transposição dos programas de pesquisa dos países centrais parece insuficiente. De fato se pensarmos na importância dos estudos dos naturalistas para poder determinar que o vector da febre amarela faz parte de uma determinada espécie de mosquito e não de outra, ou que a doença de Chagas é transmitida por um inseto sugador de sangue de hábitos domiciliários ou para- domiciliários, deveremos concluir que mais do que falar de transferência ou imposição, deveríamos falar da construção de um saber que foi resultado de “relações sinérgicas entre o centro e a periferia” (STEPAN,1976).

Para poder compreender até que ponto podemos falar de construção autônoma de conhecimento, pode ser ilustrativo analisar de que modo os pesquisadores argentinos pensaram as doenças tropicais, como se vincularam com os programas de pesquisa europeus, particularmente, com o Instituto Pasteur, e como se articularam os estudos dos helmintologistas, parasitólogos e zoólogos (preocupados com a especificidade local de insetos e animais) com doenças tais como febre amarela,

malária ou Chagas.

Por outra parte, a variedade de climas existente na Argentina e o fato de que a capital se localizava no clima moderado dissipou as teses de “pessimismo climático”. Os temores dos trópicos tinham então uma localização privilegiada, o vizinho Brasil, e o único problema que as doenças tropicais pareciam apresentar era a proximidade geográfica que facilitava o contágio pestilencial. Este relato dos médicos argentinos parecia esquecer que grande parte do país situa-se na região de clima subtropical e que parte do norte (as atuais províncias de Salta, Formosa e Jujuy) possuem clima tropical. Assim sendo, a nova higiene argentina (herdeira da microbiologia) não precisava romper com mitos climáticos, nem superar as ideologias de pessimismo sanitário a eles associadas. A microbiologia vinha auxiliar e não negar as intervenções dos higienistas clássicos. Entre Guillermo Rawson, defensor da estatística, o saneamento e os miasmas, e Emilio Coni, defensor das estatísticas, o saneamento e os micróbios, a continuidade era completa. Pouco a pouco serão integradas, no discurso ainda miasmático dos anos 80, “as descobertas eminentes de Pasteur” (RAWSON, 1891, p. 203). Argentina será “pasteurizada” sem conflitos e isso lhe permitirá apresentar sua capital como modelo de saneamento, higiene e modernidade.

Porém, da epidemia de 1871 e de 1890 até início do século XX, a doença mais temida e que mais vidas argentinas tinha levado era a febre amarela. Esta doença sempre foi associada a deficiências de saneamento e à proximidade com Brasil: “O ou os doentes que iniciaram a ronda infernal provinham do Brasil” (BELLORA, 1972, p. 32). Argumentava-se que a primeira epidemia do ano 71 tinha encontrado uma Buenos Aires pouco saneada e que as novas medidas dos higienistas contribuiriam a diminuir o rigor de posteriores epidemias. Este argumento será sustentado em 1884 por Rawson e de 1904 a 1916 será repetido por José Penna. No início existia desconhecimento, logo a seguir, absoluta oposição às teses da transmissão por vetor. Em nenhum momento se considera a necessidade da existência das três condições necessárias para a propagação da doença: o doente; o agente específico, o vírus e o vetor, o *Aedes Aegypti*.

Para poder compreender as razões pelas quais a Argentina não avalia essa possibilidade resulta necessário considerar as resistências que os próprios pesquisadores pasteurianos tiveram com a aceitação da novidade que implicava o estudo das doenças tropicais. A Argentina reproduz fielmente os programas pasteurianos e respeita seus protocolos de pesquisa. Os pesquisadores argentinos pareciam acreditar que seus problemas sanitários nada tinham a ver com os trópicos pestilentos, e que eram idênticos aos problemas europeus, basicamente, redutíveis a doenças como tuberculose, varíola, sífilis. Acreditavam que seus problemas sanitários deveriam ser resolvidos pelos mesmos meios utilizados nos principais centros de pesquisa europeus: reconhecimento dos micróbios específicos, atenuação para produção de vacinas, saneamento e desinfecção.

Para compreender a relação entre microbiologia e medicina tropical devemos analisar o rol do Instituto Pasteur de Ultramar e assinalar as diferenças com os trabalhos de MANSON (1898) (que, pela primeira vez enuncia as peculiaridades dessa disciplina). No caso do Instituto Pasteur o fato de que as doenças tropicais impediram o estabelecimento de europeus brancos nas colônias impulsionou a criação, a partir do ano 1894 (Argélia), de uma série de Institutos de Ultramar.

A missão desses institutos era clara: “exportar” o conhecimento dos laboratórios metropolitanos, fundar laboratórios de bacteriologia e “formar a uma nova geração de bacteriólogos autóctones” (BELLORA, 1972, p. 283). A primeira evidência que deixará esse encontro entre a bacteriologia e os trópicos, mediado por médicos militares, pode resumir-se nesta afirmação de Dozon: “enquanto essa conjunção tornava-se mais precisa [...] numerosas doenças, particularmente a doença do sono, não se deixavam reduzir aos protocolos experimentais nem as idéias pasteurianas” (DOZON, 1991, p. 271). Muitas destas doenças ofereceram resistências tanto à especificação do agente causal quanto à produção de vacinas e soros, resistências que se mantêm ainda hoje para a doença de chagas ou a doença do sono, se considerarmos a falta de vacinas.

Como afirma Michel Morange: “A primeira dificuldade para os pasteurianos de ultramar era de ordem cultural: tratava-se de compreender que os métodos aplicados na França não eram adequados para ser aplicados em outros países” (MORANGE, 1991, p. 240). Parece que os trópicos só tinham que aprender (técnicas, procedimentos, protocolos) e pouco ou nada para ensinar.

Esta dificuldade pode ser explicada pela profunda “alteridade” associada aos trópicos, e pela idéia de que esta alteridade devia ser modelada a imagem da metrópole. Esta mesma dificuldade aparece na Argentina. Então optou-se por situar a ameaça dos trópicos, não em ultramar mas na margem oposta do rio, na “selva palúdica” representada pelo vizinho Brasil. Optou-se por reduzir a variedade de climas existentes na Argentina ao clima moderado de Buenos Aires, e por identificar os problemas sanitários deste país com uma Europa ameaçada por doenças não tropicais.

Neste contexto, o temor ao paludismo e à febre amarela ocupava o mesmo espaço que os medos europeus às pestes da África e da Ásia: a ameaça do diferente. Mas, o clima do norte argentino, sua vegetação e sua fauna eram muito semelhantes ou idênticos ao sul do Brasil. É verdade que em 1895, pouco se sabia do papel dos vetores na transmissão de doenças. Porém, a obstinada negação do papel do mosquito na febre amarela será mantida intacta na mente do Presidente do Departamento Nacional de Higiene, José Penna até depois de 1916. Nesse ano, será publicado seu livro “El Paludismo e seu profilaxia em Argentina” (junto a Antonio Barbieri, chefe da seção de profilaxia do paludismo). Poderíamos dizer que este texto tardio inaugura a preocupação dos pesquisadores argentinos pelas doenças ditas tropicais, encontram-se referências a Ross, a Grassi e a Manson.

Este estudo de Penna e Barbieri, apresenta diferentes níveis de discursos. Um rápido estudo epidemiológico põe em evidência a gravidade do problema: as províncias de Tucumán, Salta, Jujuy foram diversas vezes atingidas pelo paludismo, assim como Catamarca (1878) e Santiago del Estero, onde em 1902 quase um 70% da população foi de algum modo afetada pela malária.

Pela primeira vez, se argumentará sobre a necessidade de realizar “estudos e descrição de insetos locais”, e considerando as deficiências existentes na Argentina enumeram-se os médicos entomologistas de Brasil: Lutz, Oswaldo Cruz, Chagas, Fajardo. O Departamento de Higiene tinha contratado o entomologista Arthur Neiva, da fundação Oswaldo Cruz para trabalhar no Instituto Nacional de Bacteriologia Argentino. Em 1915 Neiva publica seu “Estudo de alguns anofelinos argentinos e sua relação com a malária” (PENNA, 1916, p. 42). Fica inaugurada assim, na Argentina, essa nova área de estudos por um pesquisador brasileiro.

Porém, em relação à febre amarela, Penna reiterará ainda em 1916 a mesma posição que defendera no Segundo Congresso Latinoamericano de Medicina de 1904 e em suas observações clínicas de 1912: “As opiniões sobre etiologia e patogenia da febre amarela não estão demonstradas, persisto na crença de que esses fatos precisam uma demonstração” (PENNA, 1916, p. 224).

Digamos para finalizar: ainda que as higiens brasileira e argentina fossem herdeiras diretas dos programas e princípios pasteurianos: Argentina, desconsidera os problemas apresentados pelas doenças tropicais e insiste em reduzir todos seus problemas sanitários àqueles que podiam ser pensados nos parâmetros dos protocolos pasteurianos de pesquisa. Brasil, por sua parte, defronta-se com seus problemas sanitários, que não achavam uma resposta nessa agenda pasteuriana, com novas perguntas e com um novo programa de pesquisa que integra e sintetiza estudos diversos: a bacteriologia, a parasitologia, a entomologia médica.

Assim, e independentemente da verificação documental de vínculo histórico entre os pesquisadores brasileiros e a tradição da medicina tropical mansoniana, parece ser que ambos os grupos compartilham um mesmo programa de pesquisa onde os estudos microbiológicos, parasitológicos e de entomologia médica podiam ser complementares e solidários. Resulta inegável que, para Manson (1898, p. xiv), os estudos de entomologia, de zoologia, enfim, os estudos que ele denomina “dos naturalistas” não são um elemento acessório ou secundário, não são um simples complemento que vem auxiliar os estudos bacteriológicos realizados no laboratório, mas sim, um

espaço disciplinar constitutivo, como a microbiologia, da medicina tropical. “ Resulta evidente que o estudante de medicina (especialmente de medicina tropical) deve ser um naturalista antes de que possa converter-se em um epidemiólogo, um patólogo, ou um médico capaz de exercer sua prática” (MANSON, 1898, p. xvi). O reconhecimento e a identificação da infinita variedade de flora e fauna tropical poderia contribuir para desvendar os mistérios dessas doenças cujas causas permaneciam desconhecidas. Isso exigia um minucioso conhecimento das espécies locais brasileiras, assim como uma grande variedade de estudos de microbiologia para verificar a relação entre essas espécies locais, as doenças infecciosas conhecidas e outras doenças específicas da região como é o caso da doença de Chagas.

Como afirma Anne Marie Moulin:

A medicina tropical em tempos de Pasteur estava dedicada a dois importantes contextos científicos. Por uma parte, o modelo do laboratório de microbiologia (atenuação de vírus, estudos experimentais em animais), por outro os estudos de campo da parasitologia, dominada pelo estudo dos vetores transmissores de doenças e pela noção de ciclos naturais, que sugeria a necessidade de dissecar as complexas interações ambientais (ecológicas). A agenda pasteuriana e seu espírito triunfal favorecem a microbiologia sobre a parasitologia, a ação sobre os germes e o reservatório humano, sobre uma perspectiva global. (MOULIN, 1996, p. 174)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anales del II Congreso Medico Latino Americano*. Buenos Aires. Sesiones del día 8 y 9 de abril, 1904.
- Anales del III Congreso Médico Latino Americano*. Montevideo, 1907.
- Anales del V Congreso Medico Latino-Americano*. Lima, 1913.
- ARNOLD, David. *Warm climates and western medicine: the emergence of tropical medicine*. Atlanta: Rodopi, 1996.
- BELLORA, Antonio. *La salud pública*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1972.
- BENCHIMOL, Jaime. *Dos micróbios aos mosquitos*. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz/UFRJ, 1999.
- CANGUILHEM, Georges. *História de la fiebre amarilla*. México: CEMCA-UMA, 1989.
- CHAGAS, Carlos. *Coletânea de trabalhos científicos*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1981.
- CONI, Emilio. *Memorias de un médico higienista*. Buenos Aires: Biblioteca Médica Argentina, 1918.
- CRUZ, Oswaldo. Contribuição ao estudo da microbiologia tropical. *Brazil-Medico* **8**: 292-293, 1894.
- . Entomologia, Contribuição para o estudo dos culicídeos de Rio de Janeiro. *Brazil-Medico* **15**: 423-426, 1901.
- . Entomologia: un nuevo género da sub-familia Anofelina” Prophylaxis of malaria in Central and Southern Brazil” . In: ROSS, R. *The prevention of malaria*. London: John Murray, 1906.
- DARMON, Pierre. *L’Homme et les microbes*. Paris: Fayard, 1999.
- DOZON, Jean-Pierre. Pasteurisme, médecine militaire et colonisation de Afrique noire. In: MORAGE, Michel (org). *L’Institut Pasteur: contributions à son histoire*. Paris: La Découverte, 1991. Pp. 269-278, 1991.
- LÖWY, Ilana. *La mission del Institut Pasteur à Rio de Janeiro:1901-1905*. In: MORAGE, Michel (org.) *L’Institut Pasteur: contributions à son histoire*. Paris: La Découverte, 1991. Pp. 279- 295.
- MACHADO, Roberto et alii. *Danação da Norma*. Rio de Janeiro: Graal., 1978.
- MANSON, Patrik. *Tropical diseases*. London: Cassell and Company, 1898.

- MOULIN, A.M. Tropical without the tropics: The turning-point of Pastorian medicine in North Africa. In: DAVID, Arnold (ed.). *Warm climates and western medicine: the emergence of tropical medicine*. Atlanta: Rodopi, 1996.
- MORANGE, Michel & BADO, J. P. Sur les traces du docteur Émile Marchoux: pionnier de l'Institut Pasteur en Afrique noire. In: MORAGE, Michel (org.) *L'Institut Pasteur: contributions à son histoire*. Paris: La Découverte, 1991. Pp. 296-311.
- PEARL, J. Tropical Medicine in nineteenth-century Brazil: the case of the "Escola Tropicalista Bahiana" 1860-1890. In: DAVID, Arnold (ed.). *Warm climates and western medicine: the emergence of tropical medicine*. Atlanta: Rodopi, 1996. Pp. 108-130.
- POWER, Helen; WILKINSON, Lise. The London and Liverpool schools of tropical medicine 1898-1998. In: DAVID, Arnold (ed.). *Warm climates and western medicine: the emergence of tropical medicine*. Atlanta: Rodopi, 1996. Pp. 281-292.
- RAWSON, Guillermo. *Escritos y discursos*. Coleccionados por A Martinez. Buenos Aires: Ceylan, 1891. 2 Vols.
- PENNA, José. El microbio y el mosquito en la patogenia y transmisión de la Fiebre Amarilla. In: *Anales del II Congreso Medico Latino-Americano*. Buenos Aires, 1904. Pp. 77-327.
- PENNA, José; BARBIERI, Antonio. *El paludismo y su profilaxis en Argentina*. Buenos Aires: Editora del Departamento Nacional de Higiene, 1916.
- STEPAN, Nancy. *Gênese e evolução da ciência Brasileira*. Rio de Janeiro: Artenova, 1976.
- WILDE, Eduardo. *Curso de higiene pública*. Buenos Aires: Biblioteca Médica Argentina, 1885.



LAZZER, Sandra. Hacía una historia de la lógica de fines del siglo XX. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 438-445. (ISBN 85-904198-1-9)

## HACÍA UNA HISTORIA DE LA LÓGICA DE FINES DEL SIGLO XX\*

Sandra Lazzer\*\*

*Resumen – El propósito de este trabajo será analizar algunos cambios en la forma de hacer y concebir la lógica que se han producido durante la segunda mitad del siglo que acabamos de dejar atrás. El carácter en cierto modo instrumental que esta disciplina tiene ha hecho que a lo largo de su desarrollo histórico ha estado estrechamente vinculada con otras disciplinas como la ontología, la retórica, la filosofía del lenguaje y la matemática, entre otras. Es así como, si la lógica de fines del siglo XIX debe comprendérsela entre la filosofía y la matemática, la lógica de fines de siglo XX (por lo menos gran parte de ella) debe pensársela entre la filosofía y las ciencias que estudian la cognición humana. Para algunos autores, como D. Gabbay, hay una nueva lógica que pretende ser modelo del comportamiento de un agente lógico. Uno de los interrogantes que esto nos plantea es si estamos en verdad en presencia de una revolución o un nuevo paradigma en la manera de hacer y concebir la lógica, o de alguna forma estos cambios son funcionales al enfoque clásico representado por la lógica matemática.*

### INTRODUCCIÓN: DE CÓMO CONTAR LA HISTORIA DE UN CAMBIO ANUNCIADO

Es usual que el origen histórico de una disciplina sea fijado, en forma más o menos arbitraria, por los historiadores del área, a veces destacando algún trabajo representativo y reconociendo a la vez ciertos precedentes a los que se le puede asignar algún grado de importancia. También es frecuente, aunque discutible, asociar con el cuerpo teórico de una disciplina con un desarrollo gradual y acumulativo. Un determinado nivel o estadio histórico puede ser visto como el resultado de sucesivas adiciones y rectificaciones en contenidos que, en muchos casos, pudieron haber llevado a ciertos

\* Este trabajo fue realizado en el marco de las actividades del Grupo de Investigación del Programa de Subsidios de la Universidad de Buenos Aires, Secretaría de Ciencia y Técnica (UBACyT) denominado “Normatividad y No-monotonía: El caso de las Inferencias Derrotables”.

\*\* Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. E-mail: [slazzer@filo.uba.ar](mailto:slazzer@filo.uba.ar)

cambios significativos en la temática original de la disciplina en cuestión. Es curioso observar, que difícilmente esta visión pueda corresponderse con una historia de la lógica. En el caso de esta disciplina su origen histórico tiene una fecha cierta, i.e. los trabajos de Aristóteles (384-322 a.C.) contenidos en el *Organon*. Además, su historia esta signada por ciertas discontinuidades marcadas, siendo a la vez destacable el que su tema central, haya permanecido, en gran medida, invariable hasta nuestros días.

A lo largo de la historia la lógica ha tenido muchos y variados usos. Los intereses de quienes han hecho y han pensado acerca de esta disciplina han cambiado y continúan cambiando. Si embargo hay un elemento común, presente en cada una de las épocas del desarrollo histórico, a saber: una visión según la cual la lógica, cuya aplicación canónica es el análisis del razonamiento, puede también ser concebida como un instrumento, un medio a través del cual podemos llegar a un conocimiento, o a la resolución práctica de cierto tipo de problema. Es así como, en la antigüedad, la lógica debía responder tanto a preocupaciones ontológicas sobre la naturaleza de las cosas, como a una necesidad inmediata de construir y discutir argumentos. En la Edad Media, para los grandes lógicos, fue común el interés por aplicarla en estudios de semántica y filosofía del lenguaje. La modernidad, tal como muchos historiadores señalan, no se caracterizó por ser una época rica en desarrollos lógicos donde muchos pensadores a despreciaron las posibilidades del instrumental lógico. En las postrimerías del siglo XIX se produce lo que con justicia se ha interpretado como una gran revolución, con la subsiguiente aparición de una *nueva lógica*. Este desarrollo puede describirse como un proceso, iniciado por Frege y Russell y continuado por Hilbert entre muchos otros, a partir del cual sobreviene un profundo rechazo al psicologismo en ciencias formales y donde además, se toma a la argumentación en matemática como el paradigma aquel tipo de argumentación que la lógica podía reconstruir. El proceso alcanzó su esplendor en la primera mitad del siglo XX con los grandes avances metalógicos sobre la teoría de la cuantificación y el desarrollo de la teoría de conjuntos<sup>1</sup>. Podemos hablar entonces, en este período, del dominio de un enfoque “clásico”, para poder distinguirlo del anterior, al que podría denominarse “tradicional”.

La segunda mitad del siglo que acabamos de dejar atrás, no fue menos rica y fecunda en cuanto a avances y desarrollos en materia de lógica. Aún sólo limitándonos a considerar las metodologías y programas de investigación que emergieron a partir del advenimiento de la llamada *Inteligencia Artificial* (IA), podemos comprobar como se destaca como especialmente fructífero aquel enfoque cuya motivación principal fue el estudio formal del *razonamiento humano de sentido común*. Este programa se caracterizó por adoptar una metodología basada en lógica. Significativos progresos en la aplicación de técnicas lógicas al estudio de este tipo de razonamiento fueron hechos por investigadores de la IA. Los estudios lógico-formales en razonamiento de sentido común son reconocidos en la actualidad como un sub-campo de esta disciplina. Los problemas propios de la formalización de esta clase de razonamientos, al igual que la naturaleza de las inferencias involucradas, derivaron en un importante número de avances teóricos en materia de lógica, entre los cuales se puede destacar la creación de un tipo de lógica llamada *lógica no-monótona*. Es así como la IA ha tenido en los últimos años un fuerte impacto sobre el desarrollo de la lógica, en especial en el ámbito de la lógica filosófica, del que la aparición de la lógica no-monótona es sólo un ejemplo.

Algunos autores creen que los cambios que se vienen dando en los últimos años nos colocan de nuevo, frente a lo que genuinamente sería una *nueva lógica*. ¿En qué consiste esta lógica, o dichos en otros términos, cuál es la novedad que se introduce haciendo de ésta una lógica distinta? Para autores como D. Gabbay, J. Woods o J. Cunningham, entre otros, esta *nueva lógica* debe ser entendida como:

---

<sup>1</sup> Trabajando dentro de este nuevo enfoque muchos lógicos, como E. Mendelson llegaron a concebir el fin principal de la lógica como “la comprensión precisa y adecuada de la noción de prueba matemática” (MENDELSON, 1987).

[...] un movimiento radical hacia una lógica atenta a lo psicológico, donde aquello incorrecto en términos de la (lógica) matemática, pero que se infiere naturalmente, puede ser (re)acomodado, si es eficaz, en la práctica, para un agente limitado por un espacio cerebral y un tiempo real. (CUNNINGHAM & GABBAY, 2001)

La ahora supuesta nueva “*nueva lógica*”, pretende ser modelo del comportamiento de un *agente lógico*. Se puede reconocer que, al formular una teoría lógica, se persiguen dos objetivos: primero: en primer lugar, dar una explicación de qué es un agente lógico, y en segundo, dar una descripción de cómo su comportamiento puede ser modelizado. Esta nueva “*nueva lógica*” es además concebida, *no* como rival sino como complementaria, en cierto sentido, de la lógica matemática clásica (GABBAY & WOODS, 2001).

Pero cabe preguntarse entonces, ¿es verdaderamente nueva esta “*nueva lógica*”? ¿estamos en presencia de una revolución o un nuevo paradigma en la manera de hacer y concebir la lógica, o de alguna forma todos estos cambios son funcionales al enfoque clásico? Sería muy difícil, en un trabajo de esta extensión dar una respuesta completa y profunda a estos interrogantes. Pero creo que, el empezar a esbozar alguna respuesta presupone también, empezar a explicar cómo se ha dado el desarrollo histórico-filosófico de una parte importante de la lógica de fines de siglo XX. El propósito de este trabajo apunta a iniciar esta tarea.

Creo que, así como la lógica de fines del siglo XIX debe comprendérsela entre la filosofía y la matemática (PECKHAUS, 1999), la lógica de fines de siglo XX (por lo menos gran parte de ella) debe pensársela entre la filosofía y las ciencias que estudian la cognición humana. Así pues, para entender el alcance y significado de los cambios que se han originado, y se siguen dando, en materia de lógica, es posible pensar a la historia reciente de esta disciplina en asociación con tres de los llamados “giros” teóricos, que se han desarrollado durante el siglo XX, i.e. el *giro lingüístico* de la filosofía, el *giro formalístico* de la propia lógica y el *giro cognitivo* de la psicología o en términos más generales, de las disciplinas que estudian los procesos ligados a la cognición humana. En lo que sigue intentaré justificar esta asociación.

Esto puede además actuar como una suerte de prolegómeno, en un proceso de reconstrucción histórica, obviamente no de toda, sino de alguna parte de la llamada *lógica filosófica*, que se ha desarrollado en los últimos.

## DE CÓMO NO MAREARSE CON TANTOS GIROS

En un artículo reciente el lingüista y lógico checo, Jaroslav Peregrin<sup>2</sup>, vuelve a explorar las ya muy conocidas relaciones entre el desarrollo de la lógica matemática y algunas corrientes filosóficas, fuertemente influenciadas por el *giro lingüístico*.<sup>3</sup> Peregrin está interesado en aclarar cuál es el rol que le cupo a la lógica en el desarrollo de un tipo de pensamiento de índole científico-filosófico, presente en la filosofía analítica temprana y el positivismo lógico. Intentará mostrar que el hecho de que el análisis filosófico fuera concebido sin más como análisis lógico, tuvo consecuencias sobre la misma lógica, provocando hacia ella, cierta idolatría injustificada. Fue así como se le asignó a la lógica una tarea, que a juicio de Peregrin, no podía cumplir. Partiendo de la clásica distinción introducida por VAN HEIJENOORT (1967), entre *lógica como cálculo* y *lógica como lenguaje*, presenta, lo que a su

<sup>2</sup> Véase el artículo “Formal logic and the pursuit of meaning” en <http://dec59.ruk.cuni.cz/~peregrin/HTMLTxt/log&mea.htm>

<sup>3</sup> Peregrin en “Formal logic and the pursuit of meaning” describe las cosas en estos términos; “El giro lingüístico que ocurrió en las mentes de varios filósofos durante la primera mitad de nuestro siglo ha conducido a la conclusión de que resolver los problemas filosóficos tradicionales significa disolverlos por medio del análisis lógico de la lengua en la cual se formulan. El alcance de esta postulación [...] es probablemente el acontecimiento más significativo de la historia de la filosofía del siglo veinte; al mismo tiempo, sin embargo, es la fuente de malentendidos y de interpretaciones profusas.”

criterio, es el adecuado valor que la lógica puede tener a la hora de llevar a cabo un proceso de análisis filosófico, a saber, el de brindar *representaciones perspicuas*

Más allá de coincidir o no con la tesis presentada por Peregrin, lo que me interesa rescatar aquí, es la descripción del desarrollo de la lógica durante la primera mitad del siglo veinte que el autor ofrece, vinculada con una tensión entre el *giro lingüístico de la filosofía* y, lo que Peregrin llamará *el giro fomalístico* de la propia lógica.

Citando a R. Rorty, va a entender por giro lingüístico, “la visión según la cual los problemas filosóficos son problemas que pueden ser resueltos (o disueltos), o reformulando el lenguaje, o entendiendo más sobre el lenguaje que utilizamos actualmente.”, lo que implicará que preguntas problemáticas de la forma,

1) *qué es X?*,

sean remplazadas por preguntas como

2) *cuál es el significado de “X”?*,

teniendo lugar con esto lo que Quine denominó *asenso semántico*.

Pero lo interesante en materia de historia del desarrollo de la lógica es que, aproximadamente al mismo tiempo que este giro lingüístico cobraba forma en la obra de autores como Russell, Wittgenstein y Carnap, otro importante giro, fuertemente conectado con el anterior tenía lugar en la misma lógica, i.e. *el giro formalístico*. Pero, ¿a qué se refiere Peregrin con esta expresión?

Para presentar esta noción de giro formalístico, va a partir de una distinción que pretende poner de relieve la diferencia entre una lógica propiamente *formal*<sup>4</sup> y una meramente *simbólica*. Tanto la primera como la segunda se basan en la substitución de enunciados y expresiones del lenguaje natural por símbolos. Pero, el objetivo que se persigue en la segunda es meramente la *regimentación del lenguaje* (en el sentido de Quine), ósea suprimir aquellos aspectos de las expresiones del lenguaje que no se consideran involucrados en el análisis de la noción de consecuencia. En cambio, en cuanto a la primera, es decir de la lógica en un sentido propiamente formal, el objeto de estudio se ha desplazado hacia *los sistemas resultantes de la simbolización*, i.e. hacía un *cálculo lógico*, donde el interés esta puesto en el sistema mismo, más que en aquello que pueda simbolizar. Así estos sistemas pasan a ser estructuras algebraicas abstractas. Frege y Russell son ejemplos de lógicos simbólicos por excelencia, dado que, y siguiendo la opinión de Pavel Tichy, en ambos los símbolos, “no son objeto de sus teorizaciones sino meras abreviaturas que facilitan la discusión acerca de entidades extra-lingüísticas (TICHY, 1988). Según Peregrin, Hilbert fue el primero en ver la lógica en términos pueramente formales<sup>5</sup>.

El giro formalístico llevó a los lógicos a desarrollar modelos metalógicos para los sistemas formales entendidos como cálculos. Fueron los trabajos de Loewenheim, Skolem, Gödel, Tarski, y especialmente la teoría de modelos de éste último, lo que llevaría a la lógica a dar el siguiente paso en su toma de posición frente a la filosofía. A entender de Peregrin, si el giro lingüístico había eliminado la vieja metafísica, la teoría de modelos, hija dilecta del giro formalístico, había llegado para cubrir el bache. Es en este sentido que se puede comenzar a hablar de un tipo de filosofía, como de *filosofía formal*.

Lo que vendría luego se puede presentar, por un lado, como un cambio dentro del giro lingüístico, donde se pasa de entender al análisis filosófico, como análisis puramente lógico, a un análisis lingüístico. Este cambio es fruto de las preocupaciones de algunos filósofos por la naturaleza del lenguaje natural. Pero, por otro, se puede también presentar como un refinamiento del enfoque

<sup>4</sup> Aquí el adjetivo *formal*, obviamente, no alude a la noción de *forma lógica* sino a la de sistema formal tanto *cálculo*

<sup>5</sup> Peregrin, en el mencionada trabajo, afirma, a este respecto, lo siguiente: “For Frege, a symbolic formula represents a definite statement, a definite ‘thought’. There are situations in which it may be reasonable to disregard the particular statement a formula represents; but there is no way to detach the latter from the former completely. For Hilbert, on the other hand, a formula is first and foremost an abstract object, an object which we are free to interpret in various alternative ways.”

semántico clásico tarskiano, para poder dar cuenta de contextos intensionales, lo que llevaría consecuentemente a importantísimos avances en todo el área de la lógica modal.

Contemporáneamente con esto, otro importante giro estaba teniendo lugar, giro que a mi entender, tendría, algunos años después, mucha importancia en el desarrollo de gran parte de la lógica. Me refiero al *giro cognitivo*.

Diversos factores confluyeron, hacía fines de los años cincuenta, para el surgimiento de las *ciencias cognitivas*. Por entonces, aquellos que se enrolaban en las filas de la psicología experimental, empezaron a explorar la posibilidad de aplicar ciertos resultados teóricos que estaban en pleno auge de desarrollo, como la teoría de la información, la teoría de la computabilidad, la teoría cibernética, entre otras, al estudio de los procesos y las estructuras que gobiernan la cognición humana. Frente a las limitaciones teóricas que el conductismo había impuesto, se abría ahora toda una pléyade de posibilidades. Este giro teórico que puso a la *cognición humana* en el centro de atención de un conjunto de científicos provenientes de diversos campos, no se limitó al estudio de la dimensión psicológica del problema de la cognición humana, sino, como dijimos antes, desde el comienzo se expandió y entrecruzó con otras áreas. Este *giro cognitivo* que dio lugar a la aparición de las *ciencias cognitivas* puede verse como un empeño por responder viejos interrogantes epistemológicos, vinculados con la naturaleza del conocimiento, de sus elementos componentes, su estructura, su origen, evolución y difusión.

Entre los supuestos teóricos básicos que suelen asociarse al surgimiento de las ciencias cognitivas se destaca el de la postulación de un *nivel representacional*. Este supuesto, que por cierto ha sido y sigue siendo objeto de profundas críticas, permite, sin embargo, al científico cognitivo, concebir un nivel de análisis separado del nivel de biológico y/o sociológico de la cognición.

Por otro lado, desde los años treinta y sobre la base de los resultados teóricos de Alan Turing en lógica matemática, la teoría de la computabilidad y en general las ciencias de la computación, habían tenido un amplio desarrollo, vinculado especialmente a la *lógica matemática*. Fue también que, para fines de los años cincuenta, algunos científicos enrolados en lo que estamos describiendo como giro cognitivo advirtieron las implicancias que tenían las ideas de Turing en cuestiones ligadas con la explicación de la cognición humana. Se supuso entonces, que si se podía describir con precisión los procesos ligados al pensamiento y la conducta de un organismo, se podían también diseñar máquinas computadoras que operaran en forma idéntica a él. Los rasgos asimilables a lo que llamamos conducta inteligente podrían así *simularse* utilizando una máquina. Pero, desde otro enfoque se pensó que el objetivo era, en cambio, *imitar* o de *refleja*, a través de computadoras, los procesos inteligentes que se producen en la mente humana. Sobre la base de estos dos enfoques o tendencias, surgía, a partir del hito fundacional de la famosa Conferencia de Darmouth en 1956, una de las hijas dilectas del giro cognitivo y parte propia de las ciencias cognitivas, como lo es la *Inteligencia Artificial*.

El primero de estos enfoque de la IA encontró en la lógica la herramienta adecuada para construir el nivel representacional del que hablábamos antes. Algunos pioneros dentro de lo que se ha calificado como *paradigma simbólico*, supusieron que es posible formular una descripción funcional en un nivel abstracto, donde la mente humana y la computadora son ejemplos de sistemas capaces de generar conductas inteligentes por medio de la manipulación de símbolos. Pero en sistemas como estos hay varios tipos de procesamientos de símbolos, alguno de los cuales se asocia a la idea de un llevar a cabo un *proceso deliberativo*. Luego, la relación de éstos, con *procesos inferenciales*, es inmediata: lo que hay que explicar es cómo justificar ciertos enunciados (que representan la información que el sistema procesa) apoyándose en otros enunciados. Pero entonces, ¿a quién recurrir sino a la lógica para representar esto?. Quienes se vinculan dentro del paradigma simbólico con las corrientes *logicistas*, creyeron que la lógica deductiva clásica era la herramienta idónea para tal fin. Enseguida aparecieron críticos para esta posición. Lo curioso es que en respuesta a estas críticas lejos de abandonarse la idea de que la lógica era el elemento adecuado para el desarrollo del nivel

representacional, se exacerbó este supuesto. Fue así como se aplicó y se inventó *más lógica* para llevar a cabo el cometido

En este marco es donde se debe situar, la aparición, a fines de los años setenta, de nuevas lógicas, como la *lógica no-monótona*. Ellas venían a dar respuesta, a lo que por entonces, para algunos investigadores de la IA como John Mc Carthy, se había convertido ahora en el objetivo central de esta disciplina, a saber, *la representación formal del razonamiento de sentido común y el estudio lógico de las propiedades de las inferencias ligadas a él*. Pero entonces, cuando se dice que el objetivo de la IA es la formalización del “razonamiento de sentido común”, se está pensando en un tipo de estudio formal y sistemático de algunos procesos cognitivos que están presentes en la manipulación de estructuras de conocimiento, por medio del cual un agente inteligente puede establecer conclusiones de diferentes maneras, sin poseer la información completa para hacerlo. Esto último es lo que se entiende como el *carácter derrotable* de las inferencias típicas del razonamiento humano de sentido común. El “salto inferencial” debe ser explicado de alguna manera. La cuestión a responder es entonces sí puede la lógica resolver este problema.

El desarrollo de la lógica no-monótona apuesta a una respuesta afirmativa a esta cuestión. Así es que el reconocimiento, en un primer paso, vía un proceso idealización y regimentación del lenguaje natural, de ciertos patrones inferenciales que nos permiten reconstruir razonamientos derrotables, puede llevar a la formulación, en un segundo paso, de sistemas de lógica. Éstos estudian en un nivel más general y abstracto las inferencias involucradas al razonar derrotablemente. Además se puede encarar, como para cualquier sistema de lógica, un estudio metateórico de las propiedades generales de formalismos resultantes.

Sin duda el giro cognitivo introdujo en materia de lógica un gran desafío. Sin duda también los éxitos logrados dentro del paradigma simbólico del desarrollo de la IA muestran la gran influencia y fascinación que los científicos cognitivos tuvieron y tienen por la lógica. Pero ahora, desde el otro lado podemos preguntarnos, ¿ha cambiado este uso (y quizás a veces también, abuso) de esta herramienta a la *lógica misma*, y la ha cambiado de una forma radical que nos permita, con justicia, hablar de una *nueva lógica*? En lo que resta esbozaré solo algunas reflexiones acerca de esta cuestión

## **DE CÓMO HACER QUE TODO CAMBIE PARA QUE NADA CAMBIE**

Los problemas inherentes a la noción de cambio en lógica no son nuevos. En algún sentido parece intuitivo pensar que la lógica no cambia nunca; en otro parece intuitivo, que lo hace continuamente. Las razones que llevaron a los lógicos en el pasado postular la corrección de ciertas inferencias, son tan válidas hoy como entonces, aun cuando la motivación subyacente en la construcción de algunas *otras* lógicas pudiera estar justamente en el rechazo de esas mismas inferencias. Además, es muy claro encontrar, si se revisa la historia de esta disciplina, múltiples cambios de motivaciones, estilos, problemas y metodologías. ¿Cómo explicar entonces, el cambio al que parece conducimos, lo que para autores como Woods y Gabbay es esta *nueva lógica*?

No es fácil, tan siquiera, empezar a reseñar los factores que están involucrados en esta discusión. Un camino tentativo, usando alguna de las nociones presentadas, podría ser el de tratar de establecer cuánto conservan de la impronta en la manera de hacer y concebir la lógica, impuesta por el giro lingüístico y el giro formalístico a lo que llamamos el enfoque “clásico”, la o las lógicas surgidas al amparo del giro cognitivo.

En materia de lógica, la segunda mitad del siglo XX, sin duda, se caracterizó por el éxito que tuvieron las múltiples aplicaciones de la lógica a campos muy diversos. Los nuevos usos dejaron ver algunas limitaciones de esta herramienta, limitaciones éstas que antes no eran ni aparentes ni importantes. Pero tal vez sea, en la aplicación de instrumental lógico que la ciencia y la tecnología asociada al desarrollo de la computación, el lugar donde buscar un posible cambio en idea “clásica” de

qué es la lógica. Sin embargo, y a pesar de la irrupción de toda una nueva temática y de nuevos intereses, que las lógicas ligadas a la ciencia de la computación y en especial a la IA trajeron consigo, creo que, en gran medida, el enfoque clásico acompañó y sigue acompañando los presupuestos actuales sobre caracterización de la lógica. Esta afirmación puede justificarse, si se tienen en cuenta que, los productos finales en esta área, i. e. los *sistemas de lógica* resultantes y sus modelos, no parecen distinguirse esencialmente, considerados en tanto *sistemas formales* de otros, que vieron la luz dentro del enfoque “clásico. El problema a dirimir parece estar en el nivel de las consecuencias, que podría seguirse de *aplicar lógica* en ciertos ámbitos, sobre la misma idea de qué es la lógica

Pero hay otro sentido de esta idea de *nueva lógica* que sí podría decirse apunta a un cambio más radical. Este sentido se encuentra en los presupuestos que acompañan a la noción de *agente lógico*. En una concepción clásica la idea de un agente lógico (asimilable a un agente racional) está asociado con un agente deductivamente infalible al grado de no necesitar nunca la revisión de sus inferencias o conclusiones y, que además, debe ser perfectamente consistente. Sus inferencias deben ser consideradas fuera del tiempo y de cualquier estreñimiento espacial. Es un agente lógicamente omnisciente que además debe razonar sin atender a ningún contexto de discurso. Es así como la lógica clásica se presenta adecuada sólo para *agentes ideales*, en mundos ideales sin cambio y con recursos infinitos. Pero el mundo real cambia y las creencias de los agentes cambian con él. La información que obtenemos, sobre la que realizamos muchas de nuestras inferencias puede estar equivocada o ser incompleta. Es posible entonces, quere seguir siendo racional y saltar a conclusiones sin certeza deductiva. Por lo cual, también se puede querer ser lógico sin ser infalible, mientras se mantengan inferencias que se apoyen en la plausibilidad y la sensatez. No necesitamos excluir la posibilidad de tener que revisar nuestras inferencias y ni siquiera debe ser indispensable ser consistente o contar con recursos ilimitados. Podemos manejar lógica aun en contextos determinados y además no es imprescindible ser lógicamente omnisciente. Alguna de estas posibilidades, que sistemas como los de la lógica no-monótonos, entre muchos otros, nos brindan, apuntan hacia la caracterización de *un nuevo tipo de agente lógico* y derivativamente de un nuevo tipo de racionalidad lógica. Es en este marco donde se puede encuadrar la novedad que parece contener la cita que incluimos en la introducción. Todas estas cuestiones, sin duda parecen pertenecer al ámbito de las *posibles aplicaciones de la lógica*, a la necesidad teórica de usar instrumentalmente esta disciplina en procesos de reconstrucción efectivos, de las diversas formas de razonar

Podría objetarse a lo que acabo de decir que esto no significa un cambio en “la lógica” misma, si entendemos por ésta a un conjunto de sistemas formales, que llamamos *sistemas de lógica*. Lo que podría estar ocurriendo es un tipo de cambio en un plano meta-sistemático. Podemos decir que, siendo fieles al giro formalístico, si nuestro interés por la lógica está es los mismos sistemas (y sus modelos formales), este cambio no parece afectarnos. Pero en una visión más amplia de la idea de lógica, cuyo interés por los sistemas formales, no esté solo en lo que ellos tengan de sistemas de lógica en si mismos, sino también en su posible adecuación con los procesos inferenciales efectivos que se intenta reconstruir ¿cambiar la noción de qué es un agente lógico no lleva a la postre a cambiar la idea misma de qué es o mejor, que debería ser, un sistema de lógica?.

Quizás sea correcta la afirmación de (HINTIKKA & SANDU, 1996) aseguran que las revoluciones en lógica se dan más en el estilo Jefferson que en el estilo Lenin. Seguramente también tengan razón cuando aconsejan no adoptar frente a la lógica que se inauguró con Frege la misma posición conservadora que Kant había tenido para la lógica aristotélica. Pero esto no soluciona las cosas, sólo pone énfasis en el problema. Quizás, de lo que se trate, es de que estamos atravesando un período de crisis. Como en toda crisis, puede haber muy buenas razones para presuponer que algún cambio vaya a darse, sin que tengamos todavía signos evidentes de que un auténtico cambio haya empezado verdaderamente a suceder.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUNNINGHAM, J.; GABBAY, D. M. Editorial. *Logic Journal of the Interest Group in Pure and Applied Logics (IGPL)* **9** (2): 139-140, 2001.<sup>6</sup>
- GABBAY, D. & WOODS, J. The new logic. *Logic Journal of the Interest Group in Pure and Applied Logics (IGPL)* **9** (2): 141-174, 2001.<sup>7</sup>
- HINTIKKA, J ; SANDU, G. A revolution in logic? *Nordic Journal of Philosophical Logic* **1**: 169-183, 1996.
- MENDELSON, E.: *Introduction to mathematical logic*. 3<sup>rd</sup> ed. Pacific Grove: Wadsworth & Brooks/Cole, 1987.
- PECKHAUS, Volker. 19<sup>th</sup> century logic between philosophy and mathematics. *Bulletin of Symbolic Logic* **5**: 433-450, 1999.
- TICHY, P. *Foundations of Frege's logic*. Berlin: de Gruyter, 1988.
- VAN HEIJENOORT, Jean. Logic as calculus and logic as language. *Synthese* **17**: 324-330, 1967.

---

<sup>6</sup> <[http://www3.oup.co.uk/igpl/Volume\\_09/Issue\\_02/pdf/editorial.pdf](http://www3.oup.co.uk/igpl/Volume_09/Issue_02/pdf/editorial.pdf)>

<sup>7</sup> <[http://www3.oup.co.uk/igpl/Volume\\_09/Issue\\_02/pdf/Woods.pdf](http://www3.oup.co.uk/igpl/Volume_09/Issue_02/pdf/Woods.pdf)>



LAMAS, Susana Gisela. Discusiones sobre la utilización del razonamiento analógico en la epistemología evolucionista. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 446-452. (ISBN 85-904198-1-9)

## DISCUSIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL RAZONAMIENTO ANALÓGICO EN LA EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA

Susana Gisela Lamas\*

*Resumen – A partir de los años '60 se ha desarrollado dentro de la epistemología un enfoque denominado evolucionista. Esta corriente ha sido criticada por ciertos autores que consideran que no existe una buena justificación para sostener una posición de tipo evolucionista. Una clara síntesis de esta crítica se encuentra en el libro de Michael Ruse, Taking Darwin seriously. Allí se afirma que la justificación dada por la epistemología evolucionista no es suficiente ya que se trata de una simple analogía. La pregunta que surge, entonces es qué debemos entender por una simple analogía. En este trabajo se discutirá esta crítica realizada por Ruse y, para hacerlo será necesario analizar dos aspectos estrechamente relacionados entre sí: en primer lugar, si es o no suficiente la justificación dada por la epistemología evolucionista; y, en segundo lugar, si es verdad que se basa en una analogía y, en ese caso, qué debemos entender por la palabra 'analogía'.*

### LOS DIVERSOS MODOS DE ENTENDER LA ANALOGÍA

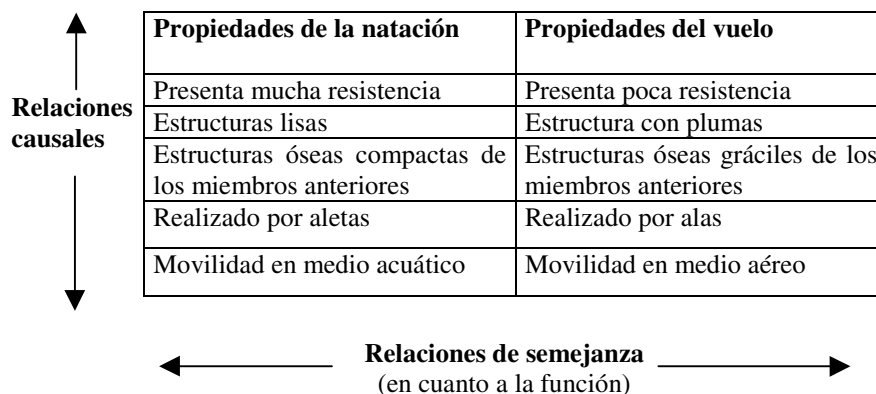
Mary Hesse en su libro *Models and analogies in science* de 1966 expone claramente los diversos modos en que puede entenderse la analogía. La autora distingue entre dos tipos de razonamientos analógicos, que los denominará *analogía formal* y *analogía material*. El primero supone una correspondencia uno a uno entre diferentes interpretaciones de la misma teoría formal, es decir, presupone un solo tipo de relación diádica: la de similitud. El razonamiento analógico material, en cambio, está caracterizado por dos tipos de relaciones diádicas: las de similitud y causalidad.

Para entender mejor la posición de Mary Hesse se recurrirá a un ejemplo. Supóngase una lista de

---

\* Cátedra de Lógica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Cátedra de Lógica de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. E-mail: [glamas@netverk.com.ar](mailto:glamas@netverk.com.ar)

propiedades donde hay una correspondencia entre algunos de los miembros de una lista y de la otra y existe, en sentido horizontal una relación de similitud y, en sentido vertical, una relación de causalidad, tendríamos el siguiente esquema:



Dado este ejemplo, se reconoce que para realizar una analogía formal (relaciones de semejanza o de similitud) entre estos dos tipos de propiedades diferentes, sólo se necesita de una simple *correspondencia* (relaciones horizontales en el ejemplo) entre la función de las distintas estructuras corporales de los diferentes organismos. En cambio, para realizar una analogía material se necesita algo más que consiste en que los diferentes componentes de ambas listas cumplan con las mismas *relaciones causales* (relaciones verticales en el ejemplo). Es por ello que HESSE (1966) afirma que el modo como se utiliza el concepto de ‘analogía’ en biología es tanto formal como material porque, según podemos observar en el ejemplo antes dado, supone tanto relaciones de similitud como relaciones de causalidad. Cabe destacar que toda analogía material será también formal porque supondrá relaciones de semejanza; pero no toda analogía formal será material porque puede no cumplir con el requisito de poseer las mismas relaciones causales.

A partir de esta caracterización de la analogía se discutirá la crítica realizada por RUSE (1986) a la epistemología evolutiva, que hace eco de las críticas realizadas por otros autores. Este autor afirma que esta epistemología sólo utiliza una analogía heurística y no una justificatoria. Cuando RUSE (1986) utiliza la noción de ‘analogía heurística’ debe entenderse del mismo modo en que Mary Hesse caracteriza a la analogía formal. Y cuando se refiere a ‘analogía justificatoria’ debe entenderse como la analogía material de Hesse. Por tanto la interpretación que debería hacerse de la afirmación de Ruse es que los epistemólogos evolutivos utilizan simplemente una relación de similitud entre términos de una teoría (la teoría evolutiva de la biología) y otra teoría (la teoría sobre el cambio conceptual) pero que no están justificados para hacerlo y, por tanto, estos tipos de modelos de explicación del cambio científico carecerían de poder explicativo.

Esta interpretación realizada por Ruse de la epistemología evolutiva resulta, en mi opinión, si no equivocada al menos poco justificada, puesto que estos epistemólogos proponen una serie de razones para defender su posición y Ruse no discute esos argumentos. En este trabajo se analizarán los argumentos proporcionados por los epistemólogos evolutivos y si esas razones son suficientes para proponer una analogía justificatoria o material entre el cambio conceptual y el biológico. Pero para hacerlo será necesario dilucidar previamente qué vamos a entender por epistemología evolutiva.

## **LAS CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LAS DIVERSAS DEFINICIONES DE EPISTEMOLOGÍA EVOLUTIVA**

Aunque existen diversas posiciones dentro de la epistemología evolutiva, todas ellas tienen ciertos rasgos comunes. En primer lugar, esta epistemología no pretende explicar *cómo conoce un sujeto individual sino la especie entera o, al menos, una comunidad científica*. Por lo tanto, cuando se refiere al conocimiento, se está haciendo referencia al grado de conocimiento al que ha llegado la especie humana y, en este sentido, a la ciencia en tanto que explicita y ordena sistemáticamente ese conocimiento.

La segunda característica es la *variabilidad cognitiva*. Esto es, los individuos que pertenecen a una misma comunidad no tienen necesariamente los mismos conocimientos, ni experiencias, ni prácticas científicas. Estas dos características están estrechamente vinculadas entre sí. Por eso CAMPBELL (1987a, 1987b, 1893), TOULMIN (1972), y HULL (1988, 1990, 1998) reconocen que no puede entenderse a la comunidad científica como si fuese un conocedor individual, ya que existe variabilidad en el conocimiento y en las prácticas científicas. Y es esa variabilidad la que desean explicar.

A pesar de existir estos aspectos en común, autores que podrían ser considerados como epistemólogos evolutivos difieren en los esquemas explicativos ofrecidos para dar cuenta de la variabilidad cognitiva y en la justificación que proporcionan de dichos esquemas. Es por ello que a continuación se discutirán tres posiciones con justificaciones distintas. Se comenzará por Donald T. Campbell por considerarse el primer representante de esta corriente de pensamiento.

### **La justificación analógica en la propuesta de Donald T. Campbell**

Este autor asevera que el aprendizaje prototípico del hombre y del resto de los animales es mediante ensayo y error y por ello este método es una ilustración de la lógica básica de la inferencia (tanto en la lógica del descubrimiento como en la lógica de la justificación). En este sentido afirma que la eliminación de teorías en la ciencia es similar al proceso de eliminación selectiva biológico. Reconoce que todo aprendizaje y toda percepción son procesos de conocimiento basados en el método del ensayo y error y los nuevos conocimientos y experiencias se van acumulando pero, también se van relacionando entre sí formando lo que él denomina una *jerarquía anidada*. Por 'jerarquía anidada' entiende una secuencia evolutiva que incluye diversos mecanismos en distintos niveles de funcionamiento con relaciones jerárquicas y con modos de retención selectiva en cada nivel<sup>1</sup>.

Campbell justifica su método basándose en el conocimiento científico actual. Esto es, afirma que la humanidad no es más que el producto de una evolución biológica y que la ciencia, es un resultado de ese producto. Por tanto podemos reconstruir su argumento del siguiente modo: la teoría de la evolución es la teoría científica biológica más ampliamente aceptada y consensuada de la actualidad y esta teoría nos explica cómo los seres vivos aprenden, conocen y se comportan. Y dado que nosotros somos seres vivos, es lógico inferir que esta teoría puede explicar cómo nosotros, los humanos, aprendemos y nos comportamos.

Es claro que en el razonamiento anterior si aceptamos las premisas no resulta difícil aceptar la conclusión, pero muchos epistemólogos rechazan esas premisas. Una de las principales críticas a este argumento es que todo conocimiento es conjetural y, por ende, tanto el conocimiento científico como la teoría de la evolución lo serán. Por lo tanto, resulta erróneo explicar el estado actual del conocimiento mediante una teoría que es relativa a nuestro tiempo. Esto es cierto pero no invalidaría

---

<sup>1</sup> En otro trabajo (LAMAS & DRESSINO 2000) se discute este aspecto de la obra de Donald T. Campbell.

la tesis de Campbell, porque mientras esta teoría esté vigente el conocimiento evolutivo puede explicarse de este modo y que algún día no tenga más vigencia es consistente con la visión conjetural acerca del conocimiento del mundo que posee este autor.

Es importante enfatizar que el fundamento para este enfoque epistemológico es netamente biológico y evolutivo. Porque somos el producto de un proceso evolutivo tanto desde el punto de vista biológico como social, es que Campbell considera estar justificado para aplicar este método. Por tanto la analogía que utiliza no es formal sino material porque las relaciones causales son las mismas tanto a nivel biológico como a nivel cognitivo.

### **La justificación analógica en la propuesta de Stephen Toulmin**

TOULMIN (1972) también aplica el esquema de evolución biológica que él denomina "darwiniano" (a pesar de utilizar conceptos y términos teóricos de la teoría sintética y no de la darwiniana). Toma básicamente tres conceptos de la teoría evolutiva: la variación, el principio de selección y la heredabilidad del cambio. Afirma que todo enfoque evolutivo supone una población histórica donde hay variación y hay principios selectivos de esas variaciones (algunas variaciones serán seleccionadas y permanecerán en el tiempo y otras no serán seleccionadas y, por tanto, se eliminarán).

Este esquema es aplicable, para el autor, a las poblaciones de conceptos. De ahí que afirme que el cambio conceptual puede explicarse evolutivamente, ya que existen variantes conceptuales y criterios para seleccionarlas (esto es, hay razones que llevan a preferir y aceptar unas variaciones conceptuales sobre otras). Esto llevaría a que el cambio sea gradual y no revolucionario, porque se van acumulando las diferentes variaciones y, si hacemos cortes transversales a poblaciones en diversos momentos aparecerán variaciones distintas. Pero si hacemos cortes longitudinales se observará cómo van cambiando paulatinamente las poblaciones a partir de procesos selectivos y acumulativos de las distintas variaciones.

En realidad la propuesta de Toulmin consiste en proporcionar un modelo evolutivo de cambio que, evidentemente, lo toma prestado de la biología. Y, lo que hace es instanciarlo en entidades que cumplan con los requisitos que pide el modelo. Toulmin afirma que este modelo es aplicable a cualquier población histórica. Y lo aplica tanto a las poblaciones conceptuales como a las poblaciones de organismos biológicos porque ambas son poblaciones históricas. Por ende, cualquier miembro de esos dos conjuntos son entidades que pueden ser analizadas con el modelo evolutivo. Por tanto la propuesta de Toulmin consiste en realizar diferentes instanciaciones de ese modelo (en este sentido es similar a la propuesta de David Hull).

Es decir, Toulmin no supone que la evolución conceptual tenga algo de biológica pero tampoco supone una analogía formal, porque hay relaciones de causalidad similares (variación, selección y heredabilidad de ciertas variaciones). De ahí que en ambos casos se cumpla con las condiciones de aplicabilidad de este modelo. Y es por ello que este autor afirma que él no proporciona "una simple analogía". Cuando asevera esto parecería estar pensando en una analogía formal y no material. Por otra parte, cuando RUSE (1986) afirma que sólo se hace una analogía heurística no discute este aspecto básico en la propuesta de Toulmin.

### **La justificación analógica en la propuesta de David Hull**

Se tomará en cuenta la propuesta de Hull aunque el trabajo de Ruse sea anterior al libro donde David Hull expone su explicación del cambio cognitivo. Sin embargo la crítica que hace Ruse a Toulmin sería también aplicable al esquema de Hull por la similitudes que presentan en tanto

instanciación de modelos. Hull (1988, 1990, 1998) sostiene que él se basará en un modelo neodarwiniano y que este modelo es válido para todo proceso de cambio evolutivo en el que haya replicadores e interactores. Define al *replicador* como “una entidad que mantendrá su estructura intacta en sucesivas replications”. Y el *interactor* como “una entidad que interactúa como cohesión del todo con su medio, de modo tal que esta interacción *cause* que diversas replications sean diferenciales” (HULL, 1988, 408 y 409).

HULL (1988) asevera que en un proceso de selección biológica los replicadores y los interactores funcionan como elementos del proceso. Por eso define a la selección biológica como un proceso en el cual la extinción diferencial y la proliferación de interactores *causa* la perpetuación diferencial de los replicadores relevantes.

Para este autor, en esta diferenciación y como resultado de la replicación, algunas entidades persisten en el mismo estado, sin alteración, o con algún grado de alteración a través del tiempo. A estas entidades las denomina *linaje*. Afirma que el linaje supone un concepto genealógico, es una entidad histórica formada por series de replications. Y lo define como una entidad que persiste indefinidamente a través del tiempo como resultado de la replicación ya sea en el mismo estado o en uno alterado.

Cuando Hull aplica todos estos conceptos a las teorías científicas reconoce que quienes replican e interactúan pueden ser tanto individuos científicos como subgrupos o grupos de científicos. Se pueden replicar investigaciones de un individuo, de grupos de individuos, conocimientos aceptados en una disciplina por todos sus miembros, etc. Pueden interactuar los individuos entre sí, los subgrupos entre sí, los grupos entre sí, los subgrupos con grupos, los individuos con subgrupos, etc. Es decir, las replications no tienen que ser hechas en el mismo nivel de jerarquía organizacional en que se hizo el experimento. Lo mismo puede decirse de la interacción, los científicos interactúan con la naturaleza, con otros científicos, con grupos y subgrupos, etc. No hay una correlación uno a uno que determine con qué único nivel se puede interactuar ni qué única experiencia (realizada por un nivel organizacional) se puede replicar.

Para expresar que una entidad (individuo, subgrupo, grupo, etc.) puede actuar y replicar con una entidad de otro nivel, HULL (1988) utiliza el concepto de ‘*avatar*’ que se refiere a una entidad de alto nivel que funciona a la vez como replicador e interactor. Este concepto lo aplicará tanto a componentes ecológicos como genealógicos. Es decir, esta noción permite relacionar a distintas entidades entre sí por descendencia (por ejemplo, a nivel conceptual, permite relacionar la confirmación o la revisión de los datos o de una hipótesis en una teoría científica – replicación – o permite distinguir la relación entre grupos y/o subgrupos científicos) pudiendo formar, de esta manera, linajes.

Una pregunta que suscita la lectura de este autor es cómo justifica la utilización del esquema explicativo de la biología evolutiva para dar cuenta del cambio científico. Porque la teoría evolutiva se aplica a especies que son clases y la ciencia ¿debería entonces entenderse como una clase?. Esa crítica le hace DUPRÉ (1990) a Hull al afirmar que está realizando una “ciencia de la ciencia”. Por tanto, llegaríamos a la siguiente conclusión, o bien la ciencia no es un proceso sino una clase natural (es importante recordar que su libro se llama *Science as a Process*), o bien no puede postularse que presente mecanismos de selección. Y, ambos enunciados son contradictorios con las afirmaciones de HULL (1988).

En respuesta a esta crítica, HULL (1990) afirma que la ciencia puede ser entendida como una clase natural y como un proceso histórico. Puede entenderse como una clase natural cuando se la instancia una y otra vez a lo largo del tiempo. Pero también puede entenderse como una entidad histórica cuando se analiza cómo cambia a través del tiempo.

Por tanto, la justificación que da Hull a la utilización del esquema explicativo no es más que una instanciación de un modelo. El modelo teórico que parte de dos variables interactor y replicador y, en

función de esas variables, define los linajes. Este modelo puede instanciarse en los *procesos* de cambio (tanto biológicos como científicos). Cuando se realiza un análisis longitudinal, se hace referencia a los resultados obtenidos por ese proceso en un momento histórico dado. Entonces uno de esos resultados son *entidades* en tanto se las analiza transversalmente y son *procesos* en tanto se las analiza longitudinalmente.

Por ende, Hull no propone utilizar un razonamiento de la biología y pasar en una traducción uno a uno al lenguaje de la epistemología; sino que postula un modelo y da diferentes instancias de ese modelo. Una instancia posible es en el ámbito biológico, otra en el epistemológico y, si existiesen otros procesos de cambio donde hubiesen replicadores e interactores, también en éstos podría instanciarse este modelo. Porque esa es la condición de aplicabilidad para el modelo.

## CONCLUSIONES

En este trabajo me propuse discutir cómo se puede justificar el uso del modelo biológico para explicar el cambio científico en la epistemología evolutiva. En mi opinión hay muchos malos entendidos respecto a este tema y al uso de los modelos biológicos.

Una de las equivocaciones es la afirmación de que el uso de este modelo supone simplemente una similitud entre términos y no hay razones para pensar que exista algo más fuera de esa similitud. Sin embargo, a mi juicio, esa es una lectura muy *superficial* de la epistemología evolutiva, en el sentido de que si tratamos de encontrar los fundamentos del uso del modelo evolutivo biológico debemos discutir los diversos modelos y sus requisitos de instanciación. Estos requisitos son los que harían que la analogía no sea formal o heurística sino material o justificatoria. Porque la propuesta de todos los autores antes discutidos cumple con la primera relación diádica aludida por Mary Hesse: la *similitud* entre términos de ambas teorías (la biológica y la epistemológica). Pero también cumple con la segunda relación diádica la *similitud en las relaciones causales*.

En el caso de Campbell las relaciones causales estarían dadas a partir del aprendizaje; porque todo organismo biológico aprende mediante *ensayo y error*. Aunque en el hombre este mecanismo puede tomar dimensiones sumamente sofisticadas como la búsqueda de leyes universales, principios regulatorios, etc., el mecanismo es el mismo para todos.

En el caso de Toulmin y Hull el uso de la analogía puede justificarse porque ambos plantean un modelo evolutivo para explicar el cambio y afirman que para instanciar este modelo se deben cumplir con ciertos requisitos: en el caso de Toulmin, ser una población histórica y en el caso de Hull ser un proceso de cambio con replicadores e interactores.

A la epistemología evolutiva y a la posición de estos autores pueden hacerse otras críticas, fundamentalmente por qué no utilizar otros modelos. Pero la crítica hecha por RUSE (1986) no está justificada, porque si aceptamos las variables de los modelos y los requisitos de aplicabilidad de ellos, los epistemólogos evolutivos sí están justificados en aplicarlos a los casos que lo hacen. Podría discutirse si las variables y los requisitos de aplicabilidad del modelo son correctos, pero Ruse no enfoca de este modo su argumentación y, por ello, me parece que su crítica no es acertada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPBELL, Donald T. Variación injustificada y retención selectiva en los descubrimientos científicos. In: AYALA, F. J.; DOBZHANSKY, T. (eds.). *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Barcelona: Edit. Ariel, 1983. Pp.188-217.

- . Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes. *In*: RADNITZKY, G.; BARTLEY III, W. W. (eds.). *Evolutionary epistemology, rationality, and the sociology of knowledge*. Illinois: The Open Court Publishing, 1987. Pp. 91-114. (a)
- . Evolutionary epistemology. *In*: RADNITZKY, G.; BARTLEY III, W. W. (eds.). *Evolutionary epistemology, rationality, and the sociology of knowledge*. Illinois: The Open Court Publishing, 1987. Pp. 47-89. (b)
- DUPRE, J. Scientific pluralism and the plurality of the sciences. *Philosophical Studies* **60**: 61-76, 1990.
- HESSE, Mary B. *Models and analogies in science*. Indiana: University of Notre Dame Press, 1966.
- HULL, David L. *Science as a process*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- . Conceptual selection. *Philosophical Studies*. **60**: 77-87, 1990.
- . Progreso Panglossiano. *In*: WAGENSBERG, J.; AGUSTÍ, J. (eds.). *El progreso ¿Un concepto acabado o emergente?* Barcelona: Tusquets, 1998. Pp. 107-136.
- LAMAS, Susana G.; DRESSINO, Vicente. La epistemología evolutiva en la obra de Donald T. Campbell: Consideraciones filosóficas y biológicas. *Epistemología e Historia de la Ciencia* **6** (6): 223-228, 2000.
- RUSE, Michael. *Taking Darwin seriously*. Oxford: Basil Blackwell, 1986.
- TOULMIN, Stephen. *La comprensión humana*. Madrid: Edit. Alianza, 1977.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Joaquim Gomes de Souza, o "Souzinha" (1829-1864). In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 453-460. (ISBN 85-904198-1-9)

## JOAQUIM GOMES DE SOUZA, O "SOUZINHA" (1829-1864)

Ubiratan D'Ambrosio\*

*Resumo – Joaquim Gomes de Souza (1829-1863), o Souzinha, é uma das figuras mais interessantes do Brasil imperial. Natural do Maranhão, obteve o título de Doutor em Matemática na Escola Militar da Corte, aos 19 anos, com uma tese atual e bem elaborada sobre Equações Diferenciais. Sua viagem a Europa em 1854-55, a obtenção do grau de Medicina na Universidade de Paris e as notas científicas publicadas nos Proceedings of the Royal Society (London) e no Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), sugerem inúmeras questões. Sua breve atuação política no Parlamento do Império, como Deputado pelo Maranhão, é intrigante. Neste trabalho serão tecidas considerações sobre sua atuação e importância na ciência e na política brasileiras.*

### O CENÁRIO

Com a chegada da família real no Brasil em 1808, foi necessário estabelecer na colônia uma infraestrutura adequada para a permanência da corte e de toda a aristocracia e população que emigrou de Portugal para o Brasil. Acreditava-se que a permanência longe do solo pátrio poderia ser longa. Criou-se então, no padrão europeu, a Imprensa Régia, o Jardim Botânico, o Museu Real, a Biblioteca Real, o Observatório Astronômico, o Banco do Brasil e inúmeras outras instituições, necessárias para o funcionamento de uma metrópole colonial. Efetivamente, do Rio de Janeiro seriam dirigidos os negócios do reino, o que determinou uma nova instituição política, levando à criação, em 1816, do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves.

A imprensa emergente reclamou um espaço, até certo ponto inesperado, indicador da presença de uma elite intelectualizada na colônia. Deve-se destacar o aparecimento de uma revista nova, *O Patriota*, na qual José Saturnino da Costa Pereira (1773-1852), que havia feito o curso de Matemática na Universidade de Coimbra, publicou um artigo sobre matemática avançada, tratando do problema isoperimétrico do sólido de maior volume. Embora sem aportar resultados novos, o trabalho demonstra conhecimento de matemática avançada pelo seu autor e uma capacidade, até certo ponto

\* Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil. E-mail: [ubi@usp.br](mailto:ubi@usp.br)



surpreendente, da imprensa emergente lidar com textos matemáticos.<sup>1</sup>

Logo a corte tratou de criar uma Academia Real Militar, que passou a funcionar em 1811. Ali se criou um Curso de Ciências Físicas, Matemáticas e Naturais, com duração de quatro anos. Dentre seus professores estava José Saturnino da Costa Pereira, mencionado acima. Os livros adotados eram de Euler, Bézout, Monge, Lacroix e outros destacados textos franceses.<sup>2</sup>

A Academia Militar foi transformada em Escola Militar da Corte em 1839 e em 1842 foi instituído o grau de Doutor em Ciências Matemáticas.

O primeiro doutorado foi concedido a um jovem maranhense, conhecido como o "Souzinha", sobre quem prevalecem lendas e mitos e de quem se conhecem alguns fatos. Um estudo detalhado desse importante intelectual do Império ainda não foi feito.<sup>3</sup>

### A VIDA ATRIBULADA DO “SOUZINHA”

Joaquim Gomes de Souza (Fig. 1) nasceu em Itapecuru-Mirim, no Maranhão, em 1829, e faleceu em Londres, em 1864.



Figura 1. Joaquim Gomes de Souza

Em 1843, o Souzinha vai para o Rio de Janeiro e ingressa na Escola Militar; mas por razões de saúde, desiste de seus estudos em 1844. Em 1845, ingressa na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Mas não concluiu seu curso.

Em 1847, requer um exame vago, em todas as matérias, na Escola Militar, e em 1848, recebe o grau de Bacharel em Ciências Físicas e Matemáticas. Em 1848, requer submeter-se à defesa de uma tese de doutorado, e recebe o grau de doutor com a tese *Disertação sobre o modo de indagar novos astros sem auxílio das observações directas* (Fig. 2).

<sup>1</sup> PEREIRA, 1813. Para detalhes ver D'AMBROSIO, 1998.

<sup>2</sup> O estudo dos livros adotados nesse período está no importante livro de VALENTE, 1999.

<sup>3</sup> Após Joaquim Gomes de Souza, várias outras teses de matemática foram apresentadas à Escola Militar, depois Escola Central e, finalmente, Escola de Engenharia do Rio de Janeiro.

**DISERTAÇÃO**  
SOBRE  
**O MODO DE INDAGAR NOVOS ASTROS**  
SEM AUXILIO DAS OBSERVAÇÕES DIRECTAS  
**THESES**  
APRESENTADA A ESCHOLA MILITAR  
POR  
*Joaquim Gomes de Sousa*  
NATURAL DA PROVINCIA DO MARANHÃO  
Filho legitimo do Major  
**IGNACIO JOSE' GOMES DE SOUSA, E DE D. ANTONIA CARNEIRO**  
DE BRITO E SOUSA.  
A FIM DE OBTER O GRAO  
**DE DOCTOR EM MATHEMATICAS**



RIO DE JANEIRO  
TYPOGRAPHIA DE TEIXEIRA & C.ª RUA DOS OURIVES N.º 21.  
1848

**Figura 2. A tese de doutoramento em matemática de Joaquim Gomes de Sousa.**

Regressa ao Maranhão, estuda Línguas, Economia Política e Direito Constitucional, e, em 1849, retorna ao Rio de Janeiro, como Professor da Escola Militar da Corte.

Faz pesquisas sobre métodos gerais de integração, sobre a teoria do som, propagação em meios elétricos. Tem seus trabalhos impressos na própria Escola Militar, alguns são publicados na revista literária *Guanabara*, e é indicado pelo Imperador para comissões sobre reforma do sistema penitenciário.

Em 1854, realiza sua primeira viagem de estudos à Europa. Reside em Londres. Submete trabalhos matemáticos à *Royal Society de Londres*.

Viaja a Paris e matricula-se na Faculdade de Medicina de Paris, obtendo o grau de doutor em 1856. Apresenta trabalhos matemáticos na *Académie des Sciences de Paris*.

Em visita à Alemanha, acerta a publicação, pela editora F.A. Brockhaus, de Leipzig, da *Anthologie universelle. Choix des meilleurs poésies lyriques de diverses nations dans les langues originales*, com cerca de 950 páginas, das melhores poesias em 17 línguas, no original: alemão, inglês, francês, italiano, português, espanhol, russo, polonês, sérvio, boêmio, húngaro, holandês, dinamarquês, sueco, grego moderno, latim, grego. Esta obra é publicada em 1859, pela Brockhaus, Leipzig (Fig. 3).

ANTHOLOGIE UNIVERSELLE  
C H O I X  
DES MEILLEURES POÉSIES LYRIQUES  
DE DIVERSES NATIONS  
DANS  
LES LANGUES ORIGINALES  
PAR  
JOAQUIM GOMES DE SOUZA



LEIPZIG  
F. A. BROCKHAUS  
—  
1859

**Figura 3. A *Anthologie* de Joaquim Gomes de Sousa.**

Em 1857, Joaquim Gomes de Souza recebe a notícia que havia sido eleito Deputado pelo Maranhão. Volta, então, para a Inglaterra, casa-se com Rosa Edith, de 18 anos, filha de um pastor anglicano, e regressa ao Brasil, deixando a esposa na Inglaterra.

É empossado como Deputado no dia 19 de maio de 1857. Seu primeiro discurso é pronunciado no dia 25 de junho de 1857, em que denuncia o deputado José Thomaz Nabuco de Araújo (1813-1878), ex-ministro da Justiça,

[...] por crime de traição por haver atentado contra o livre exercício dos poderes políticos reconhecidos pela Constituição do Império, e [ter] aposentado com metade dos seus vencimentos os desembargadores de Pernambuco Severo Amorim do Valle e Bernardo Rabello da Silva Pereira.

Em 1857, volta à Inglaterra para buscar a esposa.

Dentre suas intervenções parlamentares, é particularmente interessante a de 1860, em que discursa sobre a reforma das escolas militares.

Em 1860, morre sua esposa e em 1862 seu filho, ambos no Maranhão, vitimados por uma infecção não identificada, doença própria dos trópicos. Sua saúde deteriora. Em fevereiro de 1864, muito doente, casa-se novamente, e em março de 1864 realiza uma: viagem para a Inglaterra para tratamento de saúde. Falece em 1º de junho de 1864.

No dia 06 de julho de 1864, a notícia chega à Câmara, que suspende a sessão como manifestação de pesar pelo falecimento de “um vulto majestoso que não encontrará substituto, porque àquele molde não são vazados muitos homens. Era um gênio, e os gênios são raríssimos.”

No dia 07 de julho de 1864, lê-se um necrológio no *Paiz*, de São Luiz: “Lamenta o Maranhão a perda de mais um filho ilustre, talvez a inteligência mais elevada que esta terra tenha produzido, o Dr. Joaquim Gomes de Souza”.

Um erro que, lamentavelmente, foi incorporado à historiografia da matemática no Brasil, dá a data de morte de Joaquim Gomes de Souza como 1º de junho de 1863. A origem do erro é a notícia, publicada no *Pantheon Maranhense, Ensaios biográficos dos maranhenses ilustres já falecidos*, de Antonio Henriques Leal, São Luiz, 1873.

## A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE JOAQUIM GOMES DE SOUZA

A produção científica de Joaquim Gomes de Souza é analisada e comentada nas suas notas autobiográficas, citadas em Inocêncio Francisco da Silva: *Dicionário bibliográfico português*, 22 vols., Imprensa Nacional, Lisboa, 1858-1923.

Como resultado de sua visita à *Royal Society of London*, uma nota, apresentada por George Stokes, foi publicada no *Proceedings of the Royal Society*, 1856, p.146-149. O trabalho completo, submetido a Stokes, nunca obteve uma resposta definitiva. As opiniões dos relatores são contraditórias, como se pode ler nos documentos disponíveis na *Royal Society*.

Na *Académie des Sciences de Paris*, apresentou trabalhos que deram origem a duas notas, publicadas no *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, tome XL, p.1310, e *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, tome XLI, p.100, ambas apresentadas por Joseph Liouville. O trabalho completo foi submetido ao parecer de uma comissão formada por Augustin Cauchy, Lamé, Bienaymé, J. Liouville. A correspondência entre os envolvidos é contraditória. Nunca houve uma resposta definitiva. Os pareceres são contraditórios.

Ele menciona ainda um *Récueil de mémoires d'analyse et physique mathématiques*, impresso na tipografia de F.A.Brockhaus, Leipzig, 1857 (ou 1858?), mas esse texto jamais foi encontrado. Cita ainda uma memória sobre a teoria do som, na qual comenta trabalhos de Poisson, afirmando que “o seu raciocínio é inteiramente errôneo”, e propõe um tratamento mais geral, e uma memória sobre os princípios fundamentais da análise geral.

Esta obra foi posteriormente recuperada e ampliada com a incorporação de memórias sobre a teoria do som e vibrações dos corpos elásticos, e impressa, em 1882, na própria tipografia da Brockhaus, como *Joaquim Gomes de Souza, Mélanges de calcul integral. Ouvrage posthume Augmentée d'une mémoire de l'auteur sur le son*, graças a uma verba aprovada pelo Congresso Imperial, com revisão matemática feita por Édouard Lucas e um “avant-propos” de Charles Henry (Fig. 4).

JOAQUIM GOMES DE SOUZA.

MÉLANGES  
DE  
CALCUL INTÉGRAL.

OUVRAGE POSTHUME  
AUGMENTÉ D'UN MÉMOIRE DE L'AUTEUR SUR LE SON  
ET  
D'UN AVANT-PROPOS  
PAR  
M. CHARLES HENRY.

LEIPZIG,  
IMPRIMERIE DE F. A. BROCKHAUS  
1882.

Figura 4. *Mélanges*, de Joaquim Gomes de Sousa.

Mas o maior destaque é dado, segundo o próprio “Souzinha”, a uma história e filosofia geral das ciências, que ele considera sua obra maior. Diz ele

O meu trabalho de predileção que eu preparo com o título de *Leis da natureza*, código de legislação em que, passando em revista o universo inteiro, pretendo expor as leis fixas, gerais e invariáveis que presidiram à sua organização. O complexo das cousas existentes é tratado como um só fato.

[...]

Ela se comporá de três partes, formando ao todo sete volumes em 8º, de 500 a 600 pag. cada um, distribuídos do seguinte modo:

1ª parte: Os três reinos da natureza, 2 vol.

2ª parte: Espírito humano, 3 vol.

3ª parte: História, 2 vol.

Em resumo, Antonio Henriques Leal, diz, no capítulo do *Pantheon Maranhense*, publicado em 1873:

Acharam-se-lhe [*sic*] apenas as memórias sobre matemáticas puras que havia lido nas Academias de Ciências da Inglaterra e no Instituto de França, e que começara a imprimir em Leipzig; a importantíssima obra sobre ciências naturais, sociais e

filosóficas, a que só faltavam a introdução e a conveniente redação. É no gênero do *Cosmos* de Humboldt, e havia por certo de produzir muita sensação no mundo científico, atentas as luzes que derramariam sobre si. Deixou mais algumas memórias esboçadas e outros escritos científicos; mas tudo no mesmo estado em que ficara aquela obra.

## CONCLUSÕES

A obra matemática de Joaquim Gomes de Souza, embora ainda não devidamente analisada, talvez tenha sido menos importante que sua presença política no Segundo Império. No entanto, a vida de Joaquim Gomes de Souza, seus infortúnios e vida agitada e intensa, tornaram o “Souzinha” o símbolo da emergência da matemática brasileira.

Sua contribuição à formação de uma tradição matemática no Brasil foi nenhuma. Seus trabalhos tiveram nenhuma repercussão na matemática, que em meados do século XIX estava atingindo seu apogeu. Há inúmeros indicadores de o Souzinha ter tido acesso à literatura recente e ter demonstrado enorme curiosidade intelectual e criatividade. Ao mesmo tempo, num momento em que as escolas matemáticas estavam se identificando, ele dá a impressão de ser um autodidata e suas leituras e citações são vastas, mas um tanto confusas. Essa observação aparecem nos relatórios dos relatores a quem Stokes e Liouville enviaram seu trabalho para apreciação. Também seu tom de escrever revela uma certa pretensão, dizendo generalizar e corrigir trabalhos de outros. Por exemplo, refere-se a importantes equações de Liouville como “des cas très particuliers de nos equations” (GOMES DE SOUZA, 1882, p. 164). E comenta resultados de Poisson sobre o som, dizendo que

Ces résultats son exactes, mais étant déduits d’une équation inexacte, ils doivent être regardés comme non démontrés. Dans mes Mémoires, j’en ai donné des démonstrations rigoureuses, en conservant à l’air ses trois dimensions. (GOMES DE SOUZA, 1882, p. 265)

A saúde de Gomes de Souza era, desde cedo, precária. Na sua primeira visita à Paris, após saber que os relatores tinham tido dificuldade para entender suas demonstrações, enviou um trabalho complementar a Liouville explicando seus argumentos. Num tom queixoso, dizia

En commençant ce troisième extrait, j’avais l’intention de mettre en entier l’addition à mon Mémoire sur le son, ainsi que je l’ai dit; mais je ne l’ai fait du tout, parce que je ne peux presque pas écrire. Malade dans les yeux (je suis un peu mieux maintenant), des afflux continuels de sang à la tête et produisant de petites congestions, tantôt dans un oeil, tantôt dans un autre, et me menaçant peut être de quelque chose de plus grave, tout cela réuni à une grande excitation nerveuse qui ne me permet presque pas de prendre une plume, trouvant qu’elle ne marche assez vite, à mon gré, me serviront, je crois, d’excuse devant l’Académie d’avoir présenté sous forme d’extraits des choses que j’ai l’intention de publier avec développements quand je serai en état de travailler.

Les extraits que je donne, comme extraits, étant pourtant développés, j’espère que l’Académie voudra bien former un rapport là-dessus ou, si c’est possible, les insérer, par des fragments, dans ses *Comptes-Rendus*. (GOMES DE SOUZA, 1882, p. 275)

Este trabalho, escrito com uma excelente caligrafia (quem teria feito a redação?), provavelmente sensibilizou Liouville para a publicação das duas notas no *Comptes Rendus*, mencionadas acima. Não

obstante, a não publicação integral da memória frustrou Gomes de Souza, que atribuiu isso “à cause d’une petite jalousie” na sua autobiografia.

Um estudo da vida e obras da figura fascinante de Joaquim Gomes de Souza falta na historiografia da matemática brasileira.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

D'AMBROSIO, Ubiratan. O cálculo das variações no século XIX e a transição para a análise moderna: reflexões sobre o real e o virtual. *In*: NETO, Fernando Raul (ed.). *Anais do I Seminário Nacional de História da Matemática, Recife, 9-12 de abril de 1995*. Recife: UFRPE, 1998. Pp. 241-251.

GOMES DE SOUZA, Joaquim. *Mélanges de calcul intégral*. Ouvrage posthume augmentée d’une mémoire de l’auteur sur le son. Leipzig : Imprimerie de F.A. Brockhaus, 1882.

PEREIRA, José Saturnino da Costa. PROBLEMA. Entre todos os sólidos de igual superfície, achar o que tem o máximo volume. *O Patriota*, 2: 3-7, fev. 1813.

VALENTE, Wagner Rodrigues. *Uma história da matemática escolar no Brasil (1730-1930)*. São Paulo: Annablume Editora / FAPESP, 1999.

BEZERRA, Valter Alnis. Reticulação metodológica na ciência: o caso da renormalização nas teorias de campo de gauge. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 461-470. (ISBN 85-904198-1-9)

## RETICULAÇÃO METODOLÓGICA NA CIÊNCIA: O CASO DA RENORMALIZAÇÃO NAS TEORIAS DE CAMPO DE GAUGE

Valter Alnis Bezerra \*

*Resumo – Nesta comunicação analisamos os aspectos metodológicos da renormalização na teoria quântica do campo, sob o ponto de vista do modelo reticulado de racionalidade científica de Larry Laudan. O período considerado vai da eletrodinâmica quântica dos anos 40 até a demonstração, em 1971, de que a teoria de gauge eletrofraca unificada é renormalizável. O caso da renormalização nos apresenta uma propriedade teórica que foi promovida a critério metodológico por força do sucesso das teorias, exemplificando assim a interação não-hierárquica que, segundo o modelo reticulado, ocorre entre teorias científicas e metodologias. Por outro lado, apesar do extraordinário progresso teórico possibilitado pelas técnicas de renormalização, sempre persistiram dúvidas acerca da sua consistência matemática. A visão reticulacional permite lançar luz sobre essa questão, mostrando por que foi racional adotar a renormalização na física de partículas e campos apesar dessa inconsistência.*

### 1 INTRODUÇÃO

Neste texto desejo discutir um episódio da física do século XX que coloca questões extremamente interessantes no que diz respeito à racionalidade científica e ao estatuto da metodologia. A área da física que iremos considerar é a teoria quântica do campo, no período que vai aproximadamente de 1927 até 1971, e o caso específico que nos interessa é o da renormalização nas teorias de campo, em especial nas chamadas teorias de gauge. Nosso referencial filosófico será proporcionado pelo modelo

\* Pesquisador de pós-doutorado, Projeto Temático “Estudos em História e Filosofia da Ciência”, financiado pela FAPESP. Departamento de Filosofia, FFLCH, Universidade de São Paulo; [bezerra@usp.br](mailto:bezerra@usp.br). Desejo registrar meus agradecimentos aos Professores Larry Laudan, Carlos O. Escobar, Caetano E. Plastino, Henrique Fleming e Newton da Costa por seus comentários. Agradeço também aos Profs. Claudemir R. Tossato e Walter M. Pontuschka pela assistência com a bibliografia.



reticulado de racionalidade desenvolvido por Larry Laudan nos anos 80. O caso da renormalização nas teorias de gauge ilustra de maneira exemplar algumas teses fundamentais do modelo reticulado como, por exemplo, a mutabilidade da metodologia e da axiologia científica, a interação não-hierárquica que se dá entre os componentes da estrutura cognitiva de uma disciplina, e a simbiose que existe entre teoria científica e metodologia. A análise reticulacional também permite lançar luz sobre um aspecto especialmente controverso da renormalização, o da sua suposta inconsistência lógica. Em suma, a visão reticulacional permite mostrar em que sentido a aceitação da renormalização, e sua consolidação como parte da metodologia da teoria quântica do campo, pode ser considerada racional.

## 2 A TEORIA QUÂNTICA DO CAMPO E A RENORMALIZAÇÃO

Pode-se dizer que a teoria quântica do campo nasce de uma tripla convergência – entre a teoria lagrangiana do campo, a mecânica quântica e a relatividade restrita – com o objetivo de descrever os campos, entendidos como sistemas com um número infinito de graus de liberdade. Em 1927, Paul Dirac criou o chamado método da *segunda quantização* e formulou a primeira teoria quântica do campo, a eletrodinâmica quântica, que lhe permitiu tratar o problema da emissão e absorção de radiação, um processo no qual partículas são criadas e destruídas (os fótons). Os anos 30 foram um período de grande desenvolvimento para a teoria quântica do campo, onde se destacaram as contribuições de Dirac, Pauli, Jordan, Wigner, Heisenberg e Weisskopf, entre outros. Ao final da década, os conceitos fundamentais da teoria já se encontravam bem estabelecidos no arsenal conceitual dos físicos. Houve inclusive tentativas de se estender o programa da teoria quântica do campo a outras interações, além da eletromagnética – em particular a interação nuclear fraca, por Fermi, e a interação nuclear forte, por Yukawa.

Porém, ao mesmo tempo que o programa da teoria quântica do campo experimentava uma fase de intenso desenvolvimento, os físicos também começavam a perceber um problema sério, que era o problema das *divergências*. A teoria quântica do campo gerava valores infinitos para diversas quantidades que deveriam ser observáveis. Um exemplo importante desse problema é a chamada “*catástrofe ultravioleta*” que aparece ao se calcular os efeitos da *auto-energia do elétron* e da *polarização do vácuo*. Ambos os efeitos estão relacionados com a criação de partículas virtuais a partir do vácuo, devido à presença de uma carga (digamos, um elétron) e seu respectivo campo elétrico. No caso da auto-energia, ocorre uma alteração da inércia efetiva do elétron; no caso da polarização do vácuo, ocorre uma redução da carga efetiva. O grande problema é que ambos os efeitos, quando calculados na teoria do campo, dão origem a resultados que *divergem*, isto é, tendem ao infinito, quando se leva em conta a contribuição devida às partículas com momentos arbitrariamente altos. As divergências da eletrodinâmica quântica levavam a previsões absurdas para resultados experimentais, tais como o espaçamento das linhas espectrais e as seções de choque de espalhamento. Ambos os problemas – a auto-energia do elétron e a polarização do vácuo – foram detectados por Oppenheimer em 1930 e investigados na década subsequente por Dirac, Heisenberg, Furry, Oppenheimer e, principalmente, Weisskopf.<sup>1</sup>

Nos anos 30 e 40, diversas técnicas foram desenvolvidas para eliminar ou pelo menos contornar os infinitos da teoria quântica do campo, como os “campos compensadores” e a chamada “física da subtração”. Todas essas técnicas pioneiras, porém, possuíam um caráter *ad hoc* e ainda não estavam integradas numa abordagem sistemática. Além disso, elas envolviam certas operações com quantidades infinitas que eram difíceis de justificar rigorosamente em termos matemáticos. Por isso, a atitude que reinava nos anos 40 entre os físicos era basicamente a de continuar usando a teoria

---

<sup>1</sup> Vários desses trabalhos – todos eles dos anos 30 – se encontram traduzidos em MILLER, 1994 e/ou reimpressos em SCHWINGER, 1958.

quântica do campo, na falta de outra abordagem melhor, porém com uma ponta de ceticismo.

O conceito moderno de renormalização baseia-se na idéia de que a massa efetiva de um elétron, por exemplo, deve ser entendida como formada por dois componentes: uma massa “limpa” (sem a presença de fótons virtuais), que se *pressupõe* ser infinita, e também uma “auto”-massa (resultante dos fótons virtuais), que pode ser *calculada* na teoria, dando um resultado infinito. A idéia é que uma quantidade infinita “cancela” a outra, num certo sentido preciso, resultando num valor finito que coincide com o valor observado experimentalmente. O fato de que a massa “limpa” é infinita não deve constituir problema, uma vez que ela não pode ser observada diretamente. A renormalização é, portanto, *um processo de eliminar os infinitos absorvendo-os dentro de uma redefinição dos parâmetros físicos* (SCHWINGER, 1958, p. xi; WEINBERG, 1977, p. 27). O processo pode ser aplicado a outros parâmetros além da massa, como por exemplo a carga. A noção de renormalização já havia sido sugerida por Weisskopf em 1936 e por Kramers em 1938, porém não atraiu grande interesse no início.

O procedimento de renormalização não deve ser considerado como apenas mais um exemplo da “física da subtração” mencionada acima. Evidentemente, a “subtração” de uma quantidade infinita de outra também infinita não parece ser uma operação matematicamente bem definida. Na prática, a redefinição dos parâmetros é obtida formalmente por um processo de “corte” (*cutoff*) executado nas integrais relevantes sobre os momentos. Esse corte pode ser executado, seja especificando um valor grande, porém finito, como limite superior de integração, seja multiplicando o integrando por uma função apropriada, que cai próxima de zero para momentos acima de um certo valor. O importante é fazer com que os termos que dependem do limite superior ou da função escolhida sejam precisamente os termos que têm problemas de divergência, enquanto os outros termos permanecem quase independentes dessa escolha.

Um impulso importante para o desenvolvimento da técnica moderna de renormalização veio com o famoso experimento de Lamb e Retherford, os quais realizaram uma medida de precisão do desdobramento hiperfino dos níveis de energia do átomo de hidrogênio, resultado anunciado no famoso congresso de física de Shelter Island em 1947. Logo em seguida, Hans Bethe forneceu uma explicação para o efeito em termos da auto-interação do elétron, utilizando a renormalização da massa para eliminar as divergências. Porém, assim como os outros cálculos de renormalização efetuados na eletrodinâmica de então, o cálculo de Bethe não possuía covariância relativística.

Parcialmente impulsionados pelos acontecimentos de Shelter Island, Richard Feynman e Julian Schwinger deram entre 1947 e 1949 os toques finais numa eletrodinâmica quântica de caráter sistemático, que era ao mesmo tempo renormalizável e covariante. (Sin-Itiro Tomonaga já havia desenvolvido no Japão uma teoria desse tipo em 1943, publicada em inglês em 1946). Em 1949, Freeman Dyson demonstrou que os formalismos de Feynman, Schwinger e Tomonaga eram equivalentes, e conseguiu fornecer uma classificação dos tipos de divergências da eletrodinâmica quântica, provando que elas eram precisamente do tipo que poderia ser removido através da renormalização.<sup>2</sup>

Nos anos que se seguiram, a eletrodinâmica quântica provocou um grande entusiasmo entre os físicos, e os cálculos foram sendo executados com aproximação cada vez melhor. Os cálculos mais detalhados efetuados utilizando a teoria conseguem atingir uma impressionante precisão de dez casas decimais. O sucesso da eletrodinâmica quântica inspirou na comunidade científica a esperança de que as outras interações da Natureza, além da eletromagnética, pudessem ser descritas por meio de teorias

---

<sup>2</sup> Os trabalhos de Lamb e Retherford, Bethe, Tomonaga e Dyson, bem como quase todos os de Schwinger e Feynman do período 1947-1949, estão reimpressos em SCHWINGER, 1958. Outras duas obras valiosas de caráter histórico que abordam o surgimento da eletrodinâmica quântica moderna são o livro de SCHWEBER, 1994 e a biografia de Feynman por Mehra (MEHRA, 1994). Os artigos de Feynman (sobre eletrodinâmica quântica e outros tópicos) foram reimpressos em FEYNMAN, 2000.

quânticas renormalizáveis.

Porém, à medida que se prosseguia nesse projeto, percebeu-se que isso dificilmente seria conseguido no que se refere à interação nuclear fraca e à interação forte. No caso da interação fraca, as divergências que surgiam eram de um tipo que não podia ser erradicado por meio das técnicas de renormalização existentes. No caso da interação forte, era impossível aplicar a teoria da perturbação – que era o modo pelo qual a maioria dos cálculos eram efetuados na teoria do campo – devido ao valor elevado da constante de acoplamento. Essas dificuldades levaram o programa da teoria quântica do campo a um impasse em meados dos anos 50. Esse impasse provocaria o abandono do projeto por grande parte da comunidade científica, que se voltou então para outras abordagens, como o programa das simetrias e da álgebra de correntes, ou então para o programa da matriz-S. Essa situação persistiria até o final dos anos 60.

Em meio ao descrédito em que havia caído a teoria quântica do campo, porém, foi lançada a semente que, anos depois, permitiria o seu renascimento. Trata-se da *teoria de gauge não-abeliana*, proposta em 1954 por C. N. Yang e R. L. Mills e, independentemente, por Ronald Shaw em 1955 e por Ryoyu Utiyama em 1956. Essa teoria viria a desempenhar um papel crucial em todo o desenvolvimento posterior do programa da teoria quântica do campo. O termo “teoria de gauge” refere-se a um tipo particular de invariância ou simetria que determinadas teorias possuem. O conceito de invariância de gauge<sup>3</sup> havia sido proposto por Hermann Weyl já nos primórdios da mecânica quântica, em 1918 e 1929. Uma propriedade fundamental da invariância de gauge é que ela explica a existência dos campos de interação. A eletrodinâmica, por exemplo, é invariante de gauge, e isso implica a existência de um campo cujos quanta são os fótons.<sup>4</sup>

A teoria de Yang e Mills se refere ao spin isotópico, que é uma quantidade conservada na interação forte. A hipótese feita por eles foi de que o spin isotópico obedeceria a uma simetria de gauge local não-abeliana, expressa pelo grupo SU(2). Em termos físicos, isso significa poder transformar prótons em nêutrons, e vice-versa, de maneira independente para cada partícula, isto é, as transformações não precisam ser executadas “em uníssono”, por assim dizer; além disso, o resultado de uma seqüência de transformações depende da ordem em que elas são efetuadas. A questão da massa dos quanta do campo de Yang-Mills, porém, apresentava dificuldades técnicas importantes, por isso a teoria de gauge não-abeliana não parecia ser aplicável à interação forte.

Restava ainda a possibilidade de que a interação *fraca* fosse passível de descrição por meio de uma teoria do tipo de Yang-Mills. Ademais, como a teoria de gauge era inspirada na eletrodinâmica quântica, talvez as interações fracas e eletromagnéticas fossem, em algum sentido, manifestações de uma mesma interação “eletrofraca” subjacente. Depois de algumas tentativas preliminares por parte dos físicos, no início dos anos 60 foram propostas duas teorias de gauge unificando o eletromagnetismo e a interação fraca, por Sheldon Glashow e por Abdus Salam e John Ward, utilizando o grupo de simetria SU(2)×U(1). Nessas teorias, o lagrangiano da interação previa a existência de quatro bósons: o fóton e três bósons vetoriais fracos. Porém havia o problema da diferença de massa, que é nula para o fóton, mas deveria ser não-nula para as outras três partículas. As massas das partículas precisavam ser inseridas “manualmente” na teoria, por assim dizer. Além disso, restava a questão de como se poderia ter bósons massivos sem destruir a invariância de gauge.

A idéia crucial que faltava para solucionar esses problemas era a *quebra espontânea de simetria*. Na quebra espontânea de simetria, a noção fundamental envolvida é de uma simetria que está presente

<sup>3</sup> Ocasionalmente este termo também é traduzido em português como “invariância de calibre”.

<sup>4</sup> Os artigos pioneiros de Weyl sobre a invariância de gauge, bem como os trabalhos de Yang e Mills, Shaw e Utiyama sobre a teoria não-abeliana, foram reeditados com comentários por O’Raifeartaigh (1997). Sobre a origem e o desenvolvimento histórico das teorias de gauge, pode-se consultar os artigos de revisão de Jackson & Okun (2001) e de O’Raifeartaigh & Straumann (2000).

no lagrangiano de forma exata mas que não se manifesta em termos físicos, ou se manifesta de forma apenas aproximada. Colocando de outro modo, enquanto a totalidade das soluções de uma equação de campo possui a simetria, uma solução particular pode não a possuir. A simetria fica “escondida” ou, como se costuma dizer, é “espontaneamente quebrada”. Em 1961, Jeffrey Goldstone propôs um mecanismo para obter a quebra espontânea de simetria na teoria quântica do campo. Peter Higgs completou o mecanismo em meados dos anos 60, valendo-se da invariância de gauge para mostrar como as partículas podem ganhar massa via quebra espontânea de simetria, sem o aparecimento de indesejáveis partículas de massa nula. O mecanismo de Goldstone-Higgs abriu o caminho para uma teoria de gauge unificada das interações eletromagnéticas e fracas, baseada no grupo  $SU(2)\times U(1)$ . Essa teoria seria formulada independentemente por Steven Weinberg em 1967 e por Abdus Salam em 1968, tomando como pontos de partida, respectivamente, as teorias de Glashow e de Salam-Ward. A teoria “eletrofraca” de Weinberg-Salam não despertou interesse nos primeiros anos após sua formulação, uma vez que a teoria quântica do campo ainda atravessava uma fase de desprestígio na época. Além disso, não se tinha certeza quanto à sua renormalizabilidade. Esse cenário iria se alterar de forma dramática no início dos anos 70.<sup>5</sup>

Em 1971, Gerard 'tHooft conseguiu demonstrar que as teorias de gauge massivas com quebra espontânea de simetria são renormalizáveis. Esta era a peça que faltava no quebra-cabeças, no plano teórico. Não só essa demonstração resgatou a teoria de Weinberg-Salam do esquecimento como levou a um renascimento do próprio programa da teoria quântica do campo. A partir de 1971, observa-se uma verdadeira explosão no número anual de citações dos trabalhos de Weinberg e Salam, saltando de zero citações por ano para centenas de citações (cf. PICKERING, 1984, p. 172), o que indica claramente o aumento de interesse por parte dos físicos. A partir daí, assumiu grande importância a questão dos testes experimentais da teoria eletrofraca unificada. E, de fato, seguiram-se corroborações experimentais espetaculares, como a detecção das correntes neutras, em 1973, e a descoberta dos bósons fracos  $W^-$ ,  $W^+$ , e  $Z^0$ , em 1983. A peça que continua faltando para completar o quadro no plano experimental é a detecção do bóson de Higgs. Nos anos 70 e 80, a teoria quântica do campo viria a reassumir o primeiro plano na física teórica, inclusive no âmbito da interação forte, com o desenvolvimento da cromodinâmica quântica (a teoria dos *quarks*), baseada no grupo  $SU(3)$ .<sup>6</sup>

### 3 A POLÊMICA SOBRE A RENORMALIZAÇÃO

A renormalização desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento da teoria quântica do campo. Dois momentos são especialmente dramáticos nesse processo. No final dos anos 40, no bojo da teoria covariante de Feynman-Schwinger-Tomonaga-Dyson, a renormalização permitiu superar as dificuldades da eletrodinâmica quântica e inaugurou um período de extraordinário sucesso empírico. No início dos anos 70, com base na demonstração de 'tHooft, a renormalização possibilitou o renascimento das teorias de gauge e levou à consagração da teoria eletrofraca unificada. No período que medeia entre esses dois eventos, a renormalização foi sendo gradualmente promovida ao posto de um critério tanto de construção teórica como de escolha teórica. A demonstração de 'tHooft foi como que um ponto de inflexão desse processo. A partir dela, *a renormalização passou indubitavelmente a constituir uma parte essencial da metodologia da física de partículas e campos*. Atualmente, quando um novo modelo teórico é formulado, a condição de renormalizabilidade condiciona fortemente a aceitabilidade do modelo.

<sup>5</sup> Os artigos de Salam (incluindo aqueles sobre a unificação eletrofraca) foram reimpressos em SALAM, 1994.

<sup>6</sup> Sobre o desenvolvimento conceitual da teoria quântica do campo, pode-se consultar o magnífico livro de Cao (1997), bem como o artigo de revisão de Weinberg (1977) e o estudo de Pickering (1984).

Por exemplo, Weinberg, um dos arquitetos da unificação eletrofraca, escreveu que “o requisito da renormalizabilidade coloca exatamente o tipo de restrição de que precisamos em uma teoria física fundamental” e que “precisamos muito de um princípio-guia como a renormalizabilidade para nos ajudar a selecionar, em meio à infinita variedade de teorias quânticas do campo concebíveis, a teoria que se aplica ao mundo real” (WEINBERG, 1977, p. 33). Parece forçoso admitir, como faz um consagrado texto de teoria quântica do campo, o de Itzykson e Zuber, que “a renormalização, em todas as ordens [de aproximação], jaz no próprio cerne da teoria quântica do campo” (ITZYKSON & ZUBER, 1985, p. 372). Atualmente, a renormalização está entre as ferramentas básicas dos físicos teóricos de campo, e suas técnicas são apresentadas em qualquer bom livro-texto sobre a teoria quântica do campo.<sup>7</sup>

Porém a aceitação da renormalização pela comunidade científica, ainda que maciça, sempre esteve cercada por dúvidas, e nunca se viu livre de polêmicas. Isso se deve à percepção, por parte de muitos físicos, de que a renormalização constituiria, de algum modo, *um procedimento inconsistente do ponto de vista matemático e lógico*. As operações envolvidas – a redefinição da massa e da carga, o apelo a quantidades infinitas inobserváveis que cancelam outras quantidades infinitas, os procedimentos de corte (*cutoff*) executados nas integrais divergentes, os processos de limite – tudo isso parecia, para aqueles cientistas, no mínimo duvidoso do ponto de vista lógico. Também parece existir uma tensão conceitual entre uma concepção estritamente pontual de interação (i.e. considerando quanta com momentos arbitrariamente altos) e uma outra concepção, característica das teorias renormalizadas, onde a interação não é perfeitamente pontual, mas se “espalha” espacialmente (devido à imposição de um limite sobre os momentos).

Cumprir lembrar que nos referimos aqui, particularmente, ao período que vai dos anos 30 até o início dos anos 70. Hoje em dia, conversando com os físicos, percebe-se que a renormalização já é mais bem aceita do que há trinta anos. Isso se deve em parte à pesquisa em teoria axiomática de campos, que procura colocar a renormalização sobre bases matemáticas mais sólidas. Porém, independentemente de um julgamento sobre o mérito dessas investigações mais recentes, nosso interesse aqui está nas escolhas teóricas e metodológicas *tal como foram feitas no período em questão*, com base nos conceitos de que se dispunha na época.

É interessante considerar, sobretudo, os pronunciamentos dos físicos que, mesmo tendo participado ativamente do desenvolvimento da teoria quântica do campo, assumiram uma posição crítica com respeito à renormalização. Entre esses pronunciamentos é especialmente reveladora a opinião expressa por Dirac, ninguém menos que um dos pais da mecânica quântica, da mecânica quântica relativística e da teoria quântica do campo. Para Dirac, “precisamos aceitar o fato de que existe algo fundamentalmente errado com a nossa teoria da interação do campo eletromagnético com os elétrons” (DIRAC, 1983, p. 53). Ele considera a renormalização dos infinitos “um completo contra-senso em termos físicos”, apenas “uma regra prática (rule of thumb) que produz resultados”. Apesar do sucesso da renormalização, escreve Dirac, “é preciso estar preparado para abandoná-la completamente, e encarar todos os êxitos que foram alcançados usando a eletrodinâmica quântica na forma usual – com os infinitos removidos por processos artificiais – como sendo meros acidentes, do mesmo modo que os êxitos da teoria de Bohr foram considerados acidentais” (DIRAC, 1983, p. 55). Podemos citar também a opinião de Feynman, ninguém menos que um dos criadores da eletrodinâmica quântica moderna. Numa conferência proferida no Congresso Solvay de 1961, após apresentar um panorama dos êxitos e problemas da teoria naquela época, Feynman conclui: “eu não subscrevo a filosofia da renormalização” (FEYNMAN, 1961, p. 89). E, ao descrever, em sua

---

<sup>7</sup> Existe um sem-número de bons textos apresentando a teoria quântica do campo de um ponto de vista técnico. Mencionaremos aqui apenas o de Itzykson & Zuber (1985), consideravelmente avançado, e o de Mandl & Shaw (1993), mais acessível do que o primeiro.

conferência Nobel de 1965, o desenvolvimento conceitual da teoria, ele escreve: “acredito que não haja uma eletrodinâmica quântica realmente satisfatória... penso – embora não tenha certeza disso – que a teoria da renormalização é simplesmente uma maneira de varrer as dificuldades com as divergências para debaixo do tapete” (FEYNMAN, 1966, p. 707).

Mencionamos aqui apenas os exemplos de Dirac e Feynman, por serem especialmente representativos, porém declarações como estas podem ser encontradas às dezenas na literatura. Existia (e ainda hoje existe), entre uma parcela considerável da comunidade científica, uma forte sensação de que a renormalização é em si mesma um indício de que falta algo fundamental na base conceitual da teoria quântica do campo. Não obstante, devido ao sucesso extraordinário das teorias renormalizáveis, ao mesmo tempo parece impossível escapar ao domínio da renormalização. Temos assim, em resumo, uma situação epistêmica bastante estranha: *por um lado, a teoria quântica do campo foi empiricamente bem sucedida, e no entanto foi criticada; por outro lado, a renormalização se afigura inconsistente, e contudo foi aceita.*

#### 4 UMA ANÁLISE RETICULACIONAL DA EMERGÊNCIA DA RENORMALIZAÇÃO

Desejamos interpretar o desenvolvimento da teoria quântica do campo, e o episódio da emergência da renormalização, em termos do modelo reticulado de racionalidade científica. Esse modelo foi desenvolvido por Larry Laudan nos anos 80, e está exposto principalmente em seu livro *Science and Values*. Devido às limitações de espaço, neste artigo não seria possível apresentar detalhadamente o modelo reticulado, de um modo que fizesse justiça à importância que ele tem dentro da filosofia atual da ciência. Limitar-nos-emos a observar que o modelo reticulado pressupõe que o conhecimento científico está estruturado em três componentes fundamentais: o das *teorias* (T), o da *metodologia* (M) e o dos *valores cognitivos* ou *axiologia* (A). Existem relações de influência de mão dupla entre todos eles (que poderíamos representar abreviadamente como  $T \leftrightarrow M$ ,  $A \leftrightarrow M$  e  $A \leftrightarrow T$ ). Nessa estrutura triangular, a justificação epistêmica se dá por um processo não-hierárquico de ajuste mútuo entre os três componentes. O processo gradual de transformação da estrutura teoria-metodologia-valores por meio de uma sucessão de transformações parciais é denominado *reticulação*.

O episódio da renormalização pode ser reconstruído em termos reticulacionais da seguinte maneira. Consideremos primeiramente a axiologia. Não resta dúvida de que a axiologia da física do campo incluía, entre outros, os alvos de *adequação empírica* e *poder preditivo*. Também podemos supor que o alvo da *consistência matemática* fazia parte, originalmente, da axiologia. Já no que se refere à metodologia, uma das regras metodológicas da física do campo era a de que “*se aceitamos os fins de adequação empírica e poder preditivo, então deve-se dar preferência às teorias que não atribuem valores infinitos às quantidades que admitem interpretação em termos observacionais*”. Pois, de fato, uma teoria que prediz valores infinitos para quantidades observáveis não pode ser empiricamente adequada nem fazer previsões aproveitáveis. Sob o ponto de vista dessa regra metodológica, optar por uma teoria que atribuísse valores infinitos a quantidades observáveis seria uma escolha irracional. Portanto, uma teoria desse tipo seria de difícil aceitação.

Inicialmente, com o objetivo de implementar os valores cognitivos da adequação empírica e do poder preditivo, foi formulada uma certa regra metodológica de caráter geral (a exigência de finitude das grandezas observáveis). Esta é uma influência da axiologia sobre a metodologia (representada como  $A \rightarrow M$ ), a qual passa então a exercer uma pressão sobre as teorias (abreviada  $M \rightarrow T$ ). As teorias somente eram capazes de fazer jus a essa regra metodológica recorrendo a um expediente – a renormalização – que possuía, no início, caráter puramente formal e *ad hoc*. Por ser matematicamente não-*standard*, esse expediente era visto inicialmente com desconfiança. Porém esse mecanismo

passou a ter o apoio de uma classe crescente de teorias altamente bem sucedidas, e finalmente resultou num procedimento sistemático que, com o passar dos anos, logrou impor-se no plano metodológico. Temos aqui uma influência retroativa das teorias sobre a metodologia (representada como  $T \rightarrow M'$ , onde a linha indica uma modificação em M).

É interessante notar que o estabelecimento da renormalização como parte constituinte da metodologia não se deu diretamente a partir da axiologia, isto é, pela formulação de uma regra metodológica estipulando a renormalização como um meio para o atingimento de determinado fim. Em vez disso, o processo se deu “pelo outro lado”, por assim dizer – pelo lado das teorias. Quando a renormalização começou a ser aplicada, ela sequer fazia parte da metodologia da física do campo. Não estava ainda codificada em regras metodológicas. A renormalização era um procedimento que se encontrava inicialmente restrito ao âmbito das teorias, num registro formal e *ad hoc*. Somente à medida que se foi percebendo que essa técnica formal estava estreitamente associada a uma classe de teorias bem sucedidas, é que ele foi sendo alçado à condição de critério metodológico. Assim, *a renormalização não foi aceita por méritos conceituais intrínsecos, nem com base em considerações filosóficas, mas simplesmente em consequência de uma forte pressão cognitiva decorrente da existência de teorias que eram extremamente bem sucedidas e exibiam a propriedade de serem renormalizáveis*. Isto ilustra a relação simbiótica que, segundo o modelo reticulado, existe entre teoria científica e metodologia.

O resultado dessa interação também é interessante porque a metodologia modificada (com renormalização) ( $M'$ ) estava em conflito com outro fim cognitivo da axiologia (A), a saber, a consistência. Daí as críticas por parte de vários cientistas, como vimos. Porém, como sabemos, isso não foi suficiente para evitar a aceitação do procedimento de renormalização. Essa aceitação pode ser interpretada como significando uma modificação na axiologia, como um enfraquecimento ou suspensão temporária do valor da consistência. Temos portanto uma influência da metodologia (modificada) sobre a axiologia (abreviada  $M' \rightarrow A'$ , onde a linha indica uma modificação em A). Finalmente, o procedimento de renormalização consolidou-se de tal maneira que se tornou um critério de escolha de teorias, o que equivale a uma influência da metodologia (modificada) sobre as novas teorias (abreviada  $M' \rightarrow T'$ ).

O caso da renormalização na teoria quântica do campo nos coloca, portanto, diante de uma situação na qual ocorrem múltiplas interações epistêmicas, em várias direções dentro do reticulado da disciplina. É uma situação *intrinsecamente não-hierárquica*, que ilustra de maneira exemplar um processo que, de acordo com a perspectiva reticulacional, é típico da dinâmica racional da ciência. Temos um processo gradual de ajuste mútuo não somente dos meios aos fins, mas também dos fins aos meios. Em termos mais gerais, é um ajuste multidirecional entre os componentes do reticulado cognitivo da teoria do campo. Desse modo, sob a concepção instrumental de racionalidade que caracteriza a perspectiva reticulacional, *o estabelecimento da renormalização na teoria quântica do campo foi um processo racional*.

A questão da consistência coloca em destaque um aspecto especialmente interessante desse processo. A aceitação da renormalização e sua incorporação à metodologia permitiram aos cientistas atingir certos fins cognitivos, porém ao preço de ir contra um outro valor, que teve de ser enfraquecido na axiologia. O problema é que não se trata de um valor “qualquer”, mas sim o valor da *consistência*, que aparentemente constitui um dos padrões mais intocáveis da Razão ocidental moderna. Pode-se perguntar: como pode ser racional a aceitação de um procedimento inconsistente? Como pode um relaxamento da consistência ser considerado racional? A consistência não é uma das características constitutivas da própria racionalidade? E, nesse caso, um gesto no sentido de derogá-la não teria que ser considerado irracional?

Nossa resposta a essa crítica toma por base a tese reticulacional de que nenhum valor cognitivo está imune à possibilidade de revisão. A consistência é um constituinte do componente axiológico do

reticulado, do mesmo modo que, por exemplo, as equações de campo ou as relações de comutação pertencem ao componente teórico. Como tal, a consistência não é um valor absoluto, e pode ser enfraquecida – talvez provisoriamente e de modo parcial – se isso for conveniente para manter a aplicabilidade de outros valores cognitivos e preservar a coerência global do reticulado. *Quando se trata de preservar o princípio geral de racionalidade como adequação instrumental mútua, até mesmo um movimento no sentido de enfraquecer o princípio de consistência pode ser um movimento válido, uma vez que o princípio de racionalidade tem precedência sobre qualquer outro princípio axiológico, metodológico ou teórico.*

Assim, uma incompatibilidade da renormalização com o princípio de consistência não deveria ser tomado como uma indicação de que a própria noção de racionalidade é defeituosa, mas sim como uma indicação de que existe uma tensão interna no componente teórico, ou, em outras palavras, um *problema conceitual*. Como já haviam notado Imre Lakatos (1978) e o próprio Laudan (1977), a existência de problemas conceituais é a regra, e não a exceção, em qualquer corpo de conhecimento científico razoavelmente desenvolvido. Pode-se experimentar uma variedade de abordagens, dentro de uma perspectiva axiomática, para tentar solucionar o problema conceitual colocado pela renormalização. Porém uma discussão mais detalhada destes aspectos deve ficar para outra ocasião.<sup>8</sup>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZERRA, V. A. Racionalidade, consistência, reticulação e coerência: O caso da renormalização na teoria quântica do campo. Aceito para publicação em *Scientiae Studia* 1 (2): 2003.
- CAO, Tian Yu. *Conceptual developments of 20<sup>th</sup> century field theories*. Cambridge: Cambridge University, 1997.
- DIRAC, P. A. M. The origin of quantum field theory. In: BROWN, L. M. & HODDESON, L. (eds). *The Birth of Particle Physics*. Cambridge: Cambridge University, 1983. Cap. 2, pp. 39-55.
- FEYNMAN, Richard P. [1961]. The present status of quantum electrodynamics. In: *Extrait des rapports et discussions, Solvay, Institut International de Physique*, 1961. Pp. 61-91.<sup>9</sup>
- . The development of the space-time view of quantum electrodynamics. *Science* 153 (3737): 699-708, 1966.<sup>10</sup>
- . *Selected papers of Richard Feynman (with commentary)*. Editado por L. M. Brown. Singapore: World Scientific, 2000.
- ITZYKSON, Claude; ZUBER, Jean-Bernard [1980]. *Quantum field theory*. New York: McGraw-Hill, 1985.
- JACKSON, J. D. & OKUN, L. B. Historical roots of gauge invariance. *Reviews of Modern Physics* 73: 663-680, 2001.
- LAKATOS, Imre [1970]. Falsification and the methodology of scientific research programmes. In: LAKATOS, I. *The methodology of scientific research programmes*. Cambridge: Cambridge University, 1978. Pp. 8-101.
- LAUDAN, Larry. *Progress and its problems: towards a theory of scientific growth*. London: Routledge & Kegan Paul, 1977.
- . *Science and values – the aims of science and their role in scientific debate*. Berkeley: University of California, 1984.
- MANDL, Franz & SHAW, Graham. *Quantum field theory* (revised edition). Chichester: John Wiley & Sons, 1993.

<sup>8</sup> Sobre a questão da inconsistência da renormalização, e as abordagens para lidar com esse problema, ver BEZERRA, 2003.

<sup>9</sup> Reimpresso em: FEYNMAN, *Selected papers of Richard Feynman*.

<sup>10</sup> Reimpresso em: FEYNMAN, *Selected papers of Richard Feynman*.



- MEHRA, Jagdish. *The beat of a different drum – the life and science of Richard Feynman*. Oxford: Clarendon, 1994.
- MILLER, Arthur I. (ed). *Early quantum electrodynamics: a source book*. Cambridge: Cambridge University, 1994.
- O'RAIFEARTAIGH, Lochlainn (ed). *The dawning of gauge theory*. Princeton: Princeton University, 1997.
- O'RAIFEARTAIGH, Lochlainn; STRAUMANN, Norbert. Gauge theory: Historical origins and some modern developments. *Reviews of Modern Physics* **72** (1): 1-23, 2000.
- PICKERING, Andrew. *Constructing quarks: a sociological history of particle physics*. Chicago: University of Chicago, 1984.
- SALAM, Abdus. *Selected papers of Abdus Salam (with commentary)*. Editado por A. Ali, C. Isham, T. Kibble e T. Riazuddin. Singapore: World Scientific, 1994.
- SCHWEBER, Silvan S. *QED and the men who made it: Dyson, Feynman, Schwinger, and Tomonaga*. Princeton: Princeton University, 1994.
- SCHWINGER, Julian. *Selected papers on quantum electrodynamics*. New York: Dover, 1958.
- WEINBERG, Steven. The search for unity: Notes for a history of quantum field theory. *Daedalus* **106** (2): 17-35, 1977.

MACHLINE, Vera Cecília. Teria o conceito setecentista de humor joco-sério derivado da antiga teoria humoral? *In*: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 471-478. (ISBN 85-904198-1-9)

## TERIA O CONCEITO SETECENTISTA DE HUMOR JOCO-SÉRIO DERIVADO DA ANTIGA TEORIA HUMORAL? \*

Vera Cecília Machline \*\*

*Resumo – O objetivo deste trabalho é averiguar se a noção de humor que surgiu durante o Romantismo do século XVIII tem vínculos com cogitações anteriores a respeito do antigo sistema humoral quadripartido, que compreendia quatro humores cardinais, cada um constituído de duas dentre quatro qualidades primárias.*

*Importa esclarecer aqui que a noção romântica de humor era consideravelmente diferente do conceito atual de humor, ou seja, um estímulo mental a propiciar divertimento, se não riso. Por exemplo, segundo o levantamento intitulado *The Development of English humour levado a cabo na primeira metade do século XX pelo crítico literário Louis Cazamian, humor no século XVIII não raro implicava "a capacidade de dizer coisas extravagantes, paradoxais e engraçadas, bem seriamente"; ou um gracejo especial que deriva da "feliz combinação de páthos e brincadeira". Em outras palavras, embora o humor romântico já fosse uma categoria estética em vez de fisiológica, seu significado era mais restrito do que a polissemia que a mesma palavra abarca hoje em dia, incluindo uma ampla gama de gêneros cômicos retóricos, dramáticos, literários e visuais, como ironia, farça, sátira e caricatura.**

Devido a circunstâncias até agora pouco conhecidas, no século XVIII, humor ascendeu a uma categoria estética *sui generis*. Com isso, deixou de designar apenas matérias líquidas e semilíquidas nos seres vivos, notadamente os quatro humores cardinais encabeçando o longo humorismo. Outrossim, converteu-se em “uma modalidade especial de gracejo” tendo “mais a ver com seriedade

\* Este trabalho deriva de uma pesquisa a respeito do debate sobre a teoria humoral entre os séculos XVI e XVIII, vinculada ao Projeto Temático “A complexa transformação da ciência da matéria: entre o compósito do conhecimento antigo e a especialização moderna”, desenvolvido por pesquisadores ligados ao Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência da PUC-SP, com o apoio da FAPESP.

\*\* Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil. E-mail: [vcmach@pucsp.br](mailto:vcmach@pucsp.br).

do que com alegria”, nas palavras do estudioso de literatura Louis Cazamian, que dentro de sua especialidade buscou rastrear o desenvolvimento do que ele denomina “humor moderno”. Ainda segundo Cazamian, esta concepção extemporânea de humor seria o desfecho de um processo “envolto em muita obscuridade” consumado em solo inglês, com raízes na antiga teoria humoral, a compreender dois estágios.<sup>1</sup>

O primeiro teria culminado com o poeta e dramaturgo Ben Jonson (c. 1572-1637), cuja carreira deslanchou a partir de suas assim chamadas “comédias de humores”, ou seja, *Euery man in his hvmovr: a comoedie* e *The comicall satyre of euery man ovt of his hvmour*, estreadas respectivamente em 1598 e 1599. Mas como Cazamian explica, estas comédias raramente versam sobre os quatro temperamentos formulados no medievo com base na predominância de cada um dos humores cardinais. Na verdade, Jonson teria dramatizado em suas comédias sobretudo duas acepções de humor em voga na Inglaterra na segunda metade do século XVI, a saber: uma idiosincrasia ocasionada por uma compleição natural porém fora do comum; ou, em vez de genuína, uma excentricidade simulada e, portanto, falsa. No entender de Cazamian, Jonson seria responsável por dar um cunho definitivamente cômico ao termo humor graças à exploração dessas acepções – mesmo que, das duas, a segunda se adequasse melhor à derrisão (CAZAMIAN, 1965, pp. 309-316).

Em outras palavras, conforme detalhado por Snuggs e Clancy, ambos também estudiosos de literatura, especialmente os “pseudo-humores de afetação e excentricidade” seriam matéria de zombaria. Em contrapartida, as idiosincrasias genuínas – e daí incorrigíveis – dificilmente se prestariam à censura cômica, sintetizada pela máxima neolatina cunhada pelo poeta Jean de Santeuil (1630-1697) *castigat ridendo mores*, isto é, “rindo castiga os costumes”.<sup>2</sup> Evidentemente, os termos foram outros para Jonson. Com efeito, no prólogo de *Euery man in his hvmovr* consta que o objetivo da comédia seria “troçar das tolices humanas, não de crimes”; ou ainda, “daqueles erros, que todos [...] confessarão rindo-se deles” (JONSON, *Euery man in his hvmovr*, versos 24 e 27-28, em JONSON, 1988, p. 8).<sup>3</sup>

Retomando Cazamian, o segundo estágio estendeu-se “de 1660 a 1750 ou 1800”. Apesar de abranger cerca de uma centúria, compreendeu “mudanças que não deixaram nenhum registro direto”. Seu apogeu seria o advento – desta feita no âmbito da literatura – do “humor moderno”. Mais circunscrito que os humores satirizados por Jonson, este veio a designar uma “atividade” mental peculiar, definida por Cazamian como “a capacidade de dizer coisas invulgares, paradoxais e engraçadas, muito seriamente”.<sup>4</sup>

Não faltam evidências atestando a nacionalidade inglesa e a natureza literária do conceito setecentista de humor joco-sério. Dentre outras, destaca-se o depoimento em primeira mão da mulher de letras e teórica do Romantismo Madame de Staël (1766-1817) a respeito do “gracejo inglês”, imiscuído ao culto às tradições nacionais, característico do ideário romântico, que deu fama ao *humour* inglês e ao *esprit* francês. Assim é que Madame de Stäel parte do pressuposto de que “apenas os franceses podem atingir a perfeição do gosto, da graça, da fineza e da observação do coração humano”, enquanto “os costumes dos ingleses se opõem ao verdadeiro gênio da alegria”.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Provêm de CAZAMIAN, 1965, pp. 308-309, as idéias aqui resumidas e, pela ordem, das pp. 411, 388, 316 e 308, as passagens transcritas.

<sup>2</sup> Em SNUGGS, 1947, pp. 121-122, Snuggs reputa os “pseudo-humores” a essência das comédias tanto de Jonson quanto da Restauração inglesa (c. 1660 – c. 1714). Cazamian, numa nota de rodapé em CAZAMIAN, 1965, p. 314, discorda ligeiramente de Snuggs. Em CLANCY, 1953, pp. 21-23, Clancy discrimina três modalidades de idiosincrasias genuínas: inatas, adquiridas e adaptadas.

<sup>3</sup> Vale lembrar que a versão de *Euery man in his hvmovr* hoje disponível foi publicada em 1616.

<sup>4</sup> Todas oriundas de CAZAMIAN, 1965, as passagens aqui transcritas provêm, pela ordem, das pp. 393, 319, 394 e 329. Vide também pp. 406-408.

<sup>5</sup> STAËL, 1991, p. 229 (cuja segunda e última edição originalmente data de 1800).

Por conseguinte, a estudiosa sustenta existir “uma espécie de alegria em alguns escritos ingleses que tem todas as características da originalidade e do natural. A língua inglesa criou uma palavra, *humour*, para exprimir esta alegria, que [...] se liga à natureza do clima e aos costumes nacionais”. Mais precisamente, há “morosidade, [...] quase tristeza nesta alegria; aquele que [...] faz rir não experimenta o prazer que causa. Vê-se que escreve num estado de ânimo sombrio, que está quase irritado” com o público que distrai. No entender de Madame de Staël, haveria “misantropia no gracejo [...] dos ingleses, e sociabilidade no dos franceses; deve-se ler os primeiros quando se está só, e os segundos quando houver mais espectadores”. De mais a mais, a alegria dos ingleses “quase sempre conduz a um resultado filosófico ou moral; a [...] dos franceses freqüentemente tem como fim o próprio prazer”. Por fim, ainda conforme Madame de Staël, os autores a darem uma idéia precisa do gracejo inglês são Henry Fielding (1707-1754), Jonathan Swift (1667-1745) e T. B. Smollett (1721-1771, mas especialmente Laurence Sterne (1713-1768). Isto seria porque os ingleses “raramente admitiram o gênero de espírito que denominam *humour* em cena; seu efeito não seria teatral” (STAËL, 1991, pp. 233-234).

A partir do século XIX, humor teve sua gama denotativa progressivamente ampliada. Na Inglaterra vitoriana mas mesmo fora da Europa, deixou de consistir apenas em “incongruências verbais” para equivar às contradições da existência humana. E com o passar do tempo, estendeu-se até “uma noção geral de contraste [...] entre uma coisa e seu contexto”.<sup>6</sup> O resultado é que hoje, à semelhança de um prodigioso guarda-chuva, humor abarca toda sorte de modalidades sério-cômicas, jocosas e risíveis concernentes aos mais variados gêneros retóricos, dramáticos, literários e até gráficos – *stricto sensu* tão díspares quanto, por exemplo, ironia, farsa, burlesco, sátira, paródia e caricatura. Já é consenso inclusive que fazer ou apreciar humor também é possível na música. Mas dada a insuficiência de termos prévios como *Scherzo*, *Divertimento* e *Bagatelle* para qualificar presentes variedades de humor musical, a solução tem sido recorrer-se a correlatos verbais ou gráficos consagrados, tomados em sentido lato (mais detalhes em CASABLANCAS, 2000, pp. 205-209).

Toda esta amplitude semântica é repudiada por Cazamian sob a alegação de ser “o abuso de um rótulo” levando à “degenerescência” do humor “genuíno” (CAZAMIAN, 1965, pp. 412-413). Como seria de se esperar, outros especialistas também reivindicaram mais rigor formal. Por exemplo, no ensaio *L'umorismo*, o dramaturgo, novelista e crítico literário Luigi Pirandello (1867-1939) adverte seus leitores de “não [...] confundir o espírito cômico, a ironia e a sátira [...] nem mesmo [...] o *humour* inglês”. Daí Pirandello propor o termo humorismo para designar o “sentimento do contrário que nasce de uma especial atividade de reflexão”, quando nos deparamos com as contradições “entre a vida real e o ideal humano, ou entre as nossas aspirações e as nossas fraquezas e misérias”, e somos tomados pela “perplexidade entre o pranto e o riso” (pela ordem, as passagens aqui citadas provêm de PIRANDELLO, 1986, pp. 124, 137 e 131).

Não é a ortodoxia formal mas sim a perspectiva historiográfica de Cazamian sobre a gênese do “humor moderno” que exige reparos. Lembre-se que o estudioso é o primeiro a admitir faltarem evidências seguras a respeito. Não obstante, ele sustenta que, oriundo do antigo humoralismo, o humor joco-sério do século XVIII culmina um “desenvolvimento ininterrupto [que] alcançou seu estágio final de 1660 a 1800” (CAZAMIAN, 1965, p. 388). Em suma, Cazamian advoga que o “humor moderno” evoluiu diretamente da milenária doutrina humoral. Mas, conforme pretende-se questionar na presente exposição, até que ponto tal hipótese não estaria embasada na crença positivista de um progresso contínuo do conhecimento humano?

Ainda hoje bastante arraigada, esta idéia influi inclusive na reconstituição do passado. Isto porque alinhar fatos conhecidos em uma progressão ininterrupta leva a uma história seletiva, não raro cega

---

<sup>6</sup> S. Leacock, *Humor: its theory and technique*. New York: Dodd, Mead & Company, 1935, pp. 15 e 11, *apud* WAGNER-LAWLOR, 2000, pp. xiii-xiv.

às injunções e às complexidades de outrora (*vide* ALFONSO-GOLDFARB, 1994, pp. 62-63 e 65-66). Cabe aqui lembrar que, paralelamente à gestação do conceito setecentista de humor joco-sério, debates e mesmo hibridações envolvendo desde princípios sobre a matéria até a teoria humoral marcaram a ciência e medicina inglesa entre os séculos XVI e XVII (consultar especialmente ALFONSO-GOLDFARB, 2000; e DEBUS, 1966, pp. 49-136). De mais a mais, como sucedeu com determinados postulados galênicos, certos princípios humorais como a doutrina dos quatro temperamentos chegaram a conviver com novas teorias sobre a fisiologia humana pelo século XIX adentro (TEMKIN, 1974, pp. 178-181).

Em outras palavras, diferentemente do presumido por Cazamian, por perdurar por quase dois milênios, o humoralismo teve uma história intrincada, com episódios às vezes fascinantes. Dentre outros, vale mencionar sortidas especulações sobre a excepcionalidade intelectual derivar de uma bÍlis negra adventícia, diversa da ordinariamente compreendendo como qualidades o frio e o seco. Seguindo esta esteira, o médico navarro Juan Huarte de San Juan (c. 1529-1588) propôs que a facilidade de formular ditos chistosos seria própria dos indivíduos em cuja mente predominasse o quente, enquanto a propensão de rir à toa caracterizaria aqueles com uma compleição mental úmida ou seca.<sup>7</sup>

Um dado que contraria a premissa de Cazamian de uma progressão contínua entre o antigo humoralismo e o “humor moderno” é que as duas acepções de humor dramatizadas por Jonson afiguram-se marginais à teoria humoral. Isto era evidente inclusive para o dramaturgo, a julgar por uma renomada passagem na *inductio* abrindo *The comicall satyre of euery man ovt of his hvmour* a explicar que humor

[...] tem estas duas propriedades,  
Umidade e Fluidez [...]:  
[...] assim em cada corpo humano  
A bile, [a] melancolia, [a] fleuma, e [o] sangue,  
Porque fluem continuamente  
Em alguma parte, e não são continentes,  
Recebem o nome de Humores. [...]  
É possível por Metáfora aplicar-se  
À disposição geral,  
Como quando uma qualidade peculiar  
Possui tanto um homem, que leva  
Todos seus afetos, [todos] seus espíritos, e [todas] suas potências  
[...] a seguirem um sentido,  
Isto pode-se dizer ser verdadeiramente um Humor,  
Mas que um Trapaceiro ao usar uma pena multicolorida,  
[...] ou o nó à suíça  
Em suas jarreteiras francesas, simule um Humor,  
Ora, isso é mais que altamente ridículo.  
[...] [Portanto, mesmo] se um Idiota  
tiver nem que um rasgo Simiesco ou Fantástico,  
É seu Humor (JONSON, *Euery man in his hvmovr*, versos 88-117, em JONSON, 1600,

---

<sup>7</sup> Para maiores detalhes, *vide* MACHLINE, 2000, assim como HUARTE DE SAN JUAN, 1989, pp. 208-209 e 367-370. Dentre outras exposições mais amplas, tem-se pp. 217-274 de KLIBANSKY, PANOFSKY & SAXL, 1964, o levantamento “clássico” do qual derivam a maioria dos estudos mais recentes sobre melancolia e genialidade.

p. 11).<sup>8</sup>

Conforme o excerto acima esclarece, foi por extensão metafórica que Jonson e seus contemporâneos passaram a empregar a palavra humor também para toda sorte de idiossincrasias. Porém, tal como assinalado anteriormente, as genuínas – isto é, aquelas ocasionadas por uma conjunção humoral incógnita – raramente seriam motivo de troça. Prestar-se-iam à ridicularização particularmente as excentricidades simuladas – ou “pseudo-humorais” – sobretudo quando fora de propósito, como um pobre-diabo afetando fidalguia. Pena que, exceto pela passagem supracitada, Jonson não teria deixado mais nada elucidando essas duas acepções quinhentistas de humor.

Adentrando um território ainda pouco desbravado, Clancy sugere que humor no sentido de idiossincrasia genuína teria resultado de uma crítica elisabetana à doutrina dos quatro temperamentos. Mais precisamente, esta tipologia quadripartida de atributos tanto físicos quanto mentais fora reputada insuficiente face à diversidade de índoles constatada no dia-a-dia. Eventualmente, isto levou os elisabetanos a se interessarem por anomalias de natureza humoral, assim como a denominarem humor todo pendor natural incomum (CLANCY, 1953, pp. 16-19). No tocante a humor no sentido de afetação simulada, Clancy tem bem menos a dizer. Apenas cogita que sua origem estaria vinculada à criação de novos preceitos de representação teatral, impulsionada pelo culto renascentista à individualidade (CLANCY, 1953, pp. 20-23). Mas, cabe perguntar, não teria sido o último o fator a primeiro pôr a nu a modesta caracterologia dos quatro temperamentos?

Em suma, Clancy foi mais a fundo do que Cazamian sobre a origem dos humores satirizados por Jonson. Apesar de lacunar, Clancy permite entrever que esses, fossem eles genuínos ou falsos, nasceram à margem da teoria humoral, por força de uma insatisfação com a doutrina dos quatro temperamentos. Pensando bem, o mesmo descontentamento explica outros esforços de ampliar o rol das compleições humanas, igualmente datando do início dos tempos modernos. Enquadra-se nesses esforços, por exemplo, a revivescência de antigas especulações sobre uma conjuntura humoral favorável à excepcionalidade intelectual, levada adiante por pensadores como o humanista neoplatônico Marsilio Ficino (1433-1499) e o clérigo anglicano Richard Burton (1577-1640) (para maiores detalhes, *vide* MACHLINE, 2000, p. 263). O mesmo se aplica à proposta de oito temperamentos compostos que o herbalista e astrólogo inglês Nicholas Culpeper (1616-1654) emprestou de Galeno de Pérgamo (c. 130-199). Uma diferença relevante foi que Culpeper sugeriu modalidades como sanguíneo-melancólico, melancólico-sanguíneo, sanguíneo-fleumático e fleumático-sanguíneo, enquanto Galeno prescrevera oito combinações ou “misturas” compreendendo um par de qualidades primárias no qual uma qualidade prevaleceria sobre a outra.<sup>9</sup>

Diante do exposto acima, o modelo progressista de Cazamian deixa a desejar. Isto porque as duas acepções quinhentistas de humor, em vez de consistirem em uma etapa evolutiva da teoria humoral, parecem encabeçar um ramo que se desprende dessa doutrina médica e eventualmente redundou no “gracejo inglês”. Coincidentemente, desdobramentos similares porém mais efêmeros teriam se repetido fora da Inglaterra. Conforme apurado por Cazamian, na península itálica, os substantivos *umore* e *umorismo* chegaram a implicar um quê de originalidade ou idiossincrasia já no Quinhentos. E na primeira metade do século XVII, em terras francesas, *humeur* denotou não só excentricidade como até mesmo expressão perspicaz abarcando incongruidade. Por volta de 1650, contudo, *umore* perdeu a conotação acima mencionada, enquanto *humeur* adquiriu o sentido negativo de mau humor. Ainda segundo Cazamian, que curiosamente exclui a possibilidade de intercâmbios a respeito entre Ilhas Britânicas e continente europeu nesse meio-tempo, foi só na virada do século XIX que o “humor

<sup>8</sup> Vale lembrar que uma jarda hoje equivale a 3 pés ou 0,914 m, e que jarreteira designa uma peça de vestimenta tanto masculina quanto feminina que servia para prender meias.

<sup>9</sup> Para detalhes adicionais, consultar por exemplo TOBYN, 1997, pp. 58-60, e GALENO, 1997, pp. 206-207, 225 e 231

moderno” florescido na Inglaterra setecentista difundiu-se pelo mundo afora (CAZAMIAN, 1965, pp. 325-329). E, como visto acima, paulatinamente acumulou tantos significados, a ponto de descaracterizar-se.

Outro dado contrariando o progressismo de Cazamian é a vigência das acepções quinhentistas de humor em pleno século XVIII inglês, paralelamente à de novas denotações. Uma testemunha oportuna é o homem de letras Corbyn Morris (?-1779), autor de “Um ensaio para fixar os verdadeiros padrões de chiste, humor, troça, sátira e escárnio”. Segundo Morris, “HUMOR [...] amplamente compreendido, é *qualquer* Excentricidade ou Defeito notável pertencendo a uma Pessoa na Vida real; seja este Defeito constitucional, habitual, ou apenas simulado; seja parcial [...]; ou tingindo toda a Índole e a Conduta da Pessoa”. Em outras palavras, humor aqui significa qualquer idiossincrasia genuína, tal como soía no Quinhentos. Igualmente, corresponde a sortidas falhas de caráter prestando-se a ser “ridicularizada[s] com HUMOR”, como a propensão a afetar “pseudo-humores” inclusive fora do palco (MORRIS, 1972, pp. [23] e [14]).

Repisando um consenso entre seus compatriotas, Morris afirma haver “mais HUMOR nas Comédias *Inglesas* do que em outras; posto que temos mais variados *Caracteres* excêntricos na Vida real do que qualquer outra Nação, ou talvez do que todas as outras Nações juntas” (MORRIS, 1972, p. [23]). Desta feita, por extensão do sentido de idiossincrasia genuína, humor adquire foros de distintivo de individualidade, não só pessoal como até nacional. Ou seja, beira o que veio a ser denominado personalidade a partir do século XIX.

Morris evita discutir as razões para a diversidade de tipos excêntricos entre os ingleses, talvez devido à inexistência de uma explicação cabal a respeito. Por exemplo, num ensaio sobre humor na comédia que Morris anexou ao seu, o dramaturgo William Congreve (1670-1729) considera o “*Humor* ser praticamente de Crescimento *Inglês*” em virtude da “Liberdade da qual o Povo da *Inglaterra* goza”. Qualquer pessoa com “um *Humor* não tem Restrição, ou Medo de dar-lhe Vazão”. Além de fatores políticos, Congreve aventa que “algo considerável também deve ser atribuído a seu [dos ingleses] excessivo consumo de Carne, e à Consistência de sua Dieta em geral” (CONGREVE, *apud* MORRIS, 1972, p. [75]).

Já no entender do médico humanista Richard Blackmore (c. 1654-1729), “o Temperamento dos Nativos da *Britânia* é o mais variado, o que resulta do Baço, um Ingrediente da sua Constituição que é praticamente peculiar, pelo menos em Grau, a esta Ilha”. Por isso, “um *Inglês* [...] encontrará, entre seus Compatriotas, o *Francês*, o *Espanhol*, o *Italiano* e o *Alemão*” – se não “as Disposições e os Humores de todas as Nações da *Europa*” (BLACKMORE, 1725, pp. 261-262).

Retomando Morris, este preferiu aprofundar uma tipologia em voga em seu tempo, a saber, o “homem de humor” e o “humorista”. O primeiro “*pode alegremente* exibir um Caráter frágil e ridículo na Vida real, seja assumindo-o pessoalmente, ou representando outro [...], tão naturalmente, [de modo] que as Excentricidades, e os Defeitos, extravagantes daquele Caráter são expostos palpavelmente”. O segundo seria “uma Pessoa na Vida real, obstinadamente apegada a sensíveis Excentricidades peculiares de seu próprio [e] genuíno Crescimento, que se mostram em sua Índole e sua Conduta”. Dos dois tipos, o “homem de humor” afigura-se o mais eclético, dado poder “alegremente exibir e expor as Excentricidades e os Defeitos de um *Humorista*, ou [os] de outros *Caráteres* (MORRIS, 1972, p. [15]). Já o “humorista” não é só excêntrico por excelência, como querem Cazamian e seu colega Dulck (CAZAMIAN, 1965, pp. 409-410, e DULCK, 1957-59, p. 36). É também um moralista nato, conforme apropriadamente observado por Madame de Stäel a respeito do “gracejo inglês”. Ou, nas palavras de Morris, invariavelmente pronto a “espreita[r] e menospreza[r] as *Contradições* dos outros”, o “humorista” alça a “Flagelo dos que erram” (MORRIS, 1972, pp. [18] e [20]).

A distinção acima é crucial para apreciar-se o julgamento que Cazamian faz das idéias sobre humor do advogado, agriculturalista e filósofo Henry Homes Kames (1696-1782). Segundo

Cazamian, Lord Kames “adere [em seu *Elements of Criticism*] à visão tradicional de que humor em geral é simplesmente comportamento excêntrico”. Não obstante, Kames “tem uma compreensão correta da estratégia do humorista literário [quando afirma]: ‘Esta qualidade pertence a um autor, que, simulando ser grave e sério, pinta seus objetos em tais cores de modo a provocar hilariedade e riso’” (CAZAMIAN, 1965, pp. 407-408). Ainda no entender de Kames, um escritor “que realmente é um humorista em [conformidade com seu] caráter, faz isto sem planejamento; se não, ele deve simular o caráter para ser bem-sucedido”. Por exemplo, Joseph “Addison [1672-1719] não era um humorista em [conformidade com seu] caráter, e no entanto nos seus textos em prosa prevalece um humor muito delicado e refinado” (KAMES, *apud* CAZAMIAN, 1965, p. 408). Para Kames, portanto, humor não é técnica mas sim uma idiossincrasia que, embora inata ao “humorista”, pode ser simulada por um “homem de humor”.

Frustrado de seu “humor moderno”, Cazamian critica Kames por considerar “o dom do humor [...] inconsciente”. Nas palavras de Cazamian, o que “levou Lord Kames a esse erro paradoxal é provavelmente seu apego, apesar de tudo, à visão jonsonianiana, e uma tentativa de reconciliar o novo sentido de ‘humor’ com o antigo” (CAZAMIAN, 1965, p. 408). Mas, no frígido dos ovos, é Cazamian que, induzido por seu progressismo, passa ao largo do *humour* inglês em toda sua autêntica extensão humoral.

Para concluir, se bem que muito mais caberia acrescentar, espera-se ter demonstrado nesta exposição ser apressado presumir que o conceito setecentista de humor joco-sério culmina o antigo humoralismo. Mesmo assim, a gênese desse conceito merece figurar entre os debates no início dos tempos modernos envolvendo a teoria humoral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. *O que é história da ciência*. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- . O antigo enciclopedismo e a ciência moderna. In: GOLDFARB, J. L.; FERRAZ, M. H. M. (orgs). *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e da VII Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo / Editora da Unesp / Imprensa Oficial do Estado / Sociedade Brasileira de História da Ciência, 2000. Pp. 55-59.
- BLACKMORE, R. *A Treatise of the spleen and vapours: or, Hypochondriacal and hysterical affections. with three discourses on the nature and cure of the cholick, melancholy, and palsies*. London: J. Pemberton, 1725. Reimpressão fac-similar: Doddington: Doddington Press, [s.d.].
- CASABLANCAS, B. *El humor en la música. Broma, parodia e ironia*. Kassel: Reichenberger, 2000.
- CAZAMIAN, L. *The development of English humor. Parts I and II*. (Originalmente, Parte I, Macmillan, 1930; Parte II, Duke University Press, 1952). Reimpressão, New York: AMS Press, 1965.
- CLANCY, J. H. Ben Jonson and the ‘humours’. *The Theatre Annual* 11: 15-23, 1953.
- DEBUS, A. G. *The English Paracelsians*. New York: Franklin Watts, 1966.
- DULCK, L’humour anglais. *Bulletin du Séminaire de Littérature Générale* 7: 35-46, 1957-1959.
- GALENO. *Selected works*. Trad. de P. N. Singer. Oxford/New York: Oxford University Press, 1997.
- GOLDFARB, J. L.; FERRAZ, M. H. M. (orgs). *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e da VII Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo / Editora da Unesp / Imprensa Oficial do Estado / Sociedade Brasileira de História da Ciência, 2000.
- HUARTE DE SAN JUAN, J. *Examen de ingenios para las ciencias*. Ed. de Guillermo Serés. Madrid: Cátedra, 1989.



- JONSON, B. *Five plays*. Ed. de G. A. Wilkes. Oxford / New York: Oxford University Press, 1988.
- . *The comickall satyre of euery man ovt of his hvmour*. London: William Holme, 1600.
- KLIBANSKY, K.; E. Panofsky; SAXL, F. *Saturn and melancholy. Studies in the history of natural philosophy, religion and art*. London: Thomas Nelson & Sons, 1964.
- MACHLINE, V. C. As especulações de Huarte de San Juan sobre engenhosidade e melancolia. In: GOLDFARB, J. L.; FERRAZ, M. H. M. (eds.). *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e da VII Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo / Editora da Unesp / Imprensa Oficial do Estado / Sociedade Brasileira de História da Ciência, 2000. Pp. 263-266.
- MORRIS, C. *An essay towards fixing the true standards of wit, humour, raillery, satire, and ridicule*. London: J. Roberts, 1744. Reimpressão fac-similar: New York: AMS Press, 1972.
- PIRANDELLO, L. *L'umorismo*. Milano: Arnoldo Mondadori, 1986.
- SNUGGS, H. L. The comic humors: a new interpretation. *Publications of the Modern Language Association of America* **62**: 114-122, 1947.
- STAËL, M. de. *De la littérature considérée dans ses rapports avec les institutions sociales*. Ed. de G. Gengembre & J. Goldzink. Paris: Flammarion, 1991.
- TEMKIN, O. *Galenism. rise and decline of a medical philosophy*. Ithaca / London: Cornell University Press, 1974.
- TOBYN, G. *Culpeper's medicine. A practice of western holistic medicine*. Shaftesbury / Rockport / Brisbane: Element, 1997.
- WAGNER-LAWLOR, J. A. (org). *The Victorian comic spirit. New perspectives*. Aldershot / Brookfield / Singapura / Sidney: Ashgate, 2000.

MENÉNDEZ, Vicente. Christiaan Huygens y sus conceptos de materia. Claves para entender las dificultades de un genio aferrado a un paradigma. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 479-485. (ISBN 85-904198-1-9)

## CHRISTIAAN HUYGENS Y SUS CONCEPTOS DE MATERIA. CLAVES PARA ENTENDER LAS DIFICULTADES DE UN GENIO AFERRADO A UN PARADIGMA

Vicente Menéndez\*

*Resumen – Sin duda fue Christiaan Huygens un científico que se apasionó tanto por la experimentación como por la especulación teórica, y en ambos casos realizó importantes contribuciones al progreso de la física. Podemos incluir en esta faceta de su obra desde el desarrollo del reloj de péndulo, basado en la teoría del movimiento oscilatorio, hasta su genial hipótesis sobre la naturaleza ondulatoria de la luz. Sin embargo, este trabajo no analiza ninguno de estos conocidos logros, sino que, por el contrario, trata de mostrar las dificultades de quien fuera uno de los más grandes físicos de la segunda mitad del siglo XVII en resolver el enigma de la atracción gravitatoria al estar encerrado dentro del paradigma cartesiano mecanicista. A la vez, intenta mostrar cómo resultan infructuosos sus esfuerzos por desprenderse de una concepción del mundo dominante en su época.*

Creo que los historiadores de la ciencia no tendrían dificultad en suscribir la siguiente sentencia de René Dugas: “se puede hablar por primera vez, con Huygens, de una mecánica sólida sin residuos escolásticos” (DUGAS, 1954, p. 315). Y también con R. S Westfall: “al ampliar el número de fenómenos del movimiento sujetos a descripción matemática, Huygens se reveló como el heredero de Galileo. Entre Galileo y Newton nadie contribuyó tanto al progreso de la mecánica matemática como él” (WESTFALL, 1980, p. 189).

Razones para estar de acuerdo no faltan. No solo descubrió las leyes del péndulo físico y las del choque de cuerpos elásticos, sino que también obtuvo la formulación de la fuerza centrípeta por vez primera, tal como hoy la conocemos. Si bien a través de uno de sus mayores logros científicos como ha sido su teoría ondulatoria de la luz se nos revela como un físico teórico genial (según A. Elena, uno

\* Ciclo Básico Común, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: [titomen66@aol.com](mailto:titomen66@aol.com)

de los más sofisticados hipotético deductivistas de su tiempo), no es menos cierto que experimentalmente logró resultados sorprendentes con su invención del reloj de péndulo y sus mejoras introducidas al telescopio, que le permitieron descubrir los anillos de Saturno y un satélite de este planeta. Pero no vamos a extendernos sobre los trabajos exitosos, tanto teóricos como experimentales, de quien fuera el primer filósofo natural dedicado enteramente a lo que hoy llamamos “física”, sino que nos centraremos en sus dificultades y esfuerzos por tratar de explicar fenómenos naturales como la gravitación y la transmisión de la luz, y en las limitaciones que le impusieron tanto su temprana formación cartesiana como el estar sumergido en un paradigma mecanicista.

Este trabajo seguirá el camino de hacer historia de la ciencia para rescatar del olvido ideas que han tenido insuficiencias a la luz de un conocimiento posterior, pero que dejan tanta enseñanza como aquellas otras historias “exitosas”. Para recorrer dicho camino y entenderlo, debemos analizar etapas fundamentales en Huygens, a saber:

- a) Formación cultural e influencia cartesiana
- b) Divergencias con Descartes. Su concepto de materia.
- c) Adhesión parcial al atomismo de Gassendi.
- d) Teoría de la atracción gravitatoria. Imagen mecanicista de la naturaleza.

## **ALGUNOS DATOS SOBRE SU FORMACIÓN**

Cuando comenzamos a recorrer la vida intelectual de Christiaan Huygens encontramos que su temprana afición a las matemáticas y a la música<sup>1</sup>, como también fue el caso de Leibniz, puede ser un dato no menor a la hora de entender la concepción de una imagen armónica y estética de la naturaleza en los filósofos naturales del siglo XVII.

La influencia de la filosofía mecanicista de Descartes en su temprana formación y sus frecuentes viajes a París, sus contactos y correspondencia con Leibniz, Gassendi, Boyle, Hooke y Newton son de capital importancia a la hora de entender su cosmovisión. De acuerdo con Rupert Hall “la filosofía mecanicista de Descartes constituye el alma y el carácter de la innovación científica de la segunda mitad del siglo XVII” (HALL, 1985, p. 302).

Huygens no solo era hijo de un amigo personal de Descartes, sino que en su juventud tuvo como principal maestro en la Universidad de Leyden a un cartesiano estricto, el Profesor Frans Van Schooten (1615-1660) de tal forma que no quedan dudas del ambiente intelectual en el que se formó y la razón por la cual a pesar de tempranamente discutir las leyes cartesianas del choque de cuerpos e ideas fundamentales como los conceptos de materia, no pudo desprenderse totalmente de las mismas, como vamos a analizar en este trabajo, y es esta la razón por la cual R. Hall lo denomina un “neocartesiano extremadamente competente” (HALL, 1985, p. 265).

## **EL CONCEPTO DE MATERIA EN HUYGENS. INFLUENCIAS CARTESIANAS Y GASSENDISTAS**

Si bien las primeras críticas de Huygens contra el sistema cartesiano fueron las referidas a las leyes del choque de cuerpos, estas partieron de experiencias de medición realizadas por el sabio holandés (quien posteriormente descubrirá la conservación de la energía cinética en los choques elásticos). En cambio la discrepancia con Descartes en torno al concepto de materia provendrá de intentar una

---

<sup>1</sup> Realizó estudios musicales (además de cantar, tocaba el laúd y la viola da gamba) y dividió la octava en 31 intervalos iguales. La nueva puesta en práctica de esta idea por A. D. Fokker es un sorprendente ejemplo de cómo las viejas ideas aparecen con una nueva luz (CASIMIR, 1979).

explicación cualitativa a una experiencia barométrica que discutiremos posteriormente.

Como es bien conocido, la teoría de la materia de Descartes está sustentada en un fundamental postulado metafísico que atribuye la esencia de un cuerpo a su extensión. Concepción esta que es contraria a la existencia del vacío ya que “su” materia es continua e infinitamente divisible, lo cual es también opuesto a las hipótesis atomistas.

Descartes distingue tres tipos de partículas:

- a) esféricas y ásperas que forman la segunda clase de materia.
- b) de granulación gruesa, que conforman la tercer clase de materia y
- c) las extremadamente finas que se encuentran en el espacio entre las otras dos clases de materia y formando así la materia de primera clase.

Descartes intenta demostrar que todos los cuerpos del mundo visible están formados por estas tres clases de partículas y trata de explicar todos los fenómenos naturales posibles como la gravitación, el magnetismo y la luz por el movimiento de partículas diferentes, actuando unas con otras en contacto físico directo y con un movimiento circular. Esta es la base del mecanicismo cartesiano, al cual Huygens, si bien con notables diferencias, adherirá hasta el final de su vida.

Por otra parte Pierre Gassendi (1592-1655), profesor de matemáticas en el Royal College de París, fue el mas prominente representante de la escuela atomista en el siglo XVII.<sup>2</sup> Menciona que los átomos no pueden ser creados y destruidos, que son impenetrables, simples y que no pueden ser subdivididos. Los grados de dureza son debidos a la cantidad de espacio vacío entre los átomos sólidos. En la explicación de las propiedades, Gassendi hace uso de la variación de forma de las partículas. Mantenía que los átomos estaban unidos mediante un sistema de corchetes macho-hembra.

Durante su primer visita a París, Huygens conoció a Gassendi y posteriormente aceptó el concepto de átomos duros y espacio vacío.

Entre estos dos máximos representantes del mecanicismo se desenvuelve el sabio holandés. Y esto es un factor clave para entender la evolución de su pensamiento: en una de sus obras fundamentales, el *Traité de la lumiere* (1690) dice que “la verdadera filosofía es aquella que conduce a la causa de todos los efectos naturales por las razones mecánicas; o bien se debe renunciar a toda esperanza de jamás llegar a comprender nada de la física”.

## ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA BAROMÉTRICA

En octubre de 1660, Huygens conoce en Londres a Robert Boyle y comienza a efectuar observaciones con ayuda de una bomba de vacío similar a la de Boyle pero que él perfecciona. A partir de una experiencia en donde realiza vacío dentro de una campana en cuyo interior hay una especie de barómetro, observa la caída de agua del tubo del barómetro e intenta dar una explicación del fenómeno. Cuesta entender a ésta a la luz del actual conocimiento de los efectos de la presión atmosférica, pero es decisiva a la hora de comprender cómo va elaborando una idea al querer aferrarse a una explicación mecanicista: Huygens presuponía que en adición a la presión del aire, había otra presión mas fuerte, de una materia más “fina” o más sutil que el aire, la cual penetraba sin dificultad a través del vidrio, del agua y de los diferentes cuerpos. Esta materia sutil, de la cual cree probada su presencia debido a este fenómeno observado en el laboratorio, viene asumida como elemento esencial del universo macroscópico, en cuanto es necesaria para explicar diversos fenómenos tales como el de la gravitación y el de la transmisión de la luz. El mismo procedimiento de lo particular a lo universal es seguido por Huygens en otras hipótesis. Wallis nota que el fenómeno observado por Huygens había

---

<sup>2</sup> Su atomismo, según Koyré quien lo juzga duramente, no es nuevo ni original. Véase KOYRÉ, 1991.

sido descrito por él mismo y que la materia sutil de Huygens presentaba propiedades no disímiles de aquella que Descartes atribuyó a la “materia subtilis” (WALLIS, 1672).

## TEORÍA DE LA ATRACCIÓN GRAVITATORIA

Lo escrito por Wallis establece que la cuestión de fondo es aquella de la gravitación: “estos experimentos, bien usados, pueden ser de utilidad en la búsqueda hacia la verdadera naturaleza de la gravedad” (WALLIS, 1672). La gravedad es una propensión del cuerpo o “conatus” a moverse hacia abajo, si bien no una propensión originaria, pero si el efecto de una presión o percusión ejercida sobre el por aquello de lo cual está rodeado (WALLIS, 1672).

Huygens expuso su teoría de la causa de la gravitación en la Academie Royale des Sciences en agosto de 1669 y lo publicó como apéndice en el *Traité de la Lumiere*, como *Discurso sobre la causa de la gravedad* en 1690, escrito después de su lectura de los *Principia* newtonianos. Huygens fue uno de los numerosos científicos de su tiempo que no estaba de acuerdo con la concepción de la fuerza como acción a distancia. Para él, como para muchos otros, aceptar esto significaba una rendición del razonamiento científico a las concepciones herméticas de las cualidades ocultas de la materia.

La defensa de Newton y sus primeros discípulos fue que la gravedad no es una cualidad oculta, sino una cualidad visible que tiene causas ocultas, y contraatacaron diciendo que los torbellinos de los cartesianos no son mas que causas visibles de cualidades ocultas: todos podemos concebir fácilmente un torbellino de materia sutil, pero nadie lo ha visto jamás y – lo que es peor aún- nadie ha podido efectuar los cálculos que reconcilien esa idea con los fenómenos (ARANA, 2001).

El punto de partida de Huygens será atribuido a la “materia fluida”, o “materia celeste”, consistente en muy pequeñas y muy rápidas partículas, las cuales llenan el espacio alrededor de los cuerpos celestes. En su opinión la gravedad era el resultado de un medio etéreo en movimiento de remolinos alrededor de la tierra y en todas direcciones causando, por contacto, que las partículas “rugosas” sean llevadas hacia la superficie de la Tierra. Es interesante advertir cómo aquí vuelve a apoyarse en una experiencia para “demostrar” su teoría de la gravedad: ha preparado una mesa rotante y coloca encima y en el centro un vaso cilíndrico herméticamente cerrado, que contiene agua y algunos pedacitos de cera.. Al hacer girar rápidamente la mesa, se observa el movimiento circular del agua y de las partículas de cera hacia los bordes del vaso. Luego frena abruptamente el movimiento de la mesa; el agua sigue girando dentro del vaso y los pedacitos de cera se ven cayendo en remolino hacia el centro del vaso. Este movimiento centrípeto, dice Huygens, es una exacta reproducción del mecanismo gravitatorio.

Después de una discusión acerca de los diversos movimientos de esta materia fluida alrededor de la tierra, él identifica la gravedad con “el esfuerzo que realiza la materia fluida para remover del centro y forzar hacia la superficie de la Tierra a todos aquellos cuerpos que no pueden seguir este movimiento rotacional” (HUYGENS, 1690).

Lo sé, escribe Huygens, que ya Descartes ha expuesto en una carta un experimento muy similar al que describo. Yo en cambio he definido con precisión las leyes del movimiento centrífugo. Se trata del quinto teorema de su trabajo “De vi centrífuga” sobre las fuerzas actuantes en el movimiento circular, el mas importante, que es aquél que da la medida de la fuerza centrífuga comparándola con la de la gravedad.

En la experiencia del vaso, el efecto del desplazamiento de la cera hacia el centro es precedido del arrastre por parte del agua. En el movimiento de la tierra y de los cuerpos terrestres inmersos en el aire no sucede lo mismo. Y entonces ¿como es que vemos caer los cuerpos perpendicularmente hacia la tierra mientras que el modelo nos muestra a los pedacitos de cera seguir un movimiento en espiral?. La explicación la buscará Huygens en las propiedades de esa materia sutil que el simple movimiento

rotacional no esclarece. Por otro lado el origen de todos estos movimientos rotacionales de la materia sutil no es conocido. Como Descartes y Gassendi, Huygens piensa que el movimiento de todo lo material en este mundo puede ser causado solamente por movimiento y este a su vez produce movimiento.

Aquí es donde influye la cuestión teológica de la física cartesiana: Dios crea el movimiento y lo conserva, a diferencia de lo que cree Leibniz: Dios crea la fuerza (que él entendía como el actual concepto de energía cinética) y la conserva. Todo esto hace presuponer la idea en Huygens, de un “motor externo”, ya sea actuando de una vez y para siempre, o bien actuando constantemente, cuestión para la cual podríamos remitirnos a la famosa polémica epistolar entre Leibniz y Clarke, pero que no es motivo importante dentro de este trabajo. Por lo antedicho, no estoy tan de acuerdo con la sentencia de Dugas (véase frase inicial de este escrito). Hay un residuo escolástico en Huygens: debe haber, si bien diferente a como lo postula Aristóteles, un motor externo para mantener el movimiento rotacional de la materia sutil.

Para completar su explicación mecanicista de la gravedad, Huygens debe introducir diversas partículas dentro de ese éter gravitacional. No será continuista como Descartes, ya que cree en la existencia de vacío entre partículas, ni rigurosamente atomista como Gassendi. El atomismo de Huygens será cinético: trató de explicar todos los fenómenos naturales por el movimiento de átomos de diferentes formas y medidas. Piensa que probablemente la naturaleza pueda usar una infinita serie de corpúsculos de diferentes medidas, pero no está de acuerdo con los “átomos de luz” de Gassendi.

Continuando con su explicación de la gravedad, encuentra que la materia fluida se mueve en todas las direcciones, de lo que podríamos hacernos una idea observando el agua, que cuando hierve se agita en todas las direcciones, y entonces la gravedad no es otra cosa que el esfuerzo que cumple la materia fluida girando en torno a la Tierra y en todos los sentidos a alejarse de su centro y empujando hacia la superficie de la misma a aquellos cuerpos que no pueden seguir este movimiento. Ahora le es posible explicar porqué los cuerpos caen perpendicularmente. Necesita sin embargo responder a nuevas cuestiones, como acontece con los cuerpos ligeros que permanecen suspendidos en el aire y no son arrastrados por el movimiento circular. Huygens supone una materia de partículas más gruesas que aquellas de la materia fluida, estrechamente contigua entre ellas mismas y por eso capaces de impedir el fenómeno de arrastre. Necesita así “crear” partículas de diferentes características para dar cuenta de cada caso particular, requiriendo cada vez más el recurso de estructuras y de movimientos invisibles que lo van llevando lentamente hacia las cualidades ocultas que tanto objetara. El mismo lo reconoce en el Prefacio del *Discours*: La naturaleza actúa por vías casi secretas e imperceptibles cuando conduce a la Tierra los cuerpos pesados. Impresiona en Huygens la ausencia de medidas y datos cuantitativos. La única medida presentada por él es la velocidad de la materia fluida en un lugar de la superficie terrestre y la establece como igual a aquella de un cuerpo que realiza el giro de la Tierra en un tiempo de 1 hora y 24 minutos, obtenido de aplicar la fórmula de la fuerza centrípeta utilizando el radio de la Tierra establecido por Snell (en 1690 utilizará la medida mas precisa de J. Picard).

## **SÍNTESIS DE SU TEORÍA DE LA MATERIA**

Su teoría de la materia, que fuera construyendo a lo largo de los años, es elaborada en base a una división en la cual las partículas de una clase tienen mas pequeño tamaño pero mas velocidad que aquellas de la clase precedente. Además cada graduación de materia sirve como vehículo para un determinado fenómeno natural:

La primera clase de partículas es la que componen los cuerpos ordinarios y el aire. Las partículas de aire, aunque estén en reposo, son movidas parcialmente por el éter, el cual es a su vez movido por la materia sutil. En su *Traité de la lumière* compara el sonido con la luz. El sonido es considerado una vibración en cuerpos ordinarios y es propagado por la colisión de las pequeñas partículas de aire.

La segunda clase de partículas forma el éter. La luz es explicada por pulsos en este medio. En los cuerpos transparentes hay un espacio entre la primera clase de partículas las cuales pueden ser libremente atravesadas por las partículas de éter. La manera en que la concepción corpuscularista de Huygens influye en su teoría de la luz es amplia y amerita ser tratada en un trabajo posterior.

La tercera clase de partículas son las portadoras de los fenómenos magnéticos y eléctricos, (aunque no está claro si Huygens distinguía entre los dos tipos de fenómenos). Las partículas de los materiales magnéticos son más grandes que las partículas que causan la gravedad, pero más pequeñas que las del éter lumínico.

La cuarta clase de partículas forma la materia sutil, la cual causa la gravedad. Como vimos, su movimiento es rápido, en forma circular y alrededor de la Tierra. Son muy pequeñas (no influyen en el peso de los cuerpos), pueden pasar a través de los poros de todos los cuerpos ordinarios y no son influenciadas por las partículas de otras clases.

## CONCLUSIONES

En general, en sus estudios sobre luz, sonido, gravedad y magnetismo, Huygens se encuentra muy influenciado por Descartes y la filosofía mecanicista, y por ello usa el movimiento de variadas partículas de materia y sus interacciones por contacto directo. Pero también estaba convencido de la realidad de los átomos: en esto debe ser considerado un gassendista. No tiene interés en la cuestión filosófica de las causas últimas, como lo demuestra su correspondencia con Leibniz, a quien hizo ver la importancia de la experimentación en física cuando ambos se encontraron en París.

Se puede acordar, como dice Snelders, que Huygens fue un científico experimental que aceptó la física cartesiana pero con modificaciones gassendistas (SNELDERS, 1980). Está claro que con su teoría de la causa de la gravedad no deja de ser un neocartesiano que no puede despegarse de su universo mecanicista. Aferrado a ese paradigma, necesitó “crear” distintas clases de partículas para dar una explicación satisfactoria de cada fenómeno natural por él estudiado (gravedad, luz, sonido, magnetismo). Nunca pudo desprenderse de esa concepción. Pero avanzó hasta la frontera de ese mecanicismo. Atravesarla habría significado quizás el comienzo de otra revolución científica, el desarrollo de una teoría de campos de fuerza. Pero para ello debería transcurrir más de un siglo, y habría de esperarse la obra de Faraday y Maxwell.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANA, J. *Materia, universo, vida*. Madrid: Tecnos, 2001.
- CASIMIR, H. B. *Studies on Christiaan Huygens*. Amsterdam: 1979.
- D'ELIA, Alfonsina. *Christiaan Huygens. Una biografía intellettuale*. Milano: Franco Angeli Libri, 1985.
- DUGAS, René. *La mécanique au XVIIème siècle*. Paris: Vrin, 1954.
- GARBER, D. *Descartes' metaphysical physics*. Chicago: The University of Chicago Press, 1992.
- HALL, Rupert. *La revolución científica*. Barcelona: Crítica, 1985.
- HUYGENS, C. *Discours de la cause de la pesanteur*. Leyden: P. van der Aa, 1690.
- JAMMERS, Max. *Concepts of force*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1957
- KOYRÉ, A. *Estudios de historia del pensamiento científico*. México: Siglo XXI, 1991.
- SNELDERS, H. A. M. Huygens and the concept of matter. In: SNELDERS, H. A. M.; VISSER, R. P. W. (eds.). *Studies on Christiaan Huygens: Invited Papers from the Symposium on the Life and Work of Christiaan Huygens, Amsterdam, 22-25 August 1979*. Lisse: Zwets & Zeitlinger B.V., 1980.

WALLIS, J. Extract of a letter from Dr John Wallis. *Philosophical Transactions of the Royal Society*,  
7 (90), 1672.  
WESTFALL, R. S. *La construcción de la ciencia moderna*. Barcelona: Labor, 1980.



STEFANO, Waldir. Relações entre eugenia e genética mendeliana no Brasil: Octavio Domingues. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 486-495. (ISBN 85-904198-1-9)

## RELAÇÕES ENTRE EUGENIA E GENÉTICA MENDELIANA NO BRASIL: OCTAVIO DOMINGUES

Waldir Stefano\*

*Resumo – O objetivo principal deste trabalho é discutir alguns aspectos do pensamento eugênico de um representante do enfoque “mendeliano” no Brasil: Octavio Domingues (1897-1972), como ele procurou fundamentar suas idéias na genética mendeliana da época e se havia coerência entre seu discurso metodológico e prática. Considerar-se-á os seguintes pontos: a proibição dos casamentos consanguíneos, sua posição favorável à mistura de raças e a questão dos caracteres que seriam hereditários no homem. Constatou-se que, em relação a esses pontos, ele se referiu a trabalhos de autores que eram ao mesmo tempo eugenistas e adeptos da genética mendeliana como Charles Benedict Davenport, E. S. Jennings, E. Conklin e William Castle. Verificou-se quais as obras desses autores que ele poderia ter consultado em uma das instituições a que esteve vinculado como estudante e depois como professor.*

### 1 INTRODUÇÃO

Durante as três primeiras décadas do século XX, ao mesmo tempo em que florescia a genética clássica, desenvolveu-se fortemente o movimento eugenista<sup>1</sup> em diversos países do mundo, inclusive no Brasil.

De acordo com Nancy Stepan, durante as décadas de 1920 a 1940, na América Latina, a eugenia estava associada, direta ou indiretamente, a congressos e conferências sobre legislação social, do bem estar infantil, saúde da mãe, doenças e família. Além disso, o tema melhoramento “eugênico” estava presente nos debates sobre medicina legal e na legislação sobre o papel do Estado na regulamentação do matrimônio (STEPAN, 1985, pp. 353, 355). Pode-se dizer que esse tipo de movimento iniciou-se antes nos Estados Unidos e Grã Bretanha, sendo que o *Primeiro Congresso Internacional de Eugenia*, presidido por Leonard Darwin<sup>2</sup>, ocorreu em Londres em 1912 (ANÔNIMO, 1910, p. 483).

\* Universidade Prebiteriana Mackenzie e Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, Brasil. E-mail: [stefano@mackenzie.com.br](mailto:stefano@mackenzie.com.br)

<sup>1</sup> Este movimento se preocupava de um modo geral com o melhoramento da espécie humana.

<sup>2</sup> A respeito de Leonard Darwin ver, por exemplo, BIZZO, 1994-1995.

Stepan atribui os primeiros esforços sistemáticos relativos à eugenia no Brasil ao médico Renato Kehl. Essa historiadora da ciência distinguiu dois tipos principais de enfoque em relação ao movimento eugênico brasileiro chamando-os respectivamente de “lamarckista”<sup>3</sup> e “mendeliano”<sup>4</sup>. Como importantes representantes do primeiro ela apontou Kehl e do segundo o agrônomo Octavio Domingues.

O objetivo principal deste trabalho é discutir alguns aspectos<sup>5</sup> do pensamento eugênico de Octavio Domingues (1897-1972), como ele procurou fundamentar suas idéias na genética mendeliana da época e se havia coerência entre seu discurso metodológico e prática. Nesse sentido, serão considerados alguns pontos, tais como: a proibição dos casamentos consanguíneos, sua posição favorável à mistura de raças e a questão dos caracteres que seriam hereditários no homem. Em relação a esses pontos, procurar-se-á verificar em que evidências ele se baseou e que trabalhos ele citou. Constatou-se que ele se referiu aos trabalhos de autores que não apenas eram eugenistas, mas também eram adeptos da genética mendeliana como os norte-americanos Charles Benedict Davenport, E. S. Jennings, E. Conklin e William Castle.

Uma particularidade que nos chamou a atenção e que procuramos averiguar foi como/onde Domingues teria encontrado/consultado/ obtido essas fontes naquela época dado que, mesmo atualmente, existem dificuldades para o historiador da ciência que trabalha com história da ciência internacional encontrar fontes primárias ou secundárias aqui no Brasil. Como Domingues esteve durante bastante tempo, quer como estudante de Agronomia (1915-1917) ou como professor (1925-1936), vinculado à atual *Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz* (ESALQ), procurou-se verificar a relação das principais fontes que ele citou e a biblioteca desta instituição.

## 2 DEGENERANÇA E RAÇA

Para Domingues, a eugenia deveria ter por objetivo a formação de “homens normais”, que apresentassem um equilíbrio físico e intelectual e não “super homens” (DOMINGUES, 1936, pp. 13-5; DOMINGUES, 1931, p. 4; DOMINGUES, 1942, p. 250). Ela deveria evitar o aparecimento de degenerados.

Um degenerado<sup>6</sup> seria o indivíduo “inadaptado à vida”. Sua característica essencial seria a inviabilidade dentro do ambiente em que nasceu (DOMINGUES, 1935, p. 81). O autor utilizava esse termo para se referir aos seres vivos em geral, tanto animais como vegetais e assim explicou:

Procuremos entender o que é degenerescência. Degenerado, a meu ver, é o indivíduo - vegetal, animal ou humano - cujos atributos, cuja morfologia e fisiologia, ou psicologia lhe conferem uma situação de inadaptado à vida ou às condições econômicas da produção, ou às condições sociais.

Uma planta, cujas sementes não se formem, degenerou. Um animal cujos filhos sejam de constituição débil, não resistindo às condições exteriores onde vieram ao mundo, é outro exemplo de degenerescência. Um homem sadio mas sem disposição para o

<sup>3</sup> De influência francesa (muitos cientistas brasileiros estudaram na França), alguns de seus representantes acreditavam que doenças como a tuberculose podiam causar degeneração hereditária. Kehl procurava explicar isso através da teoria da blastofitoria (STEPAN, 1985, p. 362). A respeito das contribuições de Kehl ver CASTAÑEDA, 1997 e CASTAÑEDA, 1998. A denominação de “enfoque Lamarckista” é bastante inadequada. Ver a respeito do termo MARTINS, 1997b, p. 43.

<sup>4</sup> Os eugenistas que adotavam o enfoque “mendeliano” seguiriam os pressupostos da “genética mendeliana” da época.

<sup>5</sup> A respeito do conceito de eugenia, suas bases e alguns aspectos de sua fundamentação biológica ver STEFANO & MARTINS, 2001.

<sup>6</sup> Conforme L. Schwarcz, a noção de degeneração foi introduzida por Cornelius de Pauw durante o século XVIII. Ver a respeito em SCHWARCZ, 2000, p. 46.

trabalho, avesso a qualquer atividade, é um terceiro degenerado [...]. (DOMINGUES, 1935, pp. 80-1)

Domingues considerava os indivíduos estéreis, epiléticos e alcoólicos como sendo degenerados. Ao discutir sobre as relações entre alcoolismo e degenerescência assim se expressou:

Um alcoolatra nato será um degenerado? Sim, pois devemos considera-lo como um inadaptado á vida, e à sociedade. À vida porque o alcool em excesso produz taes enfermidades que o organismo não resiste. À sociedade, porque o alcoolismo é um crime contra a moral social, e está previsto nos códigos. (DOMINGUES, 1935, p. 82)

Domingues esclareceu em que sentido considerava o alcoolismo como sendo hereditário. Ele via o alcoolismo como o resultado ou um sintoma de uma anormalidade do sistema nervoso, que levaria o indivíduo ao vício de ingerir bebidas alcoólicas. O descendente de uma família de alcoólicos poderia passar toda sua vida sem ingerir bebidas alcoólicas, mas não deixaria de transmitir aos descendentes a tara herdada (DOMINGUES, 1935, p. 111; DOMINGUES, 1942, p. 222).

É interessante colocar que em 1910 já havia estudos sobre a possível influência do alcoolismo dos pais na habilidade e no físico de seus descendentes, como por exemplo o estudo realizado por Karl Pearson e Ethel Elderton com os alunos de escolas especiais de Manchester, Inglaterra. Os autores, entretanto, concluíram que havia poucos traços de influência do alcoolismo dos pais em seus filhos. Os filhos de alcoólicos tinham um peso um pouco abaixo daquele dos filhos de pais normais, mas não se percebeu qualquer relação entre o alcoolismo dos pais e a inteligência de seus descendentes (ANÔNIMO, 1910, p. 381).

Havia um consenso entre os eugenistas, mesmo entre aqueles que adotavam enfoques diferentes, de que o aparecimento de degenerados deveria ser evitado. Entretanto, eles divergiam em relação aos meios empregados para esse fim.

### 3 A MISTURA DE RAÇAS

Para alguns como Renato Kehl, uma das formas de evitar o aparecimento de degenerados seria promover as uniões entre tipos sadios dentro de uma mesma raça (STEPAN, 1985, p. 375; SCHWARCZ, 2000, p. 56). Ele considerava que a mestiçagem traria a degeneração da raça. De maneira oposta, Domingues via com bons olhos a união de indivíduos de raças diferentes, como uma forma de melhorar a população brasileira e evitar o aparecimento de degenerados e procurou fundamentar essa posição com base nos conhecimentos da genética mendeliana-cromossômica da época<sup>7</sup>. Ele assim justificou sua posição:

A união de indivíduos de raças humanas diferentes é pois, geneticamente, uma união não somente possível como sem embaraços. São todas elas constituídas por indivíduos com 24 pares de cromossômios<sup>8</sup>, sejam os de raça branca, sejam os africanos, sejam os asiáticos, australianos ou ameríndios. A mistura entre as três raças, que se encontraram no povoamento do Brasil é, portanto, um cruzamento racial, entre indivíduos com cromossômios quantitativamente os mesmos e da mesma natureza. Tanto é assim que os

<sup>7</sup> Para mais detalhes a esse respeito ver STEFANO, 2001, capítulo 3.

<sup>8</sup> Para Domingues, o homem possuía 48 cromossomos (DOMINGUES, 1942, p. 61). Entretanto, essa era uma idéia aceita na época. Ver, por exemplo, GATES, 1942 e HSU, 1979. Além disso, Domingues utilizava o termo "cromossômio" para se referir aos cromossomos.

mestiços, que se formam se mostram viáveis, vigorosos, com desenvolvimento normal da espécie, e fecundos, gerando uma prole com a mesma vitalidade. (DOMINGUES, 1942, pp. 272-3)

Domingues procurou fundamentar sua posição favorável à mistura de raças (negra e branca, por exemplo) na genética mendeliana. Raças diferentes apresentariam genes diversos, cujo encontro geraria indivíduos (mestiços) tão viáveis quanto seus antepassados<sup>9</sup>. Em termos de genética mendeliana isso faz sentido, pois nessas misturas haveria uma menor probabilidade de que aparecessem indivíduos com anomalias (que seriam normalmente recessivas). Nesse aspecto ele e Roquette Pinto concordavam (DOMINGUES, 1942, pp. 278-9).

Em relação à mestiçagem entre as raças branca e negra, Domingues procurou explicá-la da maneira que se segue. Os genótipos do branco e do negro seriam respectivamente *aabb* e *AABB*. Os fatores A e B seriam fatores múltiplos ou cumulativos que condicionariam a quantidade de melanina na pele. Em um cruzamento *AABB* com *aabb*, em F1 os descendentes seriam *AaBb*, tendo como fenótipo a cor mulata, intermediária entre os pais, resultando da interação desses genes. O cruzamento de dois mulatos (*AaBb* X *AaBb*) apresentaria uma geração F2, com 16 possibilidades, desde o branco (*aabb*) até o negro (*AABB*), passando por 14 tipos intermediários. Domingues esclareceu que, embora nesse caso ocorresse intermediarismo, os fatores genéticos não se misturavam. Assim, ao contrário do que alguns opositores alegavam, a herança de cor nos humanos poderia ser explicada dentro da genética mendeliana através da dominância incompleta (DOMINGUES, 1942, pp. 96-7).

Conforme Lilian Martins, apesar de até hoje as exposições didáticas da teoria mendeliana enfatizarem os conceitos de dominância e recessividade e de os mesmos terem sido importantes nos trabalhos de Mendel com ervilhas, logo eles passaram a ser considerados secundários por Bateson e outros (MARTINS, 1997a, cap. 3, p. 1). Dessa maneira, casos de intermediarismo, como os que se verificam no cruzamento entre as raças branca e negra, eram perfeitamente plausíveis dentro da genética mendeliana da época.

#### 4 A PROIBIÇÃO DAS UNIÕES CONSANGÜÍNEAS

Domingues era contrário às uniões consangüíneas, mesmo em se tratando de raças diferentes, embora admitisse que nem sempre os degenerados fossem fruto de uniões consangüíneas. De qualquer modo, as uniões consangüíneas deveriam ser proibidas para a espécie humana, porque nessa espécie as más heranças eram freqüentes (DOMINGUES, 1935, p. 83).

Ele justificou sua posição defendendo que a maioria das taras humanas era recessiva em termos mendelianos. Por isso, haveria uma maior probabilidade de seu aparecimento nos casos de endogamia. Ele se baseou nas evidências obtidas principalmente através dos estudos de East e Jones (principalmente no *Inbreeding and outbreeding*, publicado em 1919), Castle e Schull (CASTLE, 1931, p. 266). Nesse caso a posição de Domingues concordava perfeitamente com a posição de Castle. Para Castle, o endocruzamento favoreceria a homozigose propiciando o aparecimento de “caracteres recessivos responsáveis pelas fraquezas ou defeitos do organismo que estavam escondidos ou latentes” como o albinismo, por exemplo (CASTLE, 1931, p. 291).

#### 5 CARACTERES HEREDITÁRIOS NO HOMEM

Como foi mencionado anteriormente, Domingues aceitava a teoria mendeliana-cromossômica, que

---

<sup>9</sup> Exceto se seus progenitores, mesmo sendo de raças diferentes fossem portadores de taras ou anomalias.

admitia ser transmitido aos descendentes somente o que estivesse no interior do núcleo dos gametas dos progenitores, dentro dos cromossomos, nos genes.

Como para Domingues o objetivo da eugenia era melhorar a espécie humana, no sentido de produzir o homem normal, era de fundamental importância saber quais características seriam herdadas, principalmente dentro dos padrões mendelianos e que evidências existiam quanto a elas seguirem esses padrões.

Ao discutir em *Eugenia* quais seriam os caracteres hereditários no homem e como eles seriam transmitidos aos descendentes, ele introduziu logo após iniciar o capítulo nas páginas (129 a 133), uma classificação que atribuiu a William E. Castle<sup>10</sup>. Segundo Domingues, essa classificação havia sido reproduzida “com algumas modificações apenas esclarecedoras” (DOMINGUES, 1942, p. 129). Entretanto, ele não deixou claro no texto a qual obra de Castle estava se referindo. Porém, como está incluída na bibliografia final de *Eugenia* apenas a edição de 1927 de *Genetics and eugenics*, de Castle, consideramos que ele estivesse se referindo a ela.

Consultando a edição de 1931 de *Genetics and eugenics*, encontramos a classificação reproduzida por Domingues no capítulo 40, nas páginas 343-44. Porém, em uma obra anterior *Heredity and eugenics*, de autoria de Castle e outros, os caracteres apresentados por Domingues na classificação de Castle e seu modo de herança já aparecem de forma clara no capítulo 8 (CASTLE *et al.*, 1912, pp. 271-88), embora não da maneira esquematizada apresentada por Castle no *Genetics and eugenics* e reproduzida por Domingues em *Eugenia*. Por exemplo, ao discutir as anomalias ósseas, Castle assim se expressou:

Muitas peculiaridades do esqueleto são devidas claramente a um determinante que inibe o desenvolvimento normal. Então o caso citado de um pai cuja clavícula é deformada [...]; de seus sete filhos, quatro apresentavam a clavícula com uma forma mais ou menos anormal. Da mesma forma na polidactilia [...] há algum fator positivo que induz a formação do dedo extra [...] O mesmo ocorre com a braquidactilia. (CASTLE *et alii*, 1912, p. 277)

Essas características, bem como sua herança (resultante de um par simples de fatores), aparecem no segundo grupo, entre cinco, da classificação de Castle<sup>11</sup> apresentada por Domingues, que iremos reproduzir na seqüência:

- Caracteres que resultam de herança mista, provavelmente dependendo da atividade de fatores múltiplos: tamanho do corpo, estatura, peso, cor da pele, forma do cabelo, forma da cabeça.
- Caracteres que resultam de um par simples de fatores, tipicamente mendelianos. Aqui estariam incluídas: cor do cabelo (DAVENPORT, 1921, p. 393), pigmentação da íris, doenças dos olhos como catarata, cegueira noturna; as anomalias ósseas, como braquidactilia, polidactilia e sindactilia. Nesse último caso, o recessivo seria o tipo normal e aquele que apresentasse o gene dominante seria portador da doença. No caso da debilidade mental hereditária, o recessivo seria o doente e o normal seria o portador do gene dominante. Além disso, faziam parte deste grupo doenças renais como a *diabetes insipidus*, que seria dominante.
- Caracteres *sex-linked*, ou seja, cujo aparecimento dependeria do sexo do indivíduo. Apareceriam no homem, quando em dose simples<sup>12</sup>, porém nas mulheres quando em dose dupla (recessivas):

<sup>10</sup> Como ele apresentou essa classificação no início do capítulo sem questioná-la e depois procedeu à discussão dos caracteres que seriam herdados no homem, ficou implícito que ele não só aceitava esta classificação, como a estava adotando.

<sup>11</sup> Essa classificação está reproduzida em STEFANO & MARTINS, 2001, pp. 498-9.

<sup>12</sup> Em um artigo para *Science*, Castle comentou a respeito de um trabalho de Richard Schofield, publicado no *Journal of*

atrofia muscular de Gower, hemofilia, daltonismo e cegueira noturna hereditária.

- Caracteres provavelmente mendelianos, mas com dominância imperfeita ou incerta: dentes extranumerários, lábio leporino, criptorquidismo e hipospádia, canhotismo, obesidade, magreza e tendência para gestações geminadas.
- Caracteres hereditários cujo modo de herança é incerto: habilidade intelectual geral, memória, temperamento, habilidade musical, habilidade literária, habilidade artística, habilidade matemática, habilidade mecânica, debilidade inata<sup>13</sup>, predisposição para a hérnia inguinal, cretinismo (devido à influência da tireóide), doenças do coração, grupos sanguíneos e longevidade.

Após apresentar a classificação de Castle, Domingues realizou uma análise de alguns atributos morfológicos, caracteres fisiológicos, anomalias e males hereditários e caracteres psíquicos<sup>14</sup>.

Em alguns pontos da discussão foi cauteloso em relação às evidências e a terminologia empregada. Por exemplo, ao discutir a asma bronquial:

*A asma bronquial*, que se manifesta nos indivíduos, que na infância demonstraram uma sensibilidade epitelial exaltada – pele e mucosa dos órgãos respiratórios – **parece ter** também uma origem hereditária. (DOMINGUES, 1942, p. 177; grifo nosso)

Ao discutir a herança dos caracteres psíquicos deixou a cautela de lado, comentando: “Os caracteres psíquicos são, pois, hereditários. E esta certeza deve ser um princípio [...]” (DOMINGUES, 1942, p. 205). Em ambos os trechos mencionados, Domingues está contradizendo a classificação de Castle que incluía os caracteres psíquicos dentro dos casos hereditários de mecanismo incerto (CASTLE, 1931, p. 344; DOMINGUES, 1942, p. 133).

No caso da herança de talento Domingues se baseou nas evidências obtidas a partir de biografias de gênios humanos. Entretanto, ele não especificou quais eram essas biografias e nem deu a referência do trabalho ou trabalhos de Laughin a que se referiu. Apesar disso e das dificuldades mencionadas no parágrafo anterior, Domingues concluiu: “Os caracteres psíquicos são, pois hereditários” (DOMINGUES, 1942, p. 205).

Ao tratar da debilidade mental ou inteligência curta, Domingues concluiu que essa característica era hereditária, baseando-se no estudo de genealogias. Ele deu como exemplo a família Kallikak, que faz parte dos estudos de Goddard. Esta família era composta por indivíduos débeis mentais, alcoólicos, epiléticos, criminosos e outros de “vida discutível”, talvez resultado de sua herança psicológica, apresentando apenas 10% de indivíduos normais. Além disso, baseou-se em vários outros estudos sobre famílias de débeis mentais como aquele feito por Davenport nas famílias Nam, Piney e Ismael (DOMINGUES, 1942, p. 214).

Por outro lado, ao tratar da herança debilidade mental, ele considerou a possibilidade de que ela fosse de natureza mendeliana recessiva e assim se expressou:

A feição mendeliana da *debilidade mental* parece ser recessiva, si [*sic*] bem que esta

---

*Heredity* em 1921, que envolvia a transmissão durante quatro gerações da condição chamada “webbed toes”, que era encontrada apenas nos indivíduos de sexo masculino da família e transmitida de pai aos filhos, nunca às filhas. Ver CASTLE, 1922, p. 703.

<sup>13</sup> Já no início da segunda década do século XX havia interesse por parte dos eugenistas acerca da herança de algumas doenças. Em 1913, estudos feitos por Davenport sobre o retardamento mental e alcoolismo em uma família de 700 pessoas levaram-no a supor que haveria dois tipos diferentes de retardamento mental e que eles dependeriam da ausência de dois fatores distintos. Para que o retardamento mental se manifestasse seria necessário que ambos os progenitores fossem portadores do mesmo tipo de retardamento mental. Ver E. H. J. S., 1913, p. 349.

<sup>14</sup> Uma explicação de cada um desses termos aparece em STEFANO & MARTINS, 2001, pp. 499; 509.

conclusão deva ser tomada com certa reserva, porquanto a deficiência intelectual não pode ser considerada como uma unidade biológica, nem sendo sempre da mesma natureza [...]. (DOMINGUES, 1942, p. 214)

Neste caso, ele estava sendo cuidadoso com a terminologia empregada (“parece ser”) e também respeitando a classificação de Castle que incluía a herança desse estado dentro dos caracteres hereditários cujo modo de herança era incerto e provavelmente como mendeliano recessivo (DOMINGUES, 1942, p. 214).

Em relação à herança de caracteres psíquicos, inteligência e talento, embora em alguns desses casos as genealogias sugerissem sua herança, os padrões seguidos nessa herança não estavam muito claros. Se existissem evidências fortes de que essas características seguiam um padrão de herança mendeliano ou misto, isso daria uma fundamentação para as idéias eugênicas de Domingues. Citar casos duvidosos como os que envolviam herança de caracteres psicológicos, inteligência, principalmente no caso da herança da genialidade, por exemplo, considerando-os como certos, enfraquece seu argumento.

Mais adiante em *Eugenia* há trechos em que Domingues foi mais cauteloso com a terminologia empregada. Por exemplo, ao discutir o talento musical: “O talento musical **parece**, pois, ser hereditário [...] Também **deve** tratar-se de fatores múltiplos [...]” (DOMINGUES, 1942, pp. 216-18; grifo nosso). Ele supunha que o talento musical era uma habilidade que caracterizava algumas famílias. Por exemplo, a de J. S. Bach, onde em cinco gerações haviam surgido trinta e quatro indivíduos com acentuada aptidão musical, apresentando o heredograma correspondente (DOMINGUES, 1942, pp. 216-18). Ou: “O talento artístico para a pintura e escultura **parece ser** também de origem genética, e mendelianamente recessivo” (DOMINGUES, 1942, p. 218).

Essa última afirmação está de acordo com os estudos de genealogias que sugeriam que essa característica era herdada de modo recessivo, mas não havia evidências genéticas, isto é, não era possível estudar a herança deste tipo de característica em animais, através de cruzamentos experimentais, por exemplo, e compará-los com aos casos encontrados em humanos. Entretanto, Domingues empregou a terminologia adequada: “parece ser”.

A partir da análise desses e de outros exemplos, pode-se dizer que algumas vezes existe uma coerência entre o discurso metodológico de Domingues e a prática, mas outras vezes não. Em alguns pontos ele foi cuidadoso com a terminologia empregada indicando a incerteza da situação ou a sua provável certeza. Isso aconteceu quando as evidências trazidas pelas genealogias indicavam que a herança daquela característica seguia um determinado padrão estudado pela genética mendeliana-cromossômica da época, havendo também uma concordância com a classificação de Castle. Outras vezes ele foi descuidado com a terminologia fazendo generalizações apressadas que não estavam fundamentadas nas evidências trazidas pelas genealogias e que muitas vezes contrariavam a própria classificação que ele adotou.

Muitas vezes o estudo de genealogias trazia evidências favoráveis a uma herança das características mas havia dúvidas quanto aos padrões dessa herança e Domingues não deixou isso claro para o leitor. Outras vezes ele apresentou casos que eram substanciados tanto pelas genealogias como pelos estudos experimentais em outros animais, estando de acordo com a classificação de Castle.

## 6 AS FONTES UTILIZADAS POR DOMINGUES

Conforme foi colocado no início deste artigo, houve uma curiosidade em saber onde Domingues teria encontrado/consultado/ obtido as diversas publicações sobre a genética mendeliana e eugenia que utilizou em seus estudos. Uma vez que ele esteve vinculado à atual ESALQ, tanto na condição de

aluno, como na condição de docente, resolvemos verificar se algumas dessas obras se encontram na biblioteca desta instituição.

Como amostra representativa selecionamos as seguintes obras dentre artigos e livros:

- CASTLE, The Y chromosome type of sex- linked inheritance in man, *Science* (1922).
- CASTLE, *Genetics and eugenics* (1931).
- CASTLE, COULTER, DAVENPORT *et alii*, *Heredity and eugenics* (1912).
- DAVENPORT, Research in eugenics, *Science* (1921).
- DONCASTER, Critical review of *Heredity and eugenics* by Castle, Coulter, Davenport and East, *Nature* (1912).
- EAST & JONES, *Inbreeding and outbreeding* (1919)
- E.H.J.S., Work of the Eugenics Record Office, *Nature* (1913)

Encontramos na Biblioteca da ESALQ a edição de 1931 de *Genetics and eugenics* de Castle e a edição do *Inbreeding and outbreeding* de East e Jones de 1919. No primeiro caso, Domingues utilizou a edição de 1927 e no segundo a mesma edição que se encontra disponível na biblioteca.

Os artigos acima listados e que estão nas revistas *Nature* (1912 e 1913) e *Science* (1921, 1922) encontram-se disponíveis na atual biblioteca da ESALQ. Isso poderia sugerir que Domingues os teria consultado lá. Entretanto, encontramos o registro de que os volumes de *Science* foram adquiridos a partir de dezembro de 1953 e os de *Nature* foram adquiridos a partir de junho de 1954. Assim, não foi na biblioteca da ESALQ que Domingues consultou esses periódicos.

Por outro lado, pudemos encontrar obras cujas edições coincidem com aquelas das obras citadas por Domingues. Além disso, a data de sua compra coincide com o período em que Domingues esteve vinculado à ESALQ. Por exemplo: *Evolution and genetics* (1925) de T. H. Morgan ou *Models of research in genetics* (1925) de R. Pearl.

Há várias obras disponíveis na biblioteca da ESALQ cuja edição coincide com aquelas citadas por Domingues mas cujas datas de compra são desconhecidas. Por exemplo, *Mendelism* (1927) de R. C. Punnett e *Genetics* de H. S. Jennings (1927). É bastante provável que Domingues as tenha consultado na ESALQ.

Existem ainda obras que foram citadas por Domingues, porém com uma edição diferente daquela encontrada na biblioteca da ESALQ. Por exemplo, a edição de 1929 de *Evolution, genetics and eugenics* é citada por Domingues enquanto se encontra na biblioteca a edição de 1933.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou que apesar de existirem lacunas na argumentação de Domingues com relação aos caracteres hereditários no homem e de na época ele poder ter feito algumas relações que não fez, existem vários aspectos bem fundamentados. Tanto seu posicionamento favorável à miscigenação, como contrário aos casamentos consangüíneos foram bem fundamentados dentro da genética mendeliana da época. Além disso, há fortes indícios de que ele estava bastante atualizado não apenas com a literatura sobre genética mas também com àquela relacionada à eugenia.

A análise desenvolvida indicou que em relação aos casos descritos por Castle como sendo de herança incerta, Domingues procurou uma fundamentação dentro do estudo de genealogias e biografias humanas. No que se refere aos outros casos a maioria deles era baseada em estudo de animais como camundongos, ratazanas, coelhos, enfim mamíferos, que eram comparados aos seres humanos cujos estudos eram feitos a partir de genealogias. Por exemplo, o cruzamento de coelhos considerando raças cujos esqueletos tinham dimensões diferentes ou o cruzamento de raças de patos



com tamanhos diferentes ou de galinhas com pesos diferentes, que levavam a crer que essas características fossem determinadas por vários pares de genes. Esses estudos eram comparados às genealogias humanas e daí eram tiradas as conclusões. Entretanto, dentro da teoria mendeliana-cromossômica, a nível citológico não havia evidências diretas que corroborassem as idéias eugênicas em seres humanos, pois nenhuma dessas características herdadas ou um conjunto de características havia sido associado a um cromossomo em especial. Porém, esse aspecto não invalida as conclusões de Domingues pois, embora ele aceitasse que os genes estavam no interior dos cromossomos, em nenhum momento relacionou qualquer característica herdada a um cromossomo especial de modo análogo a todos os outros estudos que lhe serviram de base e que pudemos examinar.

Quanto às obras citadas por Domingues e suas relações com a Biblioteca da ESALQ, no tocante aos livros verificou-se três possibilidades. Alguns deles se encontravam na biblioteca no período em que Domingues estava vinculado à instituição, pois foi possível precisar sua data de compra. Outros, se encontram atualmente na biblioteca, tendo as mesmas edições que foram utilizadas por Domingues. Entretanto, não foi possível precisar a data em que foram adquiridos. Além disso, há outros que foram mencionados por Domingues que fazem parte do atual acervo, porém diferem quanto à edição. No tocante aos artigos encontrados nas revistas *Science* e *Nature*, constatou-se que eles não estavam disponíveis na biblioteca na época de Domingues, pois foram adquiridos posteriormente. Entretanto, isso não desmerece o trabalho de Domingues pois, como viajava constantemente, poderia perfeitamente ter obtido este material em outras bibliotecas brasileiras ou mesmo tê-lo recebido do Exterior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ANÔNIMO]. Notes. *Nature* **87** (2177): 381, 1910.
- BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. O paradoxo social eugênico, genes e ética. *Revista USP* **24**: 28-37, dezembro/fevereiro, 1994-1995.
- CASTAÑEDA, Luzia A. Da eugenia à genética: alcoolismo e hereditariedade nos trabalhos de Renato Kehl. In: GARCIA, Helena & ALVES, Isidoro (eds.). *Anais do VI Seminário da Sociedade Brasileira de História da Ciência*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 1997. Pp. 252-6.
- . Perfeccionamento o higiene de la raza: las definiciones de eugenesia en los trabajos de Renato Kehl. In: PASTRANA, Patricia Aceves (ed.). *Construyendo las Ciencias Químicas y Biológicas*. México, D F: Universidad Autónoma Metropolitana, 1998. Pp. 259-71
- CASTLE, William Ernest. The Y-chromosome type of sex-linked inheritance in man. *Science* **55** (1435), 703-4, 1922.
- . *Genetics and eugenics. A text-book for students of Biology and a reference book for animal and plant breeders*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1931.
- CASTLE, William Ernest; COULTER, John Merle; DAVENPORT, Charles Benedict; and others. *Heredity and eugenics*. Chicago: The University of Chicago, 1912.
- DAVENPORT, Charles Benedict. Research in eugenics. *Science* **54** (1400): 391-97, 1921.
- DOMINGUES, Octavio. *A hereditariedade em face da educação*. São Paulo: Melhoramentos, 1935.
- . *Eugenia. Seus propósitos, suas bases, seus meios. (Em cinco lições)*. [1933]. São Paulo: Nacional, 1942.
- . *Hereditariedade e eugenia*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1936.
- DONCASTER, Leonard. Critical review of 'Heredity and eugenics' by Castle, Coulter, Davenport and East. *Nature* **90**: 458-59, 1912.
- E. H. J. S. Work of the Eugenics record office. *Nature* **91**: 349-50, 1913.

- EAST, Edward M.; JONES, Donald F. *Inbreeding and outbreeding. Their genetic and sociological significance*. Philadelphia / London: J. B. Lippincott, 1919.
- GATES, Reginald Ruggles. Chromosome number in mammals and man. *Science* **96** (2493): 336-7, 1942.
- GOULD, Stephen J. *A falsa medida do homem*. Trad. Valter Lellis Siqueira. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- HSU, T. C. *Human and mammalian cytogenetics – an historical perspective*. New York: Springer-Verlag, 1979.
- MARTINS, Lilian A.-C. P. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação* (tese de Doutorado). Campinas: UNICAMP, 1997. (a)
- . Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. *Episteme* **2** (3): 33-54, 1997. (b)
- SCHWARCZ, Lilia Moritz. *O espetáculo das raças. Cientistas, instituições e questão racial no Brasil. 1870-1930*. São Paulo: Schwarcz, 2000.
- STEFANO, Waldir. *Octavio Domingues e a eugenia no Brasil: uma perspectiva mendeliana* (Dissertação de Mestrado). São Paulo: PUC-SP, 2001.
- STEFANO, Waldir; MARTINS, Lilian A.-C. P. Octavio Domingues e a eugenia no Brasil: uma perspectiva mendeliana. *Epistemología e Historia de la Ciencia* **7** (7): 496-502, 2001.
- STEPAN, Nancy. Eugenesia, genética y salud pública: el movimiento eugenésico brasileño y mundial. *Quiju* **2** (3): 351-84, 1985.