

Filosofia e História da
Biologia
vol. 8, n° 1, 2013



Associação Brasileira de
Filosofia e História da
Biologia – ABFHiB

Filosofia e História da Biologia

Volume 8, número 1

Jan.-Jun. 2013

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia – ABFHIB

<http://www.abfhib.org>

DIRETORIA DA ABFHIB (GESTÃO 2011-2013)

Presidente: Maria Elice Brzezinski Prestes (USP)

Vice-Presidente: Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (USP/RP)

Secretário: Waldir Stefano (UP Mackenzie)

Tesoureira: Marcia das Neves (Secretaria Municipal Educação SP)

Conselheiros: Ana Maria de Andrade Caldeira (UNESP/Bauru)

Anna Carolina Krebs Pereira Regner (Unisinos)

Charbel Niño El-Hani (UFBA)

Antonio Carlos Sequeira Fernandes (UFRJ, Museu Nacional)

A Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHIB) foi fundada no dia 17 de agosto de 2006, durante o IV Encontro de Filosofia e História da Biologia, realizado na Universidade Presbiteriana Mackenzie, em São Paulo, SP. O objetivo da ABFHIB é promover e divulgar estudos sobre a filosofia e a história da biologia, bem como de suas interfaces epistêmicas, estabelecendo cooperação e comunicação entre todos os pesquisadores que a integram.

Filosofia e História da Biologia

Editores: Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (USP/RP)

Maria Elice Brzezinski Prestes (USP)

Editor associado: Roberto de Andrade Martins (UEPB)

Conselho editorial: Aldo Mellender de Araújo (UFRGS), Ana Maria de Andrade Caldeira (Unesp), Anna Carolina Regner (Unisinos), Charbel Niño El-Hani (UFBA), Gustavo Caponi (UFSC), Marisa Russo (Unifesp), Nadir Ferrari (UFSC), Nelio Bizzo (USP), Pablo Lorenzano (UBA, Argentina), Palmira Fontes da Costa (UNL, Portugal), Ricardo Waizbort (Fiocruz), Susana Gisela Lamas (UNLP, Argentina)

ISSN 1983-053X

Filosofia e História da Biologia

Volume 8, número 1

Jan.-Jun. 2013



**Filosofia e História
da Biologia**

V. 8, n. 1, jan./jun. 2013

homepage /
e-mail da revista:

www.booklink.com.br/abfhib
fil-hist-biol@abfhib.org

ABFHiB

Associação Brasileira de Filosofia e
História da Biologia

Caixa Postal 11.461
05422-970 São Paulo, SP
www.abfhib.org
admin@abfhib.org

Copyright © 2013 ABFHiB

Nenhuma parte desta revista pode ser utilizada ou reproduzida, em qualquer meio ou forma, seja digital, fotocópia, gravação, etc., nem apropriada ou estocada em banco de dados, sem a autorização da ABFHiB.

Publicada com apoio da
Fundação de Amparo à Pesquisa do
Estado de São Paulo (FAPESP)

Preparação dos originais deste volume:
Marcelo Viktor Gilge e Marcia das Neves

Direitos exclusivos desta edição:
Booklink Publicações Ltda.
Caixa Postal 33014
22440-970 Rio de Janeiro, RJ
Fone 21 2265 0748
www.booklink.com.br
booklink@booklink.com.br

Filosofia e História da Biologia. Vol. 8, número 1 (jan./jun. 2013). São Paulo, SP: ABFHiB, São Paulo, SP: FAPESP, Rio de Janeiro, RJ: Booklink, 2013.

Semestral
viii, 132 p.; 21 cm.
ISSN 1983-053X

1. Biologia – história. 2. História da biologia. 3. Biologia – filosofia. 4. Filosofia da biologia. I. Martins, Lilian Al-Chueyr Pereira. II. Prestes, Maria Elice Brzezinski. III. Martins, Roberto de Andrade. IV. Filosofia e História da Biologia. V. Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia, ABFHiB.

CDD 574.1 / 574.9

Filosofia e História da Biologia é indexada por:

Clase - <http://dgb.unam.mx/index.php/catalogos>

Historical Abstracts - <http://www.ebscohost.com/academic/historical-abstracts>

Isis Current Bibliography - <http://www.ou.edu/cas/hsci/isis/website/index.html>

Latindex-<http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficRev.html?opcion=1&folio=20393>

Philosopher's Index - <http://philindex.org/>

Sumário

Andrea Revel Chion, Elsa Meinardi, Agustín Adúriz-Bravo “Elementos para un análisis histórico-epistemológico del concepto de salud con implicaciones para la enseñanza de la Biología”	01
Antonio Carlos Sequeira Fernandes, Celso Lira Ximenes, Miguel Telles Antunes “Na Ribeira do Acaraú: João Batista de Azevedo Coutinho de Montauray e a descoberta documentada de megafauna no Ceará em 1784”	21
Claudio Ricardo Martins dos Reis “A argumentação darwiniana em <i>A origem das espécies</i> : de casos específicos a princípios gerais”	39
Esteban A. Greif, Alberto Onna “Sobre la transmisión y la producción del conocimiento científico, un estudio de caso: Darwin y Muñiz”	61
José Alsina Calvés “Conceptos anteriores a la propuesta del término biología: <i>Historia de los Animales</i> de Buffon”	75
Luís Junqueira “Vida Artificial e seu correlato biológico: algumas possibilidades e limitações”	91
Roberto de Andrade Martins “A doutrina das causas finais na Antiguidade. 1. A teleologia na natureza, dos pré-socráticos a Platão”	107

Apresentação

A imagem da capa deste fascículo de *Filosofia e História da Biologia* remete a artigo que discute a formação da concepção de causas finais na Antiguidade, e sua utilização para explicar os fenômenos naturais, especialmente em Sócrates e Platão. Noutro extremo temporal, outro artigo contextualiza as iniciativas recentes relacionadas à Vida Artificial, discutindo as possibilidades abertas por essa nova área de pesquisa na atualidade.

O século XVIII é tematizado em artigo que discute as contribuições de Buffon para a distinção entre seres vivos e não vivos e em artigo que procura identificar os locais de coleta de fósseis no Nordeste do Brasil.

O século XIX é o cenário para a discussão sobre a difusão das ideias de Darwin na Argentina, por Francisco Xavier Muñiz, discutindo, oportunamente, ciência dos países europeus e latino-americanos. A argumentação de Darwin em *A origem das espécies* é objeto de análise em artigo que compara as explicações do naturalista para casos específicos, como o do pombo doméstico, e para princípios gerais, como o das relações de animais e plantas, entre outros.

O conceito de saúde é objeto de análise em artigo que finaliza com discussão sobre sua relação com o ensino de Biologia.

Os Editores
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins
Maria Elice Brzezinski Prestes
Roberto de Andrade Martins

A capa deste fascículo de *Filosofia e História da Biologia* traz um mosaico que retrata um grupo de filósofos caracterizados por vestimentas típicas associadas aos oradores gregos e filósofos do período clássico. A segunda e a terceira figura, a partir da esquerda, são consideradas como representando Lísias e Platão.

O Mosaico da Academia de Platão, da Casa de T. Siminius Stephanus, Pompeii, século I, integra coleção do Museu Arqueológico Nacional de Nápolis.

Elementos para un análisis histórico-epistemológico del concepto de salud con implicaciones para la enseñanza de la Biología

Andrea Revel Chion *

Elsa Meinardi #

Agustín Adúriz-Bravo ^δ

Resumen: En este trabajo presentamos un recorrido histórico-epistemológico de los conceptos de salud y enfermedad realizado con el objetivo de exponer someramente los debates que han tenido lugar en contextos históricos, filosóficos, epidemiológicos y médicos. A partir de este análisis, proponemos un modelo multicausal y multirreferencial, susceptible de ser aplicado en la escuela secundaria, que se ajusta a las prescripciones curriculares actuales en la Argentina. Este modelo mostró recoger la complejidad del binomio salud-enfermedad, superar las limitaciones del modelo biologicista e incluir la estrecha relación entre el ambiente y la salud.

Palabras clave: salud; ambiente; modelo multicausal y multirreferencial; prescripciones curriculares

Elements for a historical-epistemological analysis of the concept of health with implications for the biology Teaching

* Grupo de Historia, Epistemología y Didáctica de las Ciencias. Instituto CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Avenida Elcano, 3929, Buenos Aires, Argentina, CP 1427. E-mail: andrearevelchion@yahoo.com.ar

Grupo Didáctica de la Biología. Pabellón 2, Ciudad Universitaria. Avenida Intendente Güiraldes, 2620, Buenos Aires, Argentina, CP 1428EGA. E-mail: emeinardi@fibertel.com.ar

^δ Grupo de Historia, Epistemología y Didáctica de las Ciencias. Calle Freire, 935, Dpto. 6, Buenos Aires, Argentina, CP 1426. E-mail: adurizbravo@yahoo.com.ar

Abstract: In this paper we introduce a historic-epistemological overview on the concepts of health and illness, carried out with the aim of presenting succinctly the debates that have taken place in historical, philosophical, medical, epidemiologic circles. From such an analysis, we propose a multicausal and multireferential model, susceptible of being applied at high school, for it would be inkeeping with the present curricular prescriptions for such level in Argentine. This model showed the complexity of the binomial collect health and disease, overcome the limitations of the model biologist and include the close relationship between the environment and health.

Key words: health; environment; multicausal and multireferential model; curricular prescriptions

1 INTRODUCCIÓN

Los debates referidos a los alcances de los diferentes modelos de salud y enfermedad y a las relaciones entre ellos tienen lugar en ámbitos muy alejados de las instituciones educativas, ya sean estos ámbitos filosóficos, epidemiológicos o históricos; por ello, esos debates muchas veces llegan a las instituciones educativas con años de retraso. Es así como, al menos en educación, coexisten modelos ya perimidos con otros más recientes, siendo todos relativamente insuficientes para explicar fenómenos tan complejos como los relacionados con la salud y la enfermedad a la luz de las demandas curriculares actuales de la escuela media tales como la participación ciudadana y la toma de decisiones en cuestiones sociocientíficas a partir de juicios críticos. Este condujo a realizar un análisis de los modelos disponibles, con el fin de determinar el que pudiera resultar más apropiado para implementar en la escuela media a fin de alcanzar aquellas finalidades curriculares.

Las interpretaciones identificadas en las fuentes consultadas incluyen de modos más o menos explícitos los determinantes contemplados en la salud-enfermedad. Se ha abrevado en fuentes que abordan la historia de las enfermedades, fuentes que se abocan a cuestiones médicas y epidemiológicas, otras que encaran las discusiones filosóficas en torno a los alcances de los conceptos de salud-enfermedad, en función de que hemos considerado que la propia complejidad de este binomio demanda de todos estos referentes para su estudio.

2 ANÁLISIS HISTÓRICO-EPISTÊMICO

De acuerdo con Adúriz-Bravo (2010), el análisis histórico-epistémico se puede definir como un análisis epistémico e internalista de un determinado campo en la historia de la ciencia. Según este autor, se trata de un “análisis” porque se realiza una descomposición del contenido a estudiar. Es un análisis “epistémico” porque está centrado en las particularidades de un contenido basado en modelos teóricos, y se afirma que es “internalista” porque se concentra primordialmente en las variables internas de la dinámica del conocimiento, sin desconocer los condicionantes externos, es decir, elementos históricos y sociales que marcan e impactan en la constitución de los conceptos científicos. En este sentido, sería posible decir, a propósito del análisis histórico-epistemológico de un cierto conocimiento, que:

[...] tiene por objetivo entender su naturaleza, su significado y sentido al determinar las causas que posibilitaron su aparición, identificar las diferentes etapas de su construcción en el ámbito científico, así como las condiciones de sus transformaciones sucesivas hasta llegar al aula como objeto de enseñanza. (Martínez-Sierra & Poirier, 2008, p. 200)

2.1 Los cambios en las formas de concebir la salud y la enfermedad a lo largo de la historia.

En el senso comum, hasta poco más de 1880 se persistía en afirmar que la salud era el resultado de una acción divina, un don para aquellos que cumplían con los preceptos de un credo religioso. Papp y Agüero (1994) afirman que la pérdida de la salud estuvo, desde la prehistoria, ligada a una venganza o un castigo de los dioses. Variantes anteriores a la tradición judeo-cristiana sostenían que la enfermedad era el producto de un desequilibrio con el orden cósmico o de un agresor externo “enviado” (Carmona, 2005; Le Goff & Truong, 2005). Estas concepciones se inscriben en una perspectiva unicausal¹ del origen de la enfermedad.

¹ El modelo unicausal reconoce una causa única para la enfermedad, siempre ubicada por fuera del organismo que fue la concepción dominante desde los inicios mismos de las sociedades (Estrada Ospina, 2006).

Nacido en Cos, Hipócrates (460-370 a.C.) expulsa lo mágico que reinaba en torno a las enfermedades y afirma que estas sólo dependen de causas racionales que podían ser descubiertas por medio de la observación minuciosa y metódica de los pacientes. Propuso que la salud derivaba de la justa distribución del aire, el agua, la tierra y el fuego, coordinados con los cuatro humores del cuerpo: sangre, flema, bilis y atrabilis.

Más tarde, Galeno (130-200 d.C.) sintetiza los conocimientos de los médicos griegos y edifica una ciencia con bases anatómicas y fisiológicas. Afirmaba que cada elemento en la naturaleza tenía una causa final por lo que, en ese mismo sentido, cada órgano cumplía una función precisa. Apoyó la teoría hipocrática de los humores y, en base al predominio de unos u otros, describió cuatro temperamentos humanos: sanguíneo, colérico, flemático y melancólico.

Papp y Agüero (1994) afirman que tras la caída del imperio de occidente, la Iglesia Católica rigió los fines espirituales de la sociedad – que diariamente esperaba el Juicio final – y subordina todas las ramas del saber a las finalidades religiosas, dejando de lado a la ciencia edificada hasta el momento.

Alrededor del año 1800, hombres y mujeres de zonas rurales de Europa, espoleados por el hambre, emigraron a las ciudades en busca de mejores empleos encontrando, en un enorme número de casos, condiciones de vida sumamente miserables: hacinamiento, formas inadecuadas de eliminación de residuos y excretas, olores pestilentes, y enfermedades tales como tuberculosis, fiebre tifoidea y cólera, agravadas todas por la desnutrición. Lentamente se comienza a negar la aceptación de un desenlace mortal frente al que nada puede hacerse (McKeown, 2006), y a considerar factible la intervención en el ambiente con el objetivo de controlar las enfermedades.

En 1842, Edwin Chadwick (1800-1890) abogado y funcionario del servicio público de salud de Londres, que participó en la reforma de la Ley de Pobres, presentó los resultados de un informe que mostraba que los sectores de la población londinense que vivían en la miseria sufrían un porcentaje más elevado de enfermedades que los de sectores de mayores recursos, al tiempo que afirmaba que muchas de aquellas enfermedades eran evitables. Aquel informe sentó las bases del movimiento higienista: William Farr (1807-1883) en Inglaterra y

Louis-René Villermé (1782-1863) en Francia, cuyas preocupaciones principales eran el control de las enfermedades, también construyeron informes epidemiológicos sobre las condiciones de vida (Caponi, 2002). La enfermedad es considerada un fenómeno social, y la higiene se convertirá en el centro de su accionar a través de la eliminación de la basura, la instalación de agua corriente, el control de las cloacas, y la ventilación de las viviendas (Arredondo, 1992). El hacinamiento, la pobreza, el hambre asociada, las jornadas de 69 horas semanales que cumplían los trabajadores fabriles ingleses y el trabajo infantil serán fuertemente denunciados por los higienistas como factores desencadenantes o agravantes de las enfermedades (Watts, 2000).

Bajo esta concepción puede reconocerse a los higienistas pre-pasteurianos, quienes buscaban en el ambiente las causas de las enfermedades; así, los llamados miasmas, aquellos vapores que consideraban que se desprendían de los enfermos o de las sustancias en descomposición, fueron los primeros elementos a atacar para controlar las enfermedades. Los primeros higienistas no pueden inscribirse de lleno en una perspectiva unicausal, porque buscan los orígenes de las enfermedades en varios factores asociados al ambiente. Además, y como se sugirió, la eficiencia que mostró el movimiento higienista podría no estar reñida con atribuirle a Dios alguna responsabilidad en la aparición de las enfermedades (Dubos, 1974).

Los trabajos de Francesco Redi (1626-1697), Ignaz Semmelweis (1818-1865) y finalmente Louis Pasteur (1822-1895) permitieron aceptar el origen microbiano de las enfermedades. A pesar del reconocimiento del origen microbiano de algunas enfermedades, los higienistas post-pasteurianos siguieron teniendo en cuenta los principios higiénicos que habían demostrado con creces ser efectivos. Burnet y White (1982) sostienen que el verdadero control de las epidemias pudo lograrse cuando se conocieron los mecanismos de contagio.

La higiene posterior a Pasteur reproducía el esquema del higienismo clásico, esencialmente miasmático, generalizando sus afirmaciones a partir de un conocimiento bien fundado; así enunció que: (a) toda enfermedad se debe a un microbio; y (b) todo microbio precisa para multiplicarse de condiciones higiénicas precarias (Hayward, 1989).

La aceptación de la teoría contagionista supuso aceptar también que la enfermedad no surgía solo del aire, sino que los alimentos, el

agua, y hasta las manos de los médicos podían contener microbios. La experiencia de Semmelweis es ilustrativa no solo del éxito que lograron las acciones higienistas, sino también de la resistencia que tendría que soportar la teoría basada en los gérmenes.

Los avances y éxitos en el campo de la medicina hicieron que las explicaciones mágico-religiosas dejaran lugar paulatinamente a un modelo teórico *biologicista* para explicar el desequilibrio y la aparición de la enfermedad que considerada a la salud como la ausencia de enfermedad (Arredondo, 1992). Esta sustitución no modificó sin embargo el modelo teórico; la uncausalidad, cuyos máximos exponentes fueron Pasteur y Robert Koch (1843-1910) no fue capaz de explicar por qué el mismo agente causal no produce siempre enfermedades; al no incluir otros factores descifró de manera parcial las causas de la enfermedad. Ahora son las bacterias, los virus u otras toxas las causas únicas de la enfermedad.

Caponi (2002) afirma que el éxito de la microbiología post Pasteur llevó a los investigadores en salud a buscar para todas las enfermedades una causa microbiana, aun para aquellas debidas a carencias o a defectos genéticos. En numerosos casos, ese reduccionismo se reveló inadecuado.

El avance de la medicina y de los ámbitos asociados a ella, tales como la bacteriología y la farmacología, generó una sobreestimación de sus éxitos, al menos en lo referido a las enfermedades infecciosas. Según Castro (2011) y McKeown (2006), muchas enfermedades infecciosas fueron controladas en mayor medida por el avance de la sanidad y las medidas sociales, a través de intervenciones tales como la potabilización del agua para consumo, el control en la distribución y la preparación de alimentos, la mejora en las condiciones de hacinamiento, la limitación de la jornada laboral y la prohibición del trabajo infantil. Incluso la vacunación es considerada, desde esta perspectiva, tanto una medida médica como social, y será solo cuando las medidas sociales fallen en prevenir las infecciones que entrará en acción la medicina con las drogas específicas.

Según McKeown (2006), las infecciones disminuyeron en el mundo occidental en los últimos tres siglos principalmente por dos motivos: la mayor resistencia a las enfermedades debida a la mejora de la nutrición, y la disminución de la exposición a las infecciones después

de que aquellas medidas higiénicas se introdujeran progresivamente a partir de finales del siglo XIX.

La concepción biologicista se ajusta al modelo cartesiano, donde la metáfora de la máquina será útil para representar el organismo humano y sus desarmonías; la enfermedad sería el daño a dicha maquinaria y, en esa perspectiva, el médico será quien la repara.

Desde que Descartes propuso como propio de la ciencia sólo el conocimiento de la maquinaria humana, dejando el alma, inmortal e inaccesible, al cuidado divino, el estudio científico del ser humano excluyó el rasgo más conspicuo de la naturaleza humana: el fuero mental. (Aréchiga 1997, p. 8)

Según la posición biologicista, la causa de la enfermedad es un agente biológico; el tipo de razonamiento causal de este modelo tiene limitaciones interpretativas bien definidas, ya que puede explicar la enfermedad en términos de los propios procesos biológicos, pero sin otros alcances, por ejemplo, al verse imposibilitado de explicar por qué solamente algunos individuos y no todos los que se contagian llegan a enfermarse, ni por qué razón algunos grupos presentan una alta frecuencia de una enfermedad mientras que en otros está prácticamente ausente (Laurell, 1982).

El reduccionismo biológico será criticado en el ámbito de la epidemiología a partir de los años 1960 en virtud de la exclusión de otros factores para explicar la enfermedad – característica básica de la unicausalidad en la que se inscribe – y por ser ahistórico, es decir, por negarle a la enfermedad su carácter histórico y socio-cultural.

Respecto del reduccionismo biológico en relación a la salud, Campos afirma:

Este objeto de estudio y de intervención estará reducido en múltiples dimensiones: por un lado, un enfoque desequilibrado hacia el lado biológico, al olvidarse de las dimensiones subjetivas y sociales de las personas, lo que acarreará que los saberes y prácticas estén marcados por el mecanicismo y la unilateralidad en el enfoque. Por otro lado, se aborda más a la enfermedad que al individuo; aun cuando éste es considerado, se piensa en un individuo fragmentado, un ser compuesto de partes que sólo en teoría guardan alguna noción de interdependencia. (Campos, 2001, p. 79)

2.2 La definición de la OMS

En 1946, la OMS propuso que la salud es el estado de completo bienestar, físico, mental y social y no solo la ausencia de afecciones o enfermedades, lo que representó un paso adelante, especialmente porque permitió superar la idea de la salud como ausencia de enfermedad, en la que el alcance limitado del análisis se evidencia en la referencia casi exclusiva a las alteraciones orgánicas. Así, al introducir la OMS la noción de bienestar hace alusión a los aspectos psicológicos y sociales.

Finalizada la Segunda Guerra Mundial, la propuesta se inspiró en la necesidad de alertar acerca de la importancia de concretar esfuerzos para lograr mejores condiciones de vida para todos. Fue indudablemente un modo de indicar que las necesidades de las poblaciones no se limitaban a un funcionamiento biológico correcto. Representó decididamente una visión innovadora, sin perjuicio de lo cual fue susceptible de críticas (Estrada Ospina, 2006).

Será criticado el hecho de que la salud y la enfermedad no pueden asociarse a un estado puntual, ya que los individuos se mueven y oscilan entre ambos extremos (salud- enfermedad y muerte) de acuerdo al quiebre o al refuerzo de la relación con el ambiente; es decir que la cuestión es procesual, no puntual (Kornblit & Mendes-Diz, 2000).

La exclusión de la noción de “estado” es imprescindible para incluir una visión dinámica y cambiante para la salud, opuesta a una visión mecanicista y biologicista – característica de la concepción hegemónica de la medicina tradicional. Alrededor de la década del 1970 en relación con la crítica a la idea de “estado”, Milton Terris (1915-2002) – a quien se le adjudica haber incluido un aspecto subjetivo para la salud al separar los términos “enfermedad” (*disease*) y malestar (*illness*), aludiendo al hecho de que es posible la coexistencia del bienestar y la enfermedad – propuso que la salud debe concebirse como un proceso complejo y dialéctico, biológico y social, alejado del equilibrio, pero con cierto grado de estabilidad como consecuencia de mecanismos de adaptación y relaciones dinámicas, ecológicas, culturales, políticas, económicas, vitales e históricas (Mittelbrunn, 2008).

Por otro lado, se critica si es posible pensar en un *completo* bienestar físico-mental y social, aun para las sociedades más desarrolladas, con los mejores niveles de asistencia, educación, etc. La respuesta es

taxativamente negativa porque, además, es inevitable tener en cuenta el carácter oscilatorio en el binomio salud-enfermedad, con lo cual, aun si se consideraran aquellos sectores más favorecidos, la idea de un estado sanitario “completo” es insostenible.

2.3 Los inicios de la multicausalidad

En la década de 1960, la perspectiva unicausal comienza a ser cuestionada en el ámbito médico; en primer lugar, debido a sus limitaciones para explicar acabadamente el proceso de la salud a la enfermedad y, en segundo lugar, porque se identifica que la perspectiva unicausal, en el campo de los servicios de salud, condujo a costosas inversiones de infraestructura para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, con el resultado de que solo una pequeña porción de la población accedió a dichas estructuras, y por lo tanto pervivieron grandes sectores sin servicios eficientes de salud (Estrada Ospina, 2006).

René Dubos (1901-1982) propuso en 1959 que la salud es un estado físico y mental razonablemente libre de incomodidad y dolor, que permite a la persona en cuestión funcionar efectivamente por el más largo tiempo posible en el ambiente donde por elección está ubicado. Años después afirmó: “La salud y la felicidad son manifestaciones de la manera en que el individuo responde y se adapta a los desafíos que le plantea la vida diaria” (Dubos, 1974, p. 26).

La salud no es entonces considerada como ausencia de toda enfermedad, sino en relación con un ambiente constantemente cambiante que impone enfrentar a millares de noxas, estímulos, presiones y problemas. Si bien, tal como se ha resaltado, la noción de estado sigue aún vigente, fue Dubos quien enfatizó por primera vez la necesidad de considerar al ambiente en un sentido amplio, en el que las determinaciones sociales tomaran un lugar preponderante.

El modelo multicausal, es decir, la perspectiva que asume que no hay una sola causa para explicar la enfermedad sino que coexisten varias, surge con el objetivo de proponer un nuevo marco que interprete el proceso de salud y enfermedad. Se consolidó partir de 1960 y permitió comprender algunas enfermedades devenidas con el desarrollo de la civilización industrial como por ejemplo las enfermedades

cardiovasculares, en las que intervienen múltiples causas: tabaco, hipercolesterolemia, hipertensión, estrés etc.

Dirá Dubos:

De hecho, muy pocas enfermedades tienen una sola causa. Miles de personas son portadoras de microbios de gripe, tuberculosis, infecciones estafilocócicas y muchas otras. Sin embargo, la inclemencia del tiempo o el hambre, incluso la disensión familiar pueden ser la chispa que haga estallar la enfermedad. Cada enfermedad, de cualquier clase que sea, suele ser consecuencia de una variedad de causas, no de una sola y no hay dos personas que reaccionen de la misma manera a una misma causa. (Dubos, 1974, p. 13)

En apoyo a esta idea, el médico sanitarista argentino Ramón Carrillo expone la famosa afirmación: “Frente a las enfermedades que genera la pobreza, frente a la angustia, la tristeza y el infortunio social de los pueblos, los microbios como causa de enfermedades, son unas pobres causas” (Ordóñez, 2004, pp. 144-147).

Los inicios de la multicausalidad pretendieron identificar aquellas relaciones que hicieran posible prevenir la enfermedad, identificar la causa y el efecto, y romper la cadena causal, ya sea modificando o suprimiendo algunas de las variables intervinientes. Pero el modelo, así planteado, se mostró incapaz de buscar algunos tipos de causas, y solo pudo dar una respuesta de carácter práctico para disminuir los problemas sanitarios sin tocar las causas estructurales. Al respecto, Estrada Ospina plantea:

Se defiende así una idea muy particular de multicausalidad que en la práctica se ha convertido en una especie de nueva trampa epistemológica, conceptual y metodológica ya que no permite avanzar en la construcción de un conocimiento complejo en donde se precise con toda claridad el peso de las determinaciones causales, sean estas naturales o sociales. (Estrada Ospina, 2006, p. 171)

Alrededor de 1965, los epidemiólogos americanos Gurney Leavell y Hugh Clark propusieron el modelo de la tríada ecológica, o modelo causal ecológico, como una variante del modelo multicausal según la cual el hombre vive en un medio ambiente que evoluciona constantemente por las actividades humanas y apenas, y con grandes dificultades, ha conseguido cierto equilibrio con algunas enfermedades (Burnet & White, 1982).

Este modelo establece que los elementos causantes de la enfermedad se ordenan en tres categorías o factores: agente, huésped y ambiente, interrelacionados en un equilibrio constante; la alteración de uno de ellos causa alteración en los otros (Estrada Ospina, 2006). Pueden reconocerse en el pasado líneas de acción y de pensamiento en este sentido, tal como lo representa el control de la epidemia de cólera de Londres de 1849 por parte de John Snow (1813-1858), que actuó sobre los pozos de provisión de agua para consumo, contaminados con aguas provenientes de las letrinas (Cartwright & Biddiss, 2005; Watts, 2000).

Aunque en el modelo se expresa la intencionalidad de establecer las interacciones entre el ambiente y la salud, el mismo será criticado por no dimensionar la categoría social y, en ese sentido, el proceso vuelve a biologizarse. La visión ecológico-biologicista muestra nuevamente los factores intervinientes en el proceso salud-enfermedad como ahistóricos, estableciendo una especie de ruptura con lo social, y escindiendo esta categoría de la natural a propósito de la interpretación del proceso salud-enfermedad. Si bien se incorpora el ambiente constituyendo parte de la tríada, se enfatiza lo externo, lo que le valdrá que se le adjudique adscribir solapadamente a la (uni) causalidad externa (Estrada Ospina, 2006).

En la década de los años 1970, tal vez como consecuencia del auge de los movimientos ecologistas y humanistas, el concepto de ambiente en una perspectiva amplia comienza a aparecer de un modo explícito, al tiempo que se reconoce la influencia del entorno social en los procesos de salud-enfermedad – cuestión olvidada desde que Dubos la planteara a fines de los años 1950. En este sentido, el médico italiano Alessandro Seppilli propone, en 1971, que la salud es el equilibrio funcional mental y físico que lleva a una integración dinámica del individuo con el ambiente natural y social (Berlinguer, 1994).

Paulatinamente, se asume que la comprensión acabada del proceso de salud-enfermedad exige de la integración de conocimientos de diferentes orígenes, generando aquello que llamaremos un espacio *multirreferencial*.

Najmanovich y Lennie sugieren que las dificultades epistemológicas, como las relacionadas con el determinismo causal, es decir, la pretensión de que la ciencia debía ocuparse de lo reproducible y de las

relaciones causa-efecto, lentamente empiezan a resquebrajarse y desdibujarse. En relación con la complejidad de las cuestiones vinculadas a la salud, se advierte que no es posible limitar su análisis a relaciones unívocas entre sus elementos, sino que ese análisis debería estar orientado hacia las probables relaciones – y sus efectos – entre los factores que se involucran en la salud y la enfermedad.

El enfoque multicausal se sustenta en la necesidad de la inclusión de determinantes biológicos, sociales, políticos etc., en especial los enfoques interdisciplinarios intentan alertar acerca del dispar impacto que ciertos determinantes ejercen en el proceso salud-enfermedad.

Maglio (2008) sugiere que, como reacción a dichos enfoques, surge en el marco del estudio de las enfermedades infecciosas emergentes la epidemiología crítica – dentro del enfoque histórico-social – basada en el reconocimiento de la naturaleza múltiple del surgimiento de las enfermedades. De acuerdo con este modelo, la tarea clave es analizar los marcos conceptuales existentes (estudios microbiológicos, anatómicos, fisiológicos, etc.) y responder a la pregunta: ¿Qué ha quedado ocultado bajo este modo de concebir la enfermedad? La pretensión es alertar acerca del hecho de que no se pretende limitar o suplantar el aporte de las áreas que tradicionalmente han encarado el estudio de las enfermedades, sino que el problema reside en lo que ellos denominan “exceso de ciencia”, es decir, un enfoque demasiado estrecho. “En medicina hacemos daño con dos extremos: con un positivismo biologicista que no tiene en cuenta lo cultural o con un culturalismo relativista que no tiene en cuenta lo biológico” (Maglio, 2008, p. 131).

Paul Farmer (1996) afirma que se debe asumir un enfoque dinámico, sistémico y crítico al que se sumen las ciencias sociales, al tiempo que Diamond (2006) y Oldstone (2002) hacen una fusión de los elementos biológicos, sociales e históricos para la explicación de la conquista de América por los españoles; la omisión de cualquiera de dichos elementos describiría una escena incompleta y pobre de los hechos.

El modelo histórico-social, del cual son representantes Jaime Breilh, Giovanni Berlinguer y Asa Laurell, enfatiza, por primera vez, la estrecha relación existente entre la salud, la enfermedad y el contexto histórico y social, incorporándolo al análisis epidemiológico. No

niegan la existencia ni la relevancia de lo biológico, ni la importancia del proceso adaptativo entre huésped, agente y ambiente, pero se preguntan acerca de las razones por las que se presenta cierta problemática en un momento y en un grupo social determinado, siendo esto lo que determina la “historicidad”. Denuncian así la ineficacia de la prevención y el control de las enfermedades de mantenerse las relaciones de explotación que las generan (Arredondo, 1992).

Los procesos de salud-enfermedad están determinados por procesos sociales, económicos, políticos y culturales, que inciden en los modos de vida posibles de las comunidades, la calidad de los estilos de vida familiares e individuales y las relaciones con la naturaleza y el territorio social. (Breilh, 2003, p. 51)

En este contexto, la enfermedad es considerada una incapacidad para mantener las condiciones homeostáticas, no solo en relación con las funciones del organismo sino también en relación con el ambiente, es decir que la integración sujeto-ambiente también será determinante del nivel de salud. Berlinguer dirá, a propósito de dicha interacción:

Integración, obviamente, no significa adaptación forzosa del hombre a condiciones inhumanas. Al contrario, es una condición que permite prolongar la vida y llegar a completar el ciclo biológico en la relativa plenitud de las capacidades físicas y mentales. (Berlinguer, 1994, p. 33)

La relación de la salud con el ambiente, desde esta perspectiva, es estrechísima, ya que el proceso salud-enfermedad está determinado por el modo como en el que el ser humano se apropia de los recursos de la naturaleza en los diferentes momentos históricos.

3 SALUD Y ENFERMEDAD: ÁMBITOS DE USO DE LOS CONCEPTOS

En la actualidad conviven varias concepciones acerca de la salud y la enfermedad. Pocos conceptos son usados en contextos tan diferentes y, por lo tanto, con un abanico de alcances y significados tan amplio; algunos de esos contextos son el médico, el cultural y el socio-económico.

En el contexto médico, el concepto que prevalece es el de la enfermedad como hecho objetivo sustentado en las evidencias anatómicas, fisiológicas o bioquímicas, reconocible y categorizable de acuerdo a las clasificaciones de la medicina actual. En este contexto, aunque sea de modo implícito, se mantiene la concepción de salud como la ausencia de enfermedad.

En el ámbito cultural el concepto es el de malestar o dolencia a través del cual los individuos manifiestan sentirse enfermos, teniendo como referentes los patrones de la cultura dominante; desde aquellos mandatos, el objetivo que persiguen es recuperar el patrón considerado normal. Hay una estrecha relación entre los patrones de normalidad y la noción de salud como una construcción histórica y social, que conlleva a valoraciones respecto de qué es deseable o tolerable. Así, ciertos estados podrían ser considerados morbosos en el marco de una cultura y no en otra. El caso de la obesidad podría ser un ejemplo paradigmático de este siglo (Kornblit & Mendes-Diz, 2000; Berlinguer, 1994).

En relación con el contexto social-económico, tal como se comentó, se considerará que la salud es un bien económico con un peso fundamental en el desarrollo de los países, al tiempo que es la estructura social la que determina los patrones de enfermedad, como muestran por ejemplo las epidemias de Sida y de diabetes; es decir, ¿cómo se puede explicar la propagación del VIH sino es a través de los patrones sociales, o cómo se podría analizar la pandemia de diabetes tipo II sin analizar la política económica agroalimentaria? (Nabhan, 2006).

3.1 El ámbito escolar

Desde nuestra perspectiva, en el ámbito escolar se impone una mención explícita de la relación entre salud y ambiente; asumiendo el carácter procesual de la salud se resalta la imposibilidad de separar ambos conceptos. La palabra salud proviene del latín *salus*, que significa “estar en condiciones de poder superar un obstáculo”. De esa palabra derivan salud y salvación, y el término castellano “salvarse” incluye el significado original de “superar una dificultad”. En esta línea se puede considerar que la salud nos permite superar los obstáculos que el ambiente propone. Canguilhem, a su tiempo, definió el

concepto de salud como la posibilidad de enfrentar las situaciones nuevas a partir del margen de tolerancia y de seguridad para superar las infidelidades del medio: “Lo normal es vivir en un medio en que fluctuaciones y nuevos acontecimientos son posibles” (Canguilhem, 1990, p. 146).

Entendemos que el ambiente es el entorno que afecta y condiciona las circunstancias de vida y comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y las generaciones venideras (Meinardi & Gozález Galli, 2009).

En relación con el ser humano y el ambiente, Caponi (1997) recuerda que Canguilhem plantea la existencia de una relación dialéctica del individuo con su medio y la inexistencia de algo semejante a una salud perfecta. La salud y la enfermedad son procesos inevitables que se suceden uno a otro; la polaridad salud-enfermedad es dinámica, cualitativa.

Focalizados en este ámbito hemos propuesto un enfoque, que denominamos *multicausal* y *multirreferencial*, para la explicación del origen de las enfermedades, lo que ha conducido a sostener una concepción de salud como adaptación diferencial al ambiente. Así, se considera que son varios los factores que generan la aparición de las enfermedades – de allí la importancia de concebir el ambiente en los términos en los que se lo ha expuesto – y varios también los referentes y campos de conocimiento requeridos para su explicación:

Muchos de los aportes más importantes en la creciente investigación de las EIE [Enfermedades Infecciosas Emergentes] han examinado los problemas epistemológicos asociados a esta tarea, y están familiarizados con la naturaleza múltiple del surgimiento de las enfermedades. Los factores responsables incluyen cambios ecológicos, como los que se producen a causa del desarrollo económico o agrícola, o anomalías climáticas; cambios demográficos y comportamientos humanos; transporte y comercio; tecnología e industria; adaptación y cambio de los microbios; y fracaso de las medidas de salud pública. Un reciente informe del Instituto de Medicina sobre infecciones emergentes ni siquiera clasifica las amenazas microbiales según su tipo de agente, sino de acuerdo a los factores que están relacionados con su emergencia (Farmer, 1996, p. 268).

El modelo de salud-enfermedad sugerido fue escogido en función de asumirlo capaz de superar algunas limitaciones epistemológicas del modelo biologicista. Por otra parte, las demandas curriculares actuales de muchos países enfatizan la importancia de la adquisición de competencias para participar en asuntos socio-científicos a partir de juicios críticos (Jiménez-Aleixandre & Federico-Agraso, 2009) cuyo cumplimiento podría peligrar si la problemática de la salud y la enfermedad es encarada desde la perspectiva biologicista.

4 A MODO DE CONCLUSIÓN

Los conceptos de salud y de enfermedad, tal como han sido expuestos, son complejos y de muy difícil precisión; decidir qué elementos deberían ser incluidos en ellos y cuáles excluidos ha generado debates y controversias en los ámbitos que se han dedicado a este análisis a lo largo de la historia. Ciertamente, tales debates y controversias distan mucho de haber concluido pero conocerlos es fundamental para comprender en qué han consistido dichos debates y las dificultades que supuso y supone un consenso en torno a los alcances de estos conceptos. Analizadas las limitaciones del modelo biologicista imperante en las instituciones educativas en función de las prescripciones curriculares señaladas, hemos expuesto la necesidad de concebir un modelo complejo, multicausal y multirreferencial (Revel Chion & Meinardi, 2009; Revel Chion, Adúriz-Bravo & Meinardi, 2010a), con claras, explícitas y fuertes vinculaciones con el ambiente social y natural. A modo de ejemplo, el curriculum para la asignatura Educación para la salud, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires plantea entre otras orientaciones:

Promover la interpretación del organismo humano en su doble dimensión biológica y cultural, advirtiendo los riesgos de explicaciones y argumentos puramente biológicos.

Promover el logro de un pensamiento crítico y el acceso al conocimiento como saber integrado, a través de las distintas áreas y disciplinas que lo constituyen y a sus principales problemas, contenidos y métodos. (Argentina, 2004, p. 5)

Creemos que el modelo multicausal y multirreferencial propuesto se alinea con estas prescripciones y ofrece un marco propicio para

que los estudiantes identifiquen el carácter complejo del proceso de salud-enfermedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares. *Revista EDUCyT*, **1** (1): 107-126, 2010.
- ARÉCHIGA, Hugo (coord.). *Ciencias de la salud*. México: Siglo XXI, 1997.
- ARGENTINA. SECRETARÍA DE EDUCACIÓN. Dirección general de planeamiento y currícula. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. *Educación para la salud*. Documento de Trabajo. Plan BC. 6680/56. Buenos Aires, 2004.
- ARREDONDO, Andrés. Análisis y reflexión sobre modelos teóricos de salud y enfermedad. *Cuadernos de Saúde Pública*, **8** (3): 254-26, 1992.
- BERLINGUER, Giovanni. *La enfermedad: sufrimiento, diferencia, delirio, señal, estímulo*. Buenos Aires: Lugar, 1994.
- BREILH, Jaime. *Epidemiología crítica*. Buenos Aires: Lugar Editorial, 2003.
- BURNET, Frank Macfarlane; WHITE, David O. *Historia natural de la enfermedad infecciosa*. Madrid: Alianza, 1982.
- CAMPOS, Gastão Wagner de Sousa. *Gestión en salud: en defensa de la vida*. Buenos Aires: Lugar, 2001.
- CANGUILHEM, Georges. *Lo normal y lo patológico*. Buenos Aires: Siglo XXI, 1990.
- CAPONI, Sandra. Georges Canguilhem y el estatuto epistemológico del concepto de salud. *Historia, Ciencias, Saúde – Manguinhos*, **4** (2): 287-307, jul.-out. 1997.
- . Miasmas, microbios y conventillos. *Asclepio: Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, **1**: 155-182, 2002.
- CARMONA, Juan Ignacio. *Enfermedad y sociedad en los primeros tiempos modernos*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2005.
- CARTWRIGHT, Frederick; BIDDIS, Michael. *Grandes pestes de la historia*. Buenos Aires: El Ateneo, 2005.
- CASTRO, Roberto. *Teoría social y salud*. Buenos Aires: Lugar Editorial / UNAM, 2011.

- DIAMOND, Jared. *Armas, gérmenes y acero*. Madrid: DeBolsillo, 2006.
- DUBOS, René. *Salud y enfermedad* [1965]. Trad. Monserrat Miquel. Alexandria, VA: Time-Life, 1974. (Colección Time-Life Books)
- ESTRADA OSPINA, Victor. *Salud y planificación social*. Buenos Aires: Espacio, 2006.
- FARMER, Paul. Social inequalities and emerging infectious diseases. *Emerging Infectious Diseases Journal*, **2**: 259-269, 1996.
- HAYWARD, John. *Historia de la medicina*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, 1989.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; FEDERICO-AGRASO, Marta. Justification and persuasion about cloning. *Research in Science Education*, **39** (3): 331-347, 2009.
- KORNBLIT, Ana Lía; MENDES-DIZ, Ana. *La salud y la enfermedad: aspectos biológicos y sociales*. Buenos Aires: Aique, 2000.
- LAURELL, Asa. Acerca de la reconceptualización de la epidemiología. *Salud Problema*, **8**: 5-9, 1982.
- LE GOFF, Jacques; TRUONG, Nicolas. *Una historia del cuerpo en la Edad Media*. Buenos Aires: Paidós, 2005.
- MAGLIO, Francisco. *La dignidad del otro: puentes entre la biología y la biografía*. Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2008.
- McKEOWN, Thomas. *Los orígenes de las enfermedades humanas*. Madrid: Triacastela, 2006.
- MARTÍNEZ-SIERRA, Gustavo; POIRIER, Pierre François Benoit. Una epistemología histórica del producto vectorial: del cuaternión al análisis vectorial. *Latin-American Journal of Physics Education*, **2** (2): 201- 208, 2008.
- MEINARDI, Elsa; GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. Por un ambiente sano. *Enseñar Mejor*. Buenos Aires: Ediba, 2009.
- MITTELBRUNN, Carlos Ponte. Conceptos fundamentales de la salud a través de su historia reciente. Asociación para la defensa de la Sanidad Pública de Asturias, 2008. Disponible em: <http://www.fedicaria.org/miembros/fedAsturias/presentacion_FedAsturias.htm>. Acceso em 02 março 2013.
- NABHAN, Gary Paul. *Por qué a algunos les gusta el picante: alimentos, genes y diversidad cultural*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, 2006.

- NAJMANOVICH, Denise; LENNIE, Vera. Pasos hacia un pensamiento complejo en salud. Disponível em: <<http://www.fac.org.ar/fec/foros/cardtran/colab/Denise2.htm>>. Acesso em 02 março 2013.
- OLDSTONE, Michael B. A. *Virus, pestes e historia*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, 2002.
- ORDÓÑEZ, Marcos A. Ramón Carrillo, el gran sanitarista argentino. *Electroneurobiología*, **12** (2): 144-147, 2004.
- PAPP, Desiderio; AGÜERO, Abel Luis. *Breve historia de la Medicina*. Buenos Aires: Claridad, 1994.
- REVEL CHION, Andrea; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; MEINARDI, Elsa. Análisis histórico-epistemológico de las concepciones de salud desde una perspectiva didáctica: narrando la “historia” de la peste negra medieval. *VIII Congreso Enseñanza de las Ciencias*, Septiembre 2009, Barcelona. *Enseñanza de la Ciencia*, número especial del VIII Congreso: 168-172, 2009.
- . La argumentación científica escolar en relación con la construcción de un modelo complejo de salud. *IX Jornadas Nacionales y IX Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*, Tucumán, 2010. Pp. 828-832, in: *Anais...* Tucumán, 2010 (a).
- WATTS, S. J. Sheldon J. *Epidemias y poder: historia, enfermedad, imperialismo* [1997]. Trad. Carlos Gardini. Barcelona: Andrés Bello, 2000.

Data de submissão: 16/09/2012

Aprovado para publicação: 14/12/2012

Na Ribeira do Acaraú: João Batista de Azevedo Coutinho de Montauray e a descoberta documentada de megafauna no Ceará em 1784

Antonio Carlos Sequeira Fernandes*
Celso Lira Ximenes†
Miguel Telles Antunes‡

Resumo: Em 1784 foram descobertos, na região do vale do rio Acaraú, situada a Noroeste do Estado do Ceará, fragmentos ósseos de animais da megafauna pleistocênica que habitava o Nordeste do Brasil. Transportados para Fortaleza, os ossos foram remetidos a Portugal pelo governador da capitania, João Batista de Azevedo Coutinho de Montauray e depois encaminhados ao Museu Real da Ajuda em Lisboa, extraviando-se ulteriormente. Citados em relatório do governador, os fósseis correspondem à primeira descoberta documentada de megafauna no país, mas cujo ponto específico de coleta permaneceu um mistério desde então. Atividades de campo, entretanto, permitiram tecer novas considerações sobre a área de proveniência dos ossos, recolhidos durante a escavação de um poço ou cacimba em um tanque natural da região. Com base nas informações da documentação histórica e nas observações geológicas nas áreas de ocorrência de granitoides na região de Sobral foi possível indicar a fazenda Pajé, então propriedade de Jerônimo Machado Freire, como o mais provável local de coleta dos fósseis.

Palavras-chave: fósseis; megafauna; Pleistoceno; século XVIII

* UFRJ. Museu Nacional, Quinta da Boa Vista s/n, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ. Bolsista de Produtividade do CNPq e Sócio Correspondente Brasileiro da Academia das Ciências de Lisboa. E-mail: fernande@acd.ufrj.br

† Museu de Pré-história de Itapipoca. Rua Anastácio Braga, 349, altos, CEP 62500-000, Itapipoca, CE, Brasil. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará/Pici, Humberto Monte s/n, CEP 60455-760, Fortaleza, CE. E-mail: clx.ximenes@gmail.com

‡ Academia das Ciências de Lisboa. Rua Academia das Ciências, 19, 1249-122, Lisboa, Portugal. CICEGE, Universidade Nova de Lisboa/Caparica, Lisboa, Portugal. E-mail: migueltellesantunes@gmail.com

Ribeira do Acaraú: João Batista de Azevedo Coutinho de Mountaury and the registered discovery of the Ceará megafauna in 1784

Abstract: Bone fragments from the Brazilian Northeastern Pleistocene megafauna were discovered close by Acaraú River valley in the north-western part of the Ceará state. Bones were sent to Fortaleza, then sent to Portugal by the governor João Batista de Azevedo Coutinho de Mountaury. The concerned specimens, deposited at the Ajuda Royal Museum in Lisbon, were subsequently lost. The fossils reported to the governor had been discovered during the excavation of a well in a natural depression. This is the first record of megafauna in Brazil, even if the exact locality from which these remnants were found remains unknown. Field research in the above referred area shed a new light on the issue. On the basis of historical documents and geological observations at Sobral, where there are granite outcrops, we may conclude that Pajé farm (which belonged then to Jerônimo Machado Freire) is the most probable site to have yielded the fossils.

Key-words: fossils; megafauna; Pleistocene; 18th century; Brazil

1 INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XVIII ocorreram os primeiros registros documentados sobre a presença de megafauna fóssil no território brasileiro e a primeira remessa de fósseis a Portugal. Coletados principalmente nas capitanias de Minas Gerais e do Ceará, a coleta desses fósseis deu-se por motivos completamente distintos. Em Minas Gerais as descobertas decorreram em virtude da exploração do ouro em lavras junto às margens dos rios, enquanto no Ceará elas ocorreram devido a escavações em tanques naturais destinados à acumulação de águas pluviais. Por volta de 1784, este último motivo resultou na descoberta de ossadas da megafauna pleistocênica na região do vale do rio Acaraú, situado a noroeste do atual Estado do Ceará. Transportados para Fortaleza, os exemplaresossilíferos foram remetidos a Portugal em 25 de outubro do mesmo ano pelo então governador da capitania, João Batista de Azevedo Coutinho de Mountaury (?-1810). Enviados posteriormente a Martinho de Mello e Castro (1716-1795), secretário de Estado (ministro) da Marinha e Domínios Ultramarinos do Reino, os exemplares foram, a exemplo dos fósseis coletados em 1785 em Minas Gerais, conhecidos como o “Monstro de Prados” (Fernandes *et al.*, 2012, p. 16), possivelmente encaminhados ao Museu Real da Ajuda em Lisboa, extraviando-se

ulteriormente. Quanto à localidade onde os ossos foram coletados, a literatura paleontológica brasileira resume-se a apenas transcrever as informações contidas no ofício de Montauray a Martinho de Mello e Castro, sem uma indicação mais acurada de sua área de ocorrência. Atividades de campo recentes, entretanto, permitiram tecer novas considerações sobre a área de proveniência dos fósseis e o seu contexto histórico e científico, objetivos do presente trabalho.

2 O OFÍCIO DE JOÃO BATISTA DE MONTAURY

As informações biográficas sobre Montauray são escassas. De acordo com Guilherme Studart (1856-1938), Montauray “foi, por Patente Régia de 19 de maio de 1781, despachado Capitão-Mor do Ceará, e das mãos dos governadores interinos recebeu o cargo a 11 de maio do seguinte ano” (Studart, 2004, p. 335). Segundo o historiador, Montauray não fez um governo notável, caracterizando-se por um “excessivo e mal entendido rigorismo” (*idem*, p. 336), não promovendo benefícios para a capitania. Como governador, permaneceu no cargo até julho de 1789, quando deixou a capitania por permissão régia. Mudou-se para Portugal, mas voltou ao Brasil em 1808 quando acompanhou o séquito do príncipe regente D. João, já com a patente de marechal. Na viagem, fez-se acompanhar da esposa, D. Francisca de Souza Coutinho (?-?), e dos filhos Marcos Antônio Azevedo Coutinho Montauray (guarda-roupa da família real), Anna Maria Antonia Souza Vilhena Montauray e Carlota Francisca Margarida Vilhena Montauray (ambas açaфatas, damas a serviço das senhoras da família real). Em 18 de maio de 1810, Montauray viria a falecer no Rio de Janeiro.

Durante sua permanência como governador da capitania do Ceará, Montauray encaminhou a Portugal diversos produtos naturais regionais, como amostras de madeiras, exemplares de carnaúba e de animais, além de minérios e minerais. Na remessa a Martinho de Mello e Castro, datada de 25 de outubro de 1784, foram encaminhados dois caixotes repletos de produtos, encontrando-se, no caixote de número 1, os ossos monstruosos procedentes da ribeira do “Acaracu”, área situada na região noroeste da capitania do Ceará (Figura 1):

Relação, ou Promemoria das Cruzas, que
 seis dentro são Caixotes N. 1, e Caixotes
 de madeira, e de outro N. 2: ambos com o seguinte
 de Lisboa.

João B. de Montauray e Castro, e
 de Mello e Castro. De Comenda de Sua Ma-
 gestade Fm. do Min. do Ultramarino de Ce-
 tado da Região da Marinha, e Director do
 Ultramarino, de 25 de Outubro de 1784. De
 Lisboa. De Estado da Região da Marinha, e Di-
 rector do Ultramarino. Lisboa.

Caixote N. 1

6. Pedacos de ossos monstruosos, e quasi puzifian-
 dos; cujos fragmentos achados na Ilha de S. Jacinto,
 na distancia de mais de quaranta leguas do mar,
 em huma caverna por terreno de a humo Terminuso
 Machado Guim, mandando este abrir hum tan-
 que, ou poço, em cuja occasião foram achados
 os ditz. ossos na mesma parte, em que se abriu
 dita poço, ou tanque, na profundidade de ma-
 is de trinta palmos, em que se acharam en-
 terrados, nas que se acharam a Cavaria, ou os
 importancosites à Cabeça, pelo que se talvez se
 poderia vir no conhecimento da qualidade do
 animal, de que são os mesmos ossos, por não ha-
 ver animal algum tão monstruoso, nem tradi-
 ção de que jamais o houvera nesta Capitania,
 a que se suppoz attribuir aquelles ossos. Não re-
 fendo parte aonde se acharam se não se deve
 abrir mais cava alguma, por se não de-
 achar da trinta palmos, em que foram achados

Fig. 1. Primeira página do relatório remetido por João Batista de Montauray e Martinho de Mello e Castro em 25 de outubro de 1784 com a relação do conteúdo do caixote número 1: “Pedacos de ossos monstruosos...”. Fonte: Arquivo Histórico Ultramarino, Cx. 10, Doc. nº. 609, p. d609f.

“Seis pedaços de ossos monstruosos, e quase petrificados, cujos foram achados na ribeira do Acaracu, na distância de mais de quarenta léguas do mar, em uma fazenda pertencente a um Jerônimo Machado Freire, mandando este abrir um tanque, ou poço, em cuja ocasião foram achados os ditos ossos na mesma parte em que se abria o dito poço, ou tanque, na profundidade de mais de trinta palmos, em que se achavam enterrados, não aparecendo, porém, a caveira, ou os ossos pertencentes à cabeça, pelos quais talvez se poderia vir no conhecimento da qualidade do animal de que são os mesmos ossos, por não haver animal algum tão monstruoso, nem tradição de que jamais o houvesse nesta capitania, a que se possam atribuir aqueles ossos. Na referida parte onde se acharam se não pôde descobrir mais coisa alguma, por sair dela na altura dos trinta palmos, em que foram achados, agora que embaraçou o aprofundar-se mais. E ainda que só queira supor, que são os mesmos ossos de elefante, sabe-se muito bem que o continente da América não os produz, e nem há tradição, por mais que se tenha investigado, que nesta capitania se visse nunca elefante algum”. (João Batista de Azevedo Coutinho de Montaury, Relação ou Pormenoria das Cousas, que vão dentro nos Caixotes N. 1, e Caixotinho comprido, e estreito N. 2 ambos com o seguinte Letreiro: Ao Ilmo. E Exmo. Sr. Martinho de Melo e Castro. Do Conselho de Sua Majestade Fidelissima. Seu Ministro, e Secretário de Estado dos Negócios da Marinha, e dos Domínios Ultramarinos etc. etc. A entregar na Secretaria de Estado dos Negócios da Marinha, e Domínios Ultramarinos, Lisboa, Arquivo Histórico Ultramarino, Cx. 10, Doc. nº. 609, pp. d609f-d609g, de 25 de outubro de 1784)

Apesar de reconhecer a importância da ossada, ressaltada pelas suas dimensões e por se tratar de um animal não conhecido na região, em seu ofício Montaury deu informações vagas sobre o local de coleta dos “ossos monstruosos”, mas importantes para a identificação mais detalhada da região de coleta dos fósseis: o vale do Acaraú, a distância do litoral e o fato dos ossos terem sido encontrados em propriedade do coronel Jerônimo Machado Freire (?-1797). Foi em uma dessas propriedades, certamente banhada pelo rio Pajé, que foram encontrados os ossos enviados por Montaury a Portugal.

3 AS FAZENDAS DE JERÔNIMO MACHADO FREIRE

Os dados biográficos sobre o coronel Jerônimo Machado Freire são pouco conhecidos. Sabe-se, entretanto, que sua história está liga-

da à herança que lhe foi deixada por seu tio, o capitão Domingos Machado Freire (?-1754), homem rico e influente em Sobral.

Domingos Machado Freire era um português natural do Minho, antiga província portuguesa que foi a origem da maioria dos colonos portugueses que chegaram ao Brasil durante o século XVIII. Na província do Ceará, Domingos Machado Freire “foi verdadeiro patriarca no Parazinho [povoação de Pará, da qual foi fundador] onde construiu a Capela em honra de N. Sra. do Livramento, inda hoje centro de peregrinação no município de Granja” (Araujo, 1974, p. 179). Ao falecer, em março de 1754, deixou no inventário várias propriedades para seu sobrinho, Jerônimo Machado Freire, “com a obrigação de casar com uma filha de seu sobrinho Francisco Machado, e havendo algum impedimento justo pelo qual não se possa casar com ela, que casará com quem quiser contanto que seja mulher branca e cristã velha” (*idem*, p. 179). Sobre a obrigação de casamento, há dúvidas sobre sua concretização, já que aparentemente não existe nenhuma outra informação a respeito.

Com a herança, Jerônimo Machado Freire tornou-se homem de posses e, ao longo de sua vida, ocupou cargos importantes em Sobral além de, certamente, aumentar seu patrimônio. De acordo com o padre Francisco Sadoc de Araujo (1931-) em sua *Cronologia Sobralense* (Araujo, 1974), Jerônimo Machado Freire participou ativamente da sociedade de Sobral. Em 12 de fevereiro de 1768, com o posto de tenente-coronel, tomou posse no cargo de Juiz Ordinário da Ribeira do Acaraú (*idem*, p. 243) e, em 5 de julho de 1773, participou da solenidade de transformação à categoria de “vila a povoação da Caiçara que recebe o pomposo nome de Vila Distinta e Real de Sobral” (*idem*, p. 259). Participou como oficial da Câmara da vila de Sobral nos anos de 1775 e 1783 e foi membro fundador da Irmandade do Santíssimo Sacramento em Sobral em 1752, funcionando inicialmente na igreja matriz da cidade; na Irmandade, ocupou o cargo de Juiz Presidente de 1765 a 1766 (Frota, s/d). Em 24 de julho de 1791 faleceu, com a idade de 41 anos, sua esposa Germana Francisca de Vilar (1750-1791)

e, em 4 de junho de 1797, com mais de 80 anos, Jerônimo Machado Freire faleceu sem deixar descendentes, sendo “sepultado na Matriz de Sobral” (*idem*, p. 345), a igreja de Nossa Senhora da Conceição da Caiçara, situada na praça junto a qual construiu sua casa, em 1778.

Ao longo de sua vida, Jerônimo Machado Freire acumulou grande fortuna e muitas terras, tanto na região ao sul e sudeste de Sobral como em Camocim, junto ao litoral da capitania, ao norte da cidade, e mesmo nas proximidades da vila de Fortaleza. Nelas disse possuir 73 escravos distribuídos nas suas diversas propriedades (Souza & Funes, 2011, p. 8), como as fazendas Groaíras, Passagem, Volta, Batoque, São Jorge, São Cosme e Boca da Peixada, às margens do rio Groaíras; Flores e Pajé, às margens do rio Pajé; Patos e Aracatiaçu, às margens do rio Aracatiaçu; Umicy, na região do Aracatiaçu; Cachoeira, junto ao riacho Barriga; Cangati, Conceição e Todos os Santos, às margens do rio Curú; e Jacarasuli, Estreito e Santa Rosa, às margens do rio Camocim (Frota, 1974). Dessas fazendas, muitas das quais ainda existem com seus nomes originais, as situadas ao longo dos rios Groaíras, Pajé e Barriga corresponderiam às mais prováveis de onde teriam sido coletados os ossos citados no ofício de Montaury.

4 DEMARCANDO A ÁREA DE PROCEDÊNCIA DOS FÓSSEIS

De fato, ao escrever a Martinho de Mello e Castro, Montaury fez poucas observações sobre a localidade de procedência dos ossos, somente indicando a “ribeira do Acaracu, na distância de mais de quarenta léguas do mar, em uma fazenda pertencente a um Jerônimo Machado Freire” (Arquivo Histórico Ultramarino, Cx. 10, Doc. nº. 609, p. d609f, 25 de outubro de 1784), onde ao ser aberto um tanque, ou poço, foram achados os ossos em uma profundidade de mais de trinta palmos (cerca de seis metros).

A designação ribeira do Acaracu utilizada por Montaury abrange uma vasta região atualmente conhecida como vale do Acaraú e que

englobava os rios Mundaú, Aracati-Mirim, Aracatiaçu, Acaraú e Coaraú, na região noroeste do Ceará. Durante muitos anos os paleontólogos que ainda estudam a megafauna no Ceará acreditavam que esta ocorrência estaria no território do atual município de Acaraú, na região do litoral oeste do Estado. Ao indicar a distância de cerca de 40 léguas do litoral e o nome do proprietário das terras, Montaury possibilitou a demarcação da área a ser analisada para se determinar de onde teriam sido coletados os ossos. Das 22 fazendas de Jerônimo Machado Freire, quinze situavam-se na região demarcada, principalmente as localizadas ao longo das margens dos rios Groaíras e Pajé e do riacho Barriga, a sudeste de Sobral (Figura 2). A análise da geologia regional permitiu, entretanto, delimitar melhor a área de proveniência dos ossos.

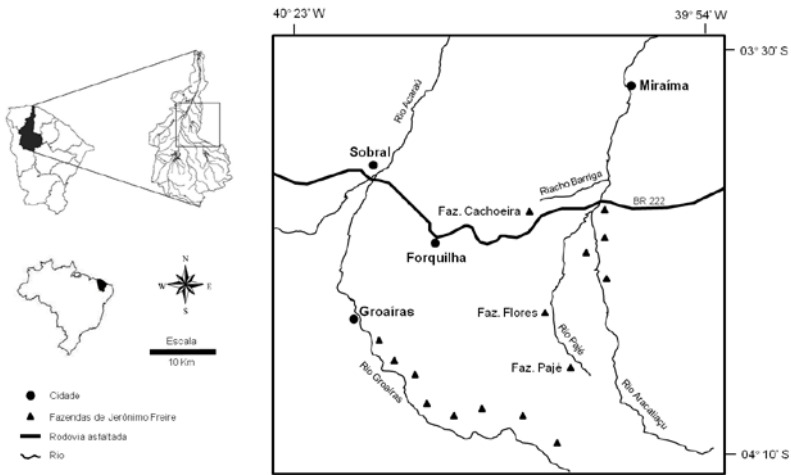


Fig. 2. Mapa com a localização das fazendas de Jerônimo Machado Freire ao longo dos rios da Bacia Hidrográfica do rio Acaraú. Em destaque, a localização da fazenda Pajé onde certamente os fósseis foram coletados e encaminhados ao governador da capitania, João Batista de Montaury, que os remeteu a Martinho de Mello e Castro, em Portugal.

Fonte: Celso Lira Ximenes.

Os tanques naturais, tipo de depósito onde foram encontrados os fósseis relatados por Montauray, são feições geomorfológicas típicas da região Nordeste do Brasil. Configuram-se em depressões formadas em rochas cristalinas, iniciadas por ação de intemperismo químico (dissolução de minerais da rocha pela água) e físico (variações da temperatura do ambiente) agindo sobre a rocha, moldadas posteriormente por ação erosiva. Ximenes (2009, p. 474) destacou três fatores condicionantes para a formação dos tanques: existência de rocha granítica, exposição dessas rochas na superfície (em relevo não muito alto) e existência de fraturas e esfoliações nas mesmas, por onde a água possa percolar e reagir com a rocha.

Durante o processo de preenchimento dos tanques nos períodos de chuvas, no decorrer da época pleistocênica, enxurradas carreavam para o seu interior ossadas de animais presentes nos seus arredores, onde ficavam então acumulados. Cheios de água, os tanques também serviam de fonte para os animais que viviam na região e que, devido às bordas íngremes dos mesmos, neles poderiam cair e, sem poder sair, ali morriam e tinham seus ossos preservados nos sedimentos acumulados (Silva, 2008, p. 154; Ximenes, 2009, p. 471; Araújo Jr. *et al.*, 2011, p. 105; Teixeira *et al.*, 2012, p. 40).

Viana *et al.* (2007, p. 800) registraram 183 localidades com ocorrências de fósseis de megafauna pleistocênica no Nordeste, número que certamente já deve ultrapassar mais de duas centenas. São ocorrências associadas a vários tipos de depósitos, como tanques naturais, cavernas, ravinas e depósitos lacustres e fluviais. Desses depósitos, cerca de 60% das ocorrências pertencem a tanques naturais, como os que ocorrem no estado do Ceará, encontrados em granitoides onde se desenvolveram os processos intempéricos e erosivos que levaram à formação dos tanques naturais e dos depósitos sedimentares que os preencheram.

Devido à sua geometria e à possibilidade de acumulação de água para suportar os períodos de seca na região, muitos desses tanques naturais foram então escavados desde o período colonial, como ocorreu na fazenda do coronel Jerônimo Machado Freire em 1784. Um excelente exemplo recente e ilustrativo de tanque natural escavado com potencial para a acumulação de água nos períodos de chuva é o Tanque do Jirau I, em Itapipoca, também no Estado do Ceará e

distante aproximadamente 80 km da área de ocorrência da fazenda Pajé, escavação semiaberta onde são encontradas ossadas de mamíferos pleistocênicos (Ximenes, 2003, p. 131; Araújo Jr., 2012, p. 12; Figura 3).



Fig. 3. Tanque do Jirau: tanque natural de escavação semiaberta recente (A) no município de Itapipoca, formado em rocha granitoide contendo sedimentos e ossadas pleistocênicas (B). Tanque semelhante nas terras da fazenda Pajé do coronel Jerônimo Machado Freire seria a fonte das ossadas enviadas por João Batista de Montaury a Portugal.

Fonte: Antonio Carlos S. Fernandes.

Assim, o ponto de partida para localizar a ocorrência citada por Montauray era delimitar a distribuição das rochas graníticas na área de influência da antiga ribeira do Acaracu. Análise do mapa geológico do Ceará (CPRM, 2003) e uso de imagens de satélite do *software* livre *Google Earth* possibilitaram identificar as áreas graníticas com relevo favorável e estabelecer um perímetro para verificação em campo. Para identificação das fazendas utilizou-se os mapas municipais estatísticos, escala 1.100:000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000).

As fazendas de Jerônimo Machado Freire localizadas nos vales dos rios Curú e Camocim foram logo descartadas por estarem fora da ribeira do Acaracu. Nas fazendas situadas ao longo dos rios Groáiras e Aracatiaçu o relevo é formado por rochas de origem metamórfica desprovidas de fraturas e sem relevo rochoso propício à formação de tanques naturais onde se acumulariam os restos da megafauna e, portanto, também foram descartadas. As fazendas Flores e Pajé, às margens do rio Pajé, e a fazenda Cachoeira, junto ao riacho Barriga, foram então selecionadas como as áreas mais propícias.

O setor de maior potencial encontra-se na região das antigas fazendas Pajé e Cachoeira, onde afloram rochas granitoides providas de fraturas e relevo na forma de lajedos e *inselbergs* (morrotes rochosos, quase sem vegetação), e em cujas propriedades se encontraria o tanque de onde foram retirados os ossos encaminhados a Montauray. As sedes das fazendas estão situadas no território do atual município de Sobral, tendo a sede da fazenda Pajé as coordenadas 04° 02' 44" S e 40° 03' 48" W, localizada entre o serrote do Pajé e a serra da Corrente (localmente chamada de serra das Andorinhas), elevações graníticas que se destacam no relevo, e a da fazenda Cachoeira as coordenadas 03° 45' 15" S e 40° 06' 37" W, próxima à serra do Barriga (Figura 4).



Fig. 4. Fotomontagem em 180° mostrando, ao centro, a sede atual da fazenda Pajé entre o serrote do Pajé (à direita) e a serra das Andorinhas (à esquerda). A antiga propriedade do coronel Jerônimo Machado Freire apresenta a ocorrência de rochas propícias à formação de tanques naturais, onde se encontram acumuladas ossadas de mamíferos pleistocênicos.

Fonte: Antonio Carlos S. Fernandes.

Como elemento adicional de comprovação às conclusões dos trabalhos de campo, ressalta-se que, dentro dessas áreas escolhidas, já foram identificados restos ósseos pleistocênicos provenientes de tanques naturais da região nas atuais fazendas Oiticica e Maurício, situadas, respectivamente, a sudeste da fazenda Pajé e a nordeste da fazenda Cachoeira (Viana *et al.*, 2010, p. 174, tabela 1). No entanto, considerando a distância de 40 léguas do mar citada no ofício de Montaury, o que equivale a aproximadamente 240 km, a área de maior probabilidade para a localização do tanque escavado em 1784 é a da fazenda Pajé, pois a fazenda Cachoeira fica mais ao norte, cerca de 40 km - e, portanto, somente a 200 km do mar.

É importante ressaltar que esse cálculo da distância do mar citado por Montaury em seu ofício provavelmente não era em linha reta, mas possivelmente a distância percorrida por caminhos terrestres, do local da descoberta dos fósseis a algum ponto do litoral onde havia grande movimentação comercial no século XVIII, como, por exemplo, o porto de Camocim, no litoral oeste do Ceará.

5 O DESTINO DOS OSSOS REMETIDOS A PORTUGAL

De modo semelhante ao ocorrido com os ossos recolhidos no ano seguinte por Simão Pires Sardinha (1751-1808) na região de Prados (MG), também encaminhados a Portugal (Fernandes *et al.*, 2012), os fragmentos de ossos remetidos à corte por Montaury não mais são encontrados em instituições portuguesas, devendo ter se perdido há

um longo tempo. Da mesma forma que os fósseis de Prados, seu destino fica no campo das suposições.

Os ossos possivelmente foram guardados no Museu Real da Ajuda em Lisboa e, a partir daí, seu destino tornou-se incerto. No início do século XIX, através de Domingos Vandelli [Domenico Agostino Vandelli (1735-1816)], o Museu da Ajuda enviava duplicatas para o Gabinete de História Natural da Universidade de Coimbra, e outros à Academia das Ciências. Vale ressaltar que o espólio do Museu da Ajuda, pouco depois da extinção dos conventos em 1834, foi transferido para o ex-Convento de Jesus, o qual foi doado à Real Academia das Ciências por D. Maria II (1819-1853). Mais tarde, por volta de 1860, as coleções de mineralogia, zoologia e botânica foram enviadas para a Escola Politécnica, sendo que a parte de zoologia atualmente está integrada ao acervo do Museu Bocage, que atualmente faz parte do Museu Nacional de História Natural e de Ciência da Universidade de Lisboa (Fernandes *et al.*, 2012, p. 17). Entretanto, em nenhuma das instituições verifica-se a presença dos ossos enviados por Montaury. Na Universidade de Coimbra pouco resta da coleção original de fósseis do Gabinete de História Natural, e os poucos espécimens que ainda se encontram rotulados não têm a indicação de sua origem, prejudicando a sua identificação no atual acervo do Museu Mineralógico e Geológico - hoje Museu da Ciência da Universidade de Coimbra (*ibid.*, p. 17). A utilização das coleções em aulas e as obras e mudanças ocorridas também afetaram significativamente o acervo original (Callapez *et al.*, 2010, p. 63).

Além disso, cabe ressaltar que, por ocasião da invasão de Portugal pelas tropas francesas em 1808, boa parte das coleções portuguesas e do Museu da Ajuda foram levadas para o *Muséum national d'Histoire naturelle* por Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1779-1853), incluindo um dente de mastodonte que hoje se encontra no museu de Paris (Antunes, 2011, p. 461; Fernandes *et al.* 2012, p. 17). Entretanto, não há referência à presença de um dente no relatório de Montaury, o

qual se resume somente à citação da existência de seis pedaços de grandes ossos, sendo mais provável outra origem para essa peça.

6 CONCLUSÃO

Apesar da carência de informações sobre a região de coleta dos fósseis provenientes do vale do Acaraú, o relatório de Montaury e as informações históricas sobre as propriedades de Jerônimo Machado Freire, acrescido dos levantamentos de campo na região, permitiram indicar a área da fazenda Pajé como a localidade mais provável de coleta dos fósseis, um achado de grande importância histórica e científica para a Paleontologia brasileira.

O extravio posterior dos ossos, entretanto, não permitiu uma identificação dos animais a cujas ossadas pertenciam os restos coletados. A referência à sua monstruosidade permite considerar a grande dimensão dos fragmentos ósseos, provavelmente de mastodontes, um dos componentes da megafauna do Nordeste brasileiro, registrados em outras escavações de tanques naturais no Ceará como, por exemplo, o Tanque do Jirau em Itapipoca.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Proc. 401762/2010-6/Edital Fortalecimento da Paleontologia Nacional e 301328/2009-9, Bolsa de Produtividade em Pesquisa) pelo auxílio financeiro. A José Manuel Brandão pelo apoio na obtenção dos documentos originais de Montaury presentes no Arquivo Histórico Ultramarino, Lisboa, Portugal. A Edilberto Florencio (Casa do Capitão-Mor José de Xerez Furna Uchoa, Sobral) e Raimundo Nonato Rodrigues de Sousa (Universidade Estadual do Vale do Acaraú) pelas informações e apoio à documentação referente a Jerônimo Machado Freire. A Expedito Rodrigues Paiva (Escola de Ensino Médio e Fundamental, Groaíras) pelo apoio às atividades de campo na região de Groaíras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, Miguel Telles. Saint-Hilaire e as ‘Requisições’ em Lisboa – material do Brasil e outro. Tradução e discussão de: «LA MISSION DE GEOFFROY SAINT-HILAIRE EN ESPAGNE ET EN PORTUGAL (1808) HISTOIRE ET DOCUMENTS PAR LE Dr. E.T. HAMY». *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, 2 (2): 392-464, 2011.
- ARAUJO, Francisco Sadoc de. *Cronologia Sobralense*. Volume I: séculos XVII e XVIII. Fortaleza: Gráfica Editorial Cearense, 1974.
- ARAÚJO JÚNIOR, Hermínio Ismael de; PORPINO, Kleber de Oliveira; XIMENES, Celso Lira; BERGQVIST, Lilian Pagliarelli. Análise multivariada como ferramenta tafonômica no estudo das associações quaternárias de mamíferos do Nordeste do Brasil. *Gaea – Journal of Geoscience*, 7 (2): 104-111, 2011.
- ARAÚJO JÚNIOR, Hermínio Ismael de. *Tafonomia da acumulação fossilífera de vertebrados pleistocênicos do tanque do Jirau, Itapipoca, Estado do Ceará, Brasil*. Rio de Janeiro, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências (Geologia)) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CALLAPEZ, Pedro Miguel; MARQUES, Júlio F.; PAREDES, Ricardo; ROCHA, Carla. Retrospectiva histórica das coleções de paleontologia do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. Pp. 61-68, *in*: BRANDÃO, José M.; CALLAPEZ, Pedro M.; MATEUS, Octávio; CASTRO, Paulo. (ed.). *Coleções e Museus de Geologia: missão e gestão*. Coimbra: Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra e Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência, 2010.
- CPRM. *Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará – Escala 1:500.000*. Fortaleza: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil, 2003. CD-ROM.
- FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; ANTUNES, Miguel Telles; BRANDÃO, José Manuel; RAMOS, Renato Rodriguez Cabral. O Monstro de Prados e Simão Pires Sardinha: considerações sobre o primeiro relatório de registro de um fóssil brasileiro. *Filosofia e História da Biologia*, 7 (1): 1-22, 2012.
- FROTA, Herbert Carneiro. *Irmadade do Santíssimo Sacramento. Uma história de fé e de honra*. Sobral: Instituto Executivo de Formação,

- s/d. Disponível em <<http://www.calameo.com/books/0008292651214eab31c27>>. Acesso em: 29 janeiro 2012.
- FROTA, Luciara Aragão. *Estudo do remanejamento da pecuária da zona norte do Estado do Ceará*. Vol. 1, pp. 155-172. Fortaleza: SUDEC, 1974.
- IBGE. *Mapa Municipal Estatístico, Folha Sobral, escala 1:100.000*. Rio de Janeiro: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.
- SILVA, Jorge Luiz Lopes da Silva. *Reconstituição paleoambiental baseada no estudo de mamíferos pleistocênicos de Maravilha e Poço das Trincheiras, Alagoas, Nordeste do Brasil*. Recife, 2008. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.
- SOUZA, Raimundo Nonato Rodrigues de; FUNES, Eurípedes Antonio. Negros no sertão do Acaraú no século XVIII-XIX (1709-1822). Pp. 1-16, *in: I Simpósio de História do Maranhão Oitocentista*, 2011. Anais, São Luís, 2011.
- STUDART, Guilherme. *Notas para a história do Ceará*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial (Edições do Senado Federal, vol. 29), 2004.
- TEIXEIRA, Luana; POZZI, Henrique Alexandre; SILVA, Jorge Luiz da. *Patrimônio Arqueológico e Paleontológico de Alagoas*. Maceió: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), 2012.
- VIANA, Maria Somália Sales; XIMENES, Celso Lira; ROCHA, Larissa Amanda de Sales; CHAVES, Arquimedes Pompeu de Paulo; OLIVEIRA, Paulo Victor de. Distribuição geográfica da megafauna pleistocênica no Nordeste brasileiro. Vol. 1, pp. 797-809, *in: CARVALHO, Ismar S.; CASSAB, Rita C. T.; SCHWANKE, Cibele; CARVALHO, Marcelo A.; FERNANDES, Antonio C. S.; RODRIGUES, Maria A. C.; CARVALHO, Marise S. S., ARAI, Mitsuru; OLIVEIRA, Maria E. Q. (eds.). Paleontologia: Cenários de Vida*. Rio de Janeiro: Interciência, 2007. 2 vols.
- VIANA, Maria Somália Sales; OLIVEIRA, Paulo Victor de; CHAVES, Arquimedes Pompeu de Paulo; VASCONCELOS, Vanessa Ávila; MELO, Robbyson Mendes; OLIVEIRA, Gina Cardoso de; SOUSA, Maria de Jesus Gomes; LIMA, Thiago de Albuquerque; ROCHA, Larissa Amanda de Sales; BARROSO,

- Francisco Rony Gomes. Mamíferos Fósseis Quaternários da Região Noroeste do Ceará. *Revista de Geologia*, **23** (2): 171-181, 2010.
- XIMENES, Celso Lira. *Proposta metodológica para um programa de micro-reservatórios alternativos de água nos sertões semi-áridos brasileiros, associado ao resgate de fósseis*. Fortaleza, 2003. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal do Ceará.
- _____. Tanques Fossilíferos de Itapipoca – bebedouros e cemitérios de megafauna pré-histórica. Vol. 2, pp. 465-478, *in*: WINGE, Manfredo; SCHOBENHAUS, Carlos; SOUZA, Célia R. G.; FERNANDES, Antonio C. S.; BERBERT-BORN, Mylène; QUEIROZ, Emanuel T.; CAMPOS, Diogenes A. (eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: Ministério de Minas e Energia, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil, 2009.

Data de submissão: 03/12/2012

Aprovado para publicação: 10/01/2013

A argumentação darwiniana em *A origem das espécies*: de casos específicos a princípios gerais

Claudio Ricardo Martins dos Reis *

Resumo: Este estudo pretende reconstruir parte da argumentação de Charles Darwin na obra *A origem das espécies*. Primeiramente, será examinada sua explicação sobre casos específicos, como a origem e diferenciação das raças do pombo doméstico. Em seguida, será feito um exame da argumentação darwiniana a respeito de regularidades empíricas, como os padrões de distribuição e variação dos organismos. Por último, será analisada a explicação de Darwin sobre princípios gerais, como o das relações de animais e plantas na luta pela existência e o princípio da divergência de caracteres, explicitando a relação deste com o princípio de seleção natural. Os argumentos de Darwin serão estruturados de maneira clara em premissas e conclusão. Além disso, serão considerados seus pressupostos filosóficos e a utilização de estratégias argumentativas com fins de persuasão.

Palavras-chave: Darwin, Charles; estratégias argumentativas; princípio da divergência; regularidades empíricas

The Darwinian argument in *The origin of species*: from specific cases to general principles

Abstract: This study aims to reconstruct part of the argument of Charles Darwin in *The origin of species*. First, his explanation will be examined on specific cases, such as the origin and differentiation of races of the domestic pigeon. Hereafter, will be performed a review of the Darwinian argument about empirical regularities, as the distribution patterns and variation of organisms. Finally, Darwin's explanation on general principles will be ana-

* Membro do grupo de pesquisa Racionalidade e Controvérsia e da Liga Humanista Secular do Brasil (LiHS). Estudante de graduação em Ciências Biológicas e pesquisador em iniciação científica no Laboratório de Ecologia Filogenética e Funcional (LEFF) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: claudiormreis@gmail.com

lyzed, such as the relations of animals and plants in the struggle for existence and the principle of divergence of character, explaining its relationship with the principle of natural selection. Darwin's arguments are clearly structured in premises and conclusion. Furthermore, will be considered his philosophical assumptions and his use of argumentative strategies for purposes of persuasion.

Key-words: argumentative strategies; Darwin, Charles; empirical regularities; principle of divergence

1 INTRODUÇÃO

De forma geral, houve uma crescente preocupação, por parte dos filósofos, a respeito da maneira com que certos argumentos são apresentados. Cada vez mais, páginas de diversos estudos foram sendo ocupadas pela análise de estratégias argumentativas com fins de persuasão. Isso é aparentemente interessante, visto que é mais um aspecto a ser tratado filosoficamente. Um estudo que explicita a retórica de uma argumentação poderá, assim, estar contribuindo fortemente para um exame filosófico mais completo e esclarecedor. No entanto, nem sempre é isso o que acontece. É preciso reconhecer que há tremendos exageros em certas concepções. Esse crescente interesse pela retórica é causado, em certa medida, pelo avanço de acadêmicos pós-modernos e neopragmatistas. Richard Rorty, por exemplo, em *Consequences of pragmatism*, nos diz que: “a filosofia é delimitada, como qualquer gênero literário, [...] pela tradição” (Rorty, 1982, p. 92) e que chamar de verdade uma declaração “é somente dar-lhe um tapinha retórico nas costas” (Rorty, 1982, p. 17). Apesar de contrariar tanto a perspectiva do senso comum como aquela proporcionada pelo conhecimento científico, Rorty – além de outros vários que escrevem acerca do “giro retórico” – não se dão o trabalho de oferecer uma evidência sequer em favor de suas concepções (Bunge, 2010; Haack, 2003).

Porém, este trabalho pretende mostrar que é possível (e desejável) reconhecer um lugar legítimo para as estratégias argumentativas e, juntamente, aceitar valores intelectuais como a clareza, a racionalidade, a consistência e a verdade objetiva. Com efeito, a análise da retórica numa argumentação não poderá ser frutífera sem pressupor esses valores. Tratar-se-ia daquilo a que Susan Haack denominou “raciocínio fajuto” (*fake reasoning*), o qual possui como característica distintiva

“a *indiferença ao valor verdade* da proposição que se argumenta a favor” (Haack, 2011, p. 59); seria, portanto, um tipo de pseudoinvestigação.

Especificamente, a literatura filosófica possui um registro bastante interessante das interpretações a respeito da argumentação darwiniana. Para citar brevemente alguns poucos exemplos:

Michael Ghiseling, Anthony Flew e Ernst Mayr, entre outros, interpretam o argumento geral de Charles Darwin (1809-1882) em termos hipotético-dedutivos (Ghiseling, 1984; Flew, 1997; Mayr, 1982). A abordagem de Elliot Sober é mais complexa (Sober, 1984). Ele divide o raciocínio de Darwin em duas partes: uma descrição das condições para a atuação da seleção natural, com uma estrutura formal do tipo ‘se-então’, e a hipótese empírica de que essas condições são encontradas na natureza. Fred Wilson critica as reconstruções hipotético-dedutivas do argumento geral de Darwin e explicita suas premissas com o objetivo de analisar o suporte empírico proporcionado pela teoria darwiniana (Wilson, 1991). David Hull, por sua vez, enfatiza a natureza probabilística do argumento geral de Darwin (Hull, 1973). Mas é Philip Kitcher em um capítulo do livro *Reason and rationality in natural science*, intitulado “Darwin’s achievement”, que faz uma análise da persuasão na argumentação darwiniana (Kitcher, 1985). Segundo ele, o grande mérito de Darwin continua sendo devido às razões e evidências apresentadas em *A origem das espécies*; porém, reconhece em Darwin uma grande habilidade para com a linguagem persuasiva. Cada vez mais, a literatura filosófica comporta o uso de estratégias argumentativas nas obras de Darwin (Martins, 2012; Regner, 2001), embora continue havendo profundas controvérsias quanto à estrutura do argumento darwiniano.

O presente artigo objetiva analisar a argumentação darwiniana, estruturando-a de forma clara e concisa em premissas e conclusão, ao mesmo tempo em que considera o uso da linguagem por Darwin.

Esta análise compreenderá três níveis distintos: *a.* casos específicos, os chamados particulares (entidades concretas); *b.* regularidades empíricas (padrões gerados por particulares); e *c.* princípios (assunções extremamente genéricas). Porém, é importante destacar que não se versará sobre os particulares, as regularidades ou os princípios em si, mas sim sobre o modo como Darwin os tratou, tendo em vista seu

objetivo de convencer-nos sobre a importância e o vigor da teoria de descendência com modificação.

Os argumentos darwinianos que serão reconstruídos neste artigo pertencem aos quatro primeiros capítulos da obra *The origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life* (Darwin, 1872).

2 A ARGUMENTAÇÃO DARWINIANA SOBRE CASOS ESPECÍFICOS: A ORIGEM E DIFERENCIAÇÃO DAS RAÇAS DO POMBO DOMÉSTICO

No capítulo 1 da obra, denominado “Variação em estado doméstico”, uma das seções trata das “Raças dos pombos domésticos, suas diferenças e origem”. Darwin a inicia discorrendo sobre a importância de se estudar em profundidade um caso especial com o intuito de desvendar leis gerais. Ele se propõe, assim, a falar de um grupo em particular: o dos pombos domésticos. Logo no início, Darwin apresenta uma estratégia argumentativa interessante, pretendendo convencer-nos de que é um grande conhecedor das raças do pombo doméstico. Afirma que possuiu uma grande quantidade delas e, inclusive, recebeu espécimes das mais variadas regiões. Além disso, diz ter se relacionado com importantes colecionadores e chegou a entrar em clubes de columbófilos de Londres.

Após essa introdução estratégica, Darwin se propõe a descrever as grandes diferenças e peculiaridades de 12 das muitas raças do pombo doméstico. Ele trata de várias diferenças no comportamento e na anatomia interna e externa das raças. Entre elas:

(a) o comportamento peculiar hereditário da *cambalhota-comum* de voar a grandes alturas, em bandos compactos, e dar cambalhotas no ar;

(b) o papo extremamente desenvolvido e que é distendido pelo *papo-de-vento-inglês*;

(c) o comportamento de distender a parte superior do esôfago pelo *gravatinha*;

(d) as penas nucais curvadas formando algo como um capuz no *fradinho*;

(e) o som extremamente peculiar que emitem o *corneteiro* e o *gargalhada*; e

(f) o grande número de penas na cauda do *rabo-de-leque*, as quais se mantêm na vertical e que podem fazer com que a cabeça e a cauda se toquem.

Após enfatizar essas diferenças, Darwin se propõe a convencer-nos de que seguramente um ornitólogo classificaria todas essas raças em espécies diferentes, incluindo algumas delas até mesmo em gêneros separados, caso não soubesse que se trata de animais domésticos. Apesar disso, Darwin diz estar convencido e em concordância com a opinião comum dos naturalistas de que todas as diferentes raças do pombo-doméstico descendem de uma única espécie: o pombo-de-rocha *Columba livia*. O argumento de Darwin para sustentar essa tese pode ser sintetizado da seguinte maneira:

(P1) implausibilidade de o homem ter domesticado uma gama de supostas espécies de pombo que não são conhecidas em estado selvagem (Darwin, 1872, pp. 17-20);

{P2} princípio da parcimônia¹;

{C/P3} inexistência das supostas espécies selvagens;

(P4) presença de estruturas ou comportamentos anômalos, característicos de cada raça (Darwin, 1872, pp. 17-20);

(P5) presença de características similares às do pombo-de-rocha (Darwin, 1872, pp. 17-20);

(P6) reaparição de alguns caracteres do pombo-de-rocha, tais como a cor azul e as manchas negras, em várias raças de pombos domésticos quando cruzadas (Darwin, 1872, pp. 19-20);

(P7) a extrema fecundidade dos híbridos (Darwin, 1872, p. 20);

(C) todas as raças domésticas de pombo descendem do pombo-de-rocha *Columba livia* (Darwin, 1872, p. 20).

A inferência de {C/P3}, apesar de implícita, é necessária para essa conclusão. Ela depende de (P1), a qual Darwin enfatiza, e de {P2}, novamente uma premissa implícita. Para esta, denominamo-la *princípio da parcimônia*, à qual Darwin inadvertidamente faz referências em outras passagens como “princípio da mínima ação” e “axioma filosófico de Maupertuis” (Darwin, 1872, p. 423). Podemos notar problemas e méritos no princípio da parcimônia, dependendo de como o interpre-

¹ Daqui em diante, as premissas que estiverem entre chaves indicam uma proposição implícita, a qual Darwin não enfatizou para o argumento em questão.

amos. Primeiramente, parece que a ontologia é aceita como derivada da epistemologia, como se a existência das coisas e de eventos dependesse de nosso conhecimento, e não o contrário, visto que a partir de uma implausibilidade, apresentada em (P1), conclui-se uma inexistência, apresentada em {C/P3}. Para o realismo ontológico, isto é claramente falso, porque os fatos seriam independentes de crenças ou opiniões. No entanto, se interpretado de maneira branda, nota-se o mérito deste princípio: o de embasar um posicionamento cético necessário ao progresso cauteloso da ciência, porque não toma como existente aquilo para o qual não se possui evidências. Ou melhor, em termos práticos, uma entidade ou evento são tidos como inexistentes até que um conjunto de evidências venha a seu favor. Assim, este princípio deve ser tomado mais como uma estratégia heurística do que um ataque à ontologia.

3 A ARGUMENTAÇÃO DARWINIANA A RESPEITO DE REGULARIDADES EMPÍRICAS (RE)

As três regularidades empíricas que serão tratadas pertencem a seções presentes no Capítulo II da obra de Darwin, denominado “Variações na natureza”.

3.1 “Espécies com ampla distribuição, muito difundidas e comuns, variam mais” (RE-1)

Darwin inicia essa seção mostrando seu desejo de encontrar regularidades com respeito à natureza e relação das espécies que mais variam. É exposto no texto que alguns autores, tais como Alphonse de Candolle (1806-1893), mostraram que as plantas que possuem grande dispersão geralmente apresentam variedades bem marcadas. Darwin afirma que isso já seria esperado dentro de sua teoria, fazendo sua explanação por meio do seguinte argumento:

(P1) existem variações individuais dentro de uma espécie (Darwin, 1872, pp. 42-43);

{P2} algumas variações são hereditárias;

(P3) espécies com ampla distribuição estão expostas a diferentes condições físicas do ambiente (Darwin, 1872, p. 43);

(P4) espécies com ampla distribuição interagem com diferentes comunidades de organismos (“diferentes conjuntos de seres orgânicos”) (Darwin, 1872, p. 43);

(C) essas espécies apresentarão uma gama enorme de variações favoráveis que serão preservadas pela seleção natural. Em outras palavras, espécies com ampla distribuição possuirão variedades bem marcadas (Darwin, 1872, p. 43).

Embora Darwin não mencione a premissa {P2} para este argumento, ela é explicitada anteriormente na obra. Além disso, podemos conjecturar por que Darwin não a mencionou. Provavelmente é devido a sua concepção mesma sobre a variação, visto que para ele hereditariedade é regra, o que faz da não-herança uma exceção.

Além disso, enfatizando que se baseou em seus quadros e tabelas, Darwin afirma que (a) as espécies mais comuns, isto é, as que possuem maior abundância no número de indivíduos, e (b) as espécies mais difundidas dentro da mesma área, ou seja, as mais frequentes, geralmente possuem variedades bem caracterizadas, a ponto de serem registradas em obras taxonômicas. Assim, em princípio, teríamos três diferentes teses – normalmente possuem grande variação:

- I. espécies com ampla distribuição;
- II. espécies comuns;
- III. espécies frequentes.

Por constatar que, além das espécies com ampla distribuição, aquelas mais comuns e mais frequentes também apresentam grande variação, Darwin conclui que as interações entre os organismos devem ser tanto ou mais importantes que as condições físicas para a atuação da seleção natural. Já que, para II e III, mesmo que as condições abióticas se mantenham constantes é comum que as espécies apresentem variações bem marcadas.

3.2 “Em cada território, espécies dos gêneros maiores variam mais frequentemente do que espécies dos gêneros menores” (RE-2)

A argumentação que Darwin apresenta para sustentar essa tese pressupõe uniformitarismo, pelo menos a um prazo evolutivo relativamente curto. É assumido que o que aconteceu num passado pró-

ximo segue acontecendo no presente. O argumento que Darwin utiliza para defender tal tese pode ser estruturado da seguinte maneira:

(P1) um habitat proporciona a formação de muitas espécies extremamente afins, isto é, do mesmo gênero (Darwin, 1872, pp. 44-45);

{P2} princípio da parcimônia, através do uniformitarismo;

(C) este mesmo habitat deve formar muitas variedades de tais espécies (Darwin, 1872, p. 44).

Expresso de outra forma: a existência de um gênero grande (isto é, aquele que inclui muitas espécies) num determinado habitat poderia ser um indicador de que as espécies pertencentes a este gênero possuem muitas variedades, porque se consideramos que as condições favoráveis ao gênero se mantiveram, então as espécies deste gênero continuam a se beneficiar. Isso significa que uma espécie pertencente a um gênero poliespecífico variará mais, via de regra, do que aquela pertencente a um gênero monoespecífico.

Sugerindo uma interessante analogia por meio da metáfora, Darwin afirma o seguinte:

Estes fatos têm um significado evidente na visão de que as espécies são tão só variedades permanentes muito caracterizadas, pois onde quer que tenham sido formadas muitas espécies do mesmo gênero, ou onde – se nós podemos empregar a expressão – a fabricação de espécies foi muito ativa, devemos, geralmente, encontrar ainda a fábrica em movimento. (Darwin, 1872, p. 45)

Posteriormente, Darwin utiliza uma atraente estratégia. A paleontologia, como ele afirma, mostra claramente que muitos gêneros grandes declinaram e se extinguíram e outros pequenos aumentaram em número de espécies. Assim, o que seria necessário para aceitar sua tese é que num período evolutivo relativamente curto as condições não tenham mudado bruscamente. Isso é exigido para chegarmos à conclusão de que as condições que possibilitaram a formação de espécies do mesmo gênero possibilitem, após, a formação de variedades destas espécies. Darwin destaca que isso parece fácil de conceber, contanto que pensemos nas variedades como espécies incipientes, caso contrário “se consideramos cada espécie como um ato especial de criação, não há razão aparente para que se apresentem mais varie-

dades num grupo que tenha muitas espécies do que num grupo que tenha poucas” (Darwin, 1872, p. 44).

3.3 “Muitas das espécies de gêneros maiores assemelham-se a variedades, mais do que a espécies de gêneros menores” (RE-3)

Darwin inicia essa seção com o intuito de convencer-nos de que não existe qualquer essência que possa ser usada como critério para distinguir espécies de variedades bem caracterizadas. Segundo ele, esse seria o motivo para a extrema dificuldade em se elevar certas variedades à categoria de espécie.

Darwin enfatiza que a tese segundo a qual muitas espécies de gêneros maiores assemelham-se a variedades, mais que a espécies de um gênero menor, parece seguir como uma conclusão provável se baseada em sua teoria. Com efeito, sua teoria postula que espécies nada mais são do que variedades bem caracterizadas, devido ao tempo e atuação da seleção natural na conservação de variações favoráveis; no entanto, se muitas espécies estão agrupadas em um mesmo gênero, isso significa que foram produzidas há pouco, de modo que a seleção natural teve um pequeno período de tempo para atuar. Assim, é muito provável que espécies de um gênero grande venham a se assemelhar a variedades quando comparadas às espécies de gêneros pequenos, tanto por serem proximamente relacionadas como por terem distribuição restrita. Podemos estruturar o argumento de Darwin da seguinte forma:

(P1) geralmente, espécies de gêneros grandes são mais proximamente relacionadas que espécies de gêneros pequenos (Darwin, 1872, pp. 45-46);

(P2) espécies de gêneros grandes normalmente apresentam distribuição restrita quando comparadas a espécies de gêneros próximos menores (Darwin, 1872, p. 46);

(C) espécies de gêneros maiores assemelham-se a variedades, mais que a espécies de gêneros menores (Darwin, 1872, p. 46).

4 A ARGUMENTAÇÃO DARWINIANA SOBRE PRINCÍPIOS GERAIS

4.1 As complexas relações de animais e plantas na luta pela existência

Trataremos aqui da seção intitulada “Complexas relações mútuas de plantas e animais na luta pela existência”, pertencente ao capítulo III da obra. Darwin inicia: “muitos casos se registraram que mostram a complexidade e a imprevisibilidade das limitações e relações entre os seres orgânicos que têm que lutar entre si na mesma região” (Darwin, 1872, p. 55). Em seguida, propõe-se a abordar um exemplo interessante que partiu de suas próprias observações. Ele refere-se a uma área brejosa onde, num local próximo, existiam cerros com pinheiros em seus cumes. Algumas dessas áreas brejosas haviam sido cercadas e estavam tomadas por pinheiros. Os brejos em que havia presença do gado (sem cercas) não apresentavam, segundo Darwin, sequer um exemplar de pinheiro adulto. Além disso, diz ter observado que nesses brejos existiam plântulas de pinheiro com rebrotes, os quais eram continuamente tosados pelo gado. Chega a enfatizar que uma dessas plântulas tinha 26 anéis de crescimento, com o intuito de mostrar a contínua “tentativa” da plântula de levantar sua copa, tentativa essa frustrada pela ação do gado. Com isso, Darwin sugere que o efeito do gado produz uma grande diferença entre as áreas.

Seu objetivo, a partir desta observação, é mostrar como são imprevisíveis as causas de um determinado padrão quando se trata de relações entre espécies. Darwin afirma: “ninguém teria imaginado que o gado tivesse procurado ali [referindo-se à extensa área brejosa] sua comida com tanto interesse e tão eficazmente” (Darwin, 1872, p. 56). No entanto, esta seria justamente a causa do brejo não ter-se tornado floresta – uma causa aparentemente bastante imprevisível.

Darwin continua: “Podemos observar aqui que o gado determina em absoluto a existência do pinheiro; mas em diferentes regiões do mundo os insetos determinam a existência do gado” (Darwin, 1872, p. 56). E cita um estudo relacionado ao Paraguai, que afirmaria que tanto o gado como o cavalo não se tornaram selvagens naquele país devido à existência de uma espécie de mosca, muito abundante no local, que coloca seus ovos no umbigo destes animais quando acabam

de nascer. A partir daí, Darwin supõe algumas previsões. Segundo ele, a diminuição na abundância destas moscas possibilitaria que o gado e os cavalos se tornassem selvagens, o que alteraria drasticamente a vegetação, incluindo eventos de extinção. E segue:

No entanto, tão profunda é nossa ignorância e tão grande nossa presunção, que nos extasiamos quando ouvimos falar da extinção de um ser orgânico e, como não sabemos as causas, invocamos cataclismos que teriam assolado a terra ou inventamos leis sobre a duração da vida. (Darwin, 1872, p. 57)

O que Darwin pretende, com a seleção destes exemplos, é nos convencer das seguintes teses:

I. as causas por trás dos padrões de abundância dos organismos são normalmente inesperadas;

II. essas causas podem ser desvendadas com investigação minuciosa.

Darwin trata a imprevisibilidade destas causas como derivada da complexidade das relações, não a um indeterminismo inerente a elas. Isto é, ele entende que imprevisibilidade não implica indeterminismo. De fato, o primeiro é um problema metodológico e epistemológico, enquanto o segundo é um problema ontológico. Na verdade, Darwin é claramente determinista com relação a interações entre organismos. Seu determinismo filosófico pode ser identificado nesta passagem:

Quando olhamos as plantas e arbustos que cobrem um ambiente complexo (*entangled bank*), somos tentados a atribuir seus tipos e número relativo ao que chamamos casualidade. Mas quão falsa é esta opinião! Todos ouviram que quando se destrói um bosque americano surge uma vegetação muito diferente; mas se observou que as antigas ruínas dos índios no sul dos Estados Unidos, que deveriam estar antigamente desprovidas de árvores, mostram agora a mesma diversidade e proporção de tipos que a selva virgem adjacente. (Darwin, 1872, p. 58)

Assim, embora complexas, Darwin trata essas relações como determinísticas. Além disso, com essa passagem, ele deixa clara uma posição semelhante a que, posteriormente, o importante botânico Frederic Clements (1874-1945) apresentaria com o conceito de clímax (Clements, 1916).

4.2 A argumentação darwiniana sobre o princípio da divergência

Trataremos aqui da seção intitulada “Divergência de caracteres”, pertencente ao capítulo IV da obra. Nesta seção, Darwin se propõe a responder por que razão as variedades seriam espécies em vias de formação. Seu objetivo aqui é elucidar o princípio que torna as variedades cada vez mais diferentes umas das outras. Nas palavras de Darwin: “Como, então, a diferença pequena que existe entre as variedades aumenta até converter-se na diferença maior que há entre as espécies?” (Darwin, 1872, pág. 86).

Primeiramente, Darwin enfatiza que a variação “aleatória” apenas, sem outro mecanismo, não poderia explicar as grandes variações entre espécies. Para ele, seria necessário um processo cumulativo responsável pela diferenciação contínua destas variedades. Ao mecanismo subjacente Darwin denominou seleção natural, enquanto a essa diferenciação contínua ele chamou *princípio da divergência*.

Seguindo seu costume – como o próprio Darwin reconhece – ele procurou estas explicações inicialmente nas produções domésticas, como analogia para as espécies selvagens. Neste caso, a seleção artificial tem uma contribuição importantíssima. Ele a exemplifica através das diferenças entre os cavalos de corrida e os de tração, as distinções entre as raças de pombos e as diferenças entre as raças do gado bovino. Em todos os casos, o produtor teria continuamente selecionado aqueles animais com as diferenças mais marcantes e obtido cria a partir deles ao longo de várias gerações. Além disso, aquelas variedades com características intermediárias, que não foram selecionadas artificialmente, seriam extintas. Isto faria com que as variedades fossem se diferenciando cada vez mais entre si e do tronco comum. Existiria nas produções domésticas, portanto, um princípio de divergência gerado pela seleção artificial.

Mas, nas palavras de Darwin, “como se pode aplicar à natureza um princípio análogo?” (Darwin, 1872, p. 87). Seu argumento para responder a essa questão se baseia principalmente na suposição que espécies mais próximas, ou indivíduos da mesma espécie, estão sujei-

tos a uma grande competição devido a seus hábitos e constituição similares, o que indicaria necessidades semelhantes².

Darwin exemplifica esta questão com o caso hipotético de um quadrúpede carnívoro. Supondo que esta espécie possui há bastante tempo um número de indivíduos médio para manter-se em seu ambiente, ela só poderá aumentar significativamente em número se deslocar seu nicho de alguma forma. Segundo Darwin, as variedades pertencentes a essa espécie poderiam se beneficiar pela diminuição da competição, se, por exemplo, passassem a se alimentar de outras presas, habitassem novos lugares ou se tornassem menos carnívoras. As variedades mais bem adaptadas a essas mudanças de nicho seriam mantidas e o princípio de divergência continuaria a atuar, especializando cada variedade em seu novo ambiente. Assim, para Darwin, as variedades se diferenciarão e ocuparão novos e diferentes postos na “economia da natureza”, até alcançarem um nível de variação bem marcado que faça com que as chamemos de espécies.

“O mesmo ocorrerá com as plantas”, diz Darwin (Darwin, 1872, p. 88). E cita um experimento em que uma espécie de gramínea foi semeada numa parcela de terra e vários gêneros diferentes foram semeados em outra parcela semelhante. O resultado é que, para a parcela com vários gêneros, obteve-se um peso maior de biomassa seca³. O mesmo acontece, segundo Darwin, quando comparamos uma área com uma única variedade de trigo semeada e outra em que são semeadas muitas variedades misturadas de trigo. Encontrar-se-ia um peso maior de biomassa naquela área que possui muitas variedades

² Os ecólogos evolutivos diriam, hoje, que as espécies mais próximas possuem normalmente um nicho similar devido à existência de um sinal filogenético. Isto é, as características ecológicas das espécies seriam, em algum grau, uma consequência histórica de seu passado evolutivo. Em contrapartida, as espécies mais distantes evolutivamente que co-ocorrem num determinado ambiente, de modo geral, competirão menos, porque a distância evolutiva entre elas proporcionou uma maior diferenciação de caracteres.

³ Este estudo é considerado por Andy Hector e Rowan Hooper como o primeiro experimento ecológico. Eles mencionam que “[a] despeito de suas limitações, o experimento é impressionante mesmo para os padrões de hoje em dia. De fato, vários experimentos recentes sobre biodiversidade têm usado uma abordagem similar” (Hector & Hooper, 2002).

des de trigo. Darwin estaria sugerindo que a produção de biomassa é um indicador da competição por recursos entre as plantas (relação inversa). Assim, de sua argumentação se deduz que uma maior diversidade de plantas implica uma diminuição da competição entre elas, o que se reflete numa biomassa maior para a área. Dessa forma, Darwin enfatiza que o *princípio da divergência* estará atuando na diferenciação das variedades e espécies, já que resulta numa competição reduzida, a qual é favorável aos organismos.

Darwin se utiliza destes exemplos para fortalecer sua argumentação de que a diversidade proporciona menor competição. Na verdade, Darwin dá a entender nesta seção que a biodiversidade de um ambiente seria o resultado da constante “tentativa” das espécies ou variedades em diminuir os efeitos das interações competitivas.

Além disso, Darwin faz mais uma analogia. Ele compara a necessidade de sistemas ecológicos e sistemas fisiológicos possuírem tipos variados, ao afirmar que:

[a] vantagem da diversidade de estruturas nos habitantes de uma mesma região é, no fundo, a mesma que a da divisão fisiológica do trabalho nos órgãos de um corpo individual [...]. Nenhum fisiologista duvida de que um estômago adaptado a digerir só materiais vegetais, ou só carne, retira mais alimento destas substâncias. De igual modo, na economia geral de um ambiente, quanto mais extensa e perfeitamente diversificados estejam os animais e plantas para diferentes hábitos, tanto maior será o número de indivíduos que possam manter-se. (Darwin, 1872, pp. 89-90)

Nota-se, portanto, que Darwin utiliza exemplos e analogias – uma em relação aos efeitos da seleção artificial e outra a respeito dos benefícios da diversidade de estruturas nos sistemas fisiológicos – para fundamentar sua argumentação sobre a divergência de caracteres. Estruturando-o de maneira sintética e a partir de expressões literais, seu argumento tem o seguinte formato:

(P1) existe variação entre os indivíduos de qualquer espécie (princípio de variação) (Darwin, 1872, p. 86);

{P2} parte desta variação pode ser herdada (princípio da hereditariedade);

(P3) existe competição entre os indivíduos que habitam um mesmo ambiente (princípio da luta pela existência) (Darwin, 1872, pp. 88-90);

{P4} a competição diminui a aptidão dos indivíduos (princípio da variação na aptidão);

(P5) a competição é menor entre indivíduos com maiores diferenças nas estruturas ou hábitos (Darwin, 1872, pp. 88-90);

(C) as variedades e espécies de um mesmo ambiente se tornarão cada vez mais distintas (princípio da divergência de caracteres) (Darwin, 1872, p. 87).

Embora não explicitadas por Darwin, foram incluídas duas premissas, {P2} e {P4}, necessárias para sua conclusão.

Esta argumentação para se inferir o *princípio da divergência de caracteres* (PDC) é muito semelhante àquela para se inferir o *princípio de seleção natural* (PSN) (os mesmos quatro princípios são utilizados como premissas). No entanto, sua argumentação traz algumas diferenças quanto a estes dois princípios. Na comparação entre o *princípio da divergência* e o *princípio de seleção natural*, para inferir PDC Darwin inclui mais uma premissa, simbolizada por (P5), segundo a qual a competição é menor entre indivíduos com maiores diferenças nas estruturas ou hábitos. Além disso, de seu argumento segue que o princípio de variação na aptidão não se limita a variações do indivíduo, de modo que pode ser aplicado a variações na interação. Isso está contido em {P4}, segundo a qual a competição (que é um tipo de interação) diminui a aptidão dos indivíduos. Um exemplo hipotético ajudará a entender melhor esta premissa. Imaginemos duas espécies que possuem necessidades ecológicas muito similares e que, além do mais, estão adaptadas a ambientes distintos. Vamos supor que elas passam a compartilhar o mesmo ambiente. Que consequências seriam esperadas? De modo geral, e dado que os recursos de que as espécies necessitam são finitos, é esperado que haja um forte efeito deletério da competição entre elas. Isto é, apesar de cada espécie possuir características favoráveis no seu ambiente, uma alteração nas interações, sem qualquer modificação na estrutura dos indivíduos, pode produzir uma queda na sua

aptidão⁴. Neste caso, a seleção natural atuaria de modo a diminuir os efeitos da interação competitiva, porque beneficiaria os organismos em questão.

Desta forma, nota-se que o *princípio da divergência de caracteres* foi analisado por Darwin num nível acima do *princípio de seleção natural*. Para o primeiro caso (PDC), Darwin enfatiza a interação num sistema ecológico, enquanto para o segundo (PSN) destaca as características individuais ou populacionais. De qualquer forma, a divergência cumulativa e “direcional” (sem um fim predeterminado, mas com certa direção devido aos momentos de constância do ambiente) de caracteres só ocorre mediante ação da seleção natural. Isto é, para avançarmos de uma explanação fenomenológica para uma explanação *mecanística*⁵ é necessário que tratemos o *princípio da divergência* junto ao *princípio de seleção natural*, porque PSN => PDC. Além disso, isto nos permite notar como a seleção natural poderia agir em diferentes níveis. Darwin parece estar de acordo com esta posição, devido a seu argumento da divergência de caracteres em nível de comunidades, na medida em que vincula esse princípio a questões de diversidade e interações, temas típicos da ecologia de comunidades. A premissa de que a competição diminui a aptidão dos organismos mostra como a seleção natural pode atuar sobre interações; além disso, a abordagem de Darwin para a relação entre diversidade biológica e interações competitivas elucida como a estrutura de uma comunidade é resultado de interações que afetam a aptidão dos organismos. Não se trata de uma visão holística, tampouco reducionista, mas de uma abordagem sistêmica.

⁴ Isso evidencia que o conceito de aptidão está inevitavelmente atrelado ao contexto. Desse modo, é impossível falar simplesmente em indivíduo adaptado, como uma condição universal. O indivíduo estará adaptado, ou não, ao ambiente no qual se encontra. Além do mais, essa queda na aptidão dos organismos geraria uma de duas possíveis consequências: ou *exclusão competitiva*, isto é, a espécie competitivamente superior extinguiria a outra daquele ambiente; ou *segregação de nicho*, isto é, uma diferenciação ecológica que permitiria a co-existência estável entre as espécies.

⁵ Segundo Mario Augusto Bunge, a explanação *mecanística* seria o único tipo verdadeiro de explicação (Bunge, 2010). A descrição de determinado padrão sem a explicitação de um mecanismo subjacente não traria entendimento e, conseqüentemente, isso não a qualificaria propriamente como uma explicação.

É interessante notar, também, que as interações que Darwin apresenta nesta seção são puramente competitivas, como se a estrutura de uma comunidade fosse moldada preferencialmente por competição. No entanto, hoje sabemos de muitas interações positivas, tais como mutualismo e facilitação, que são determinantes em certos ambientes. Sem dúvida, Darwin também conhecia este tipo de interação, vide, por exemplo, suas observações a respeito da polinização de orquídeas (Darwin, 1872, pp. 154-156).

Mesmo assim, foi formada, a partir de Darwin, uma tradição de cientistas focada na competição como interação primordial. E essa tradição só vem enfraquecendo há poucas décadas, de modo que possuímos uma literatura ampla sobre competição e predação e uma muito pequena, mas que vem crescendo, sobre interações positivas. Mesmo com a existência, desde 1902, do importante livro do anarquista e naturalista russo Piotr Kropotkin (1842-1921), denominado *Mutual aid: a factor of evolution*, que enfatizou a cooperação como interação crucial para melhor se entender a evolução biológica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Façamos uma breve recapitulação e reflexão do que foi analisado neste estudo. Em relação a casos específicos, foi examinada a argumentação de Darwin sobre a origem e diferenciação das raças do pombo-doméstico. Neste exame, foi destacada sua estratégia de apelo moderado à autoridade própria e de outros especialistas, a fim de persuadir-nos para a tese segundo a qual diversas raças domésticas de pombo descendem de uma mesma espécie de pombo-de-rocha. Mas para ir além disso, seu argumento foi estruturado de maneira sintética em premissas e conclusão.

A respeito de regularidades empíricas (REs), foi reconstruída a argumentação darwiniana sobre três teses distintas, mas que se interconectam. Pôde-se observar que RE-1, RE-2 e RE-3 possuem uma base explicativa racional se fundamentadas em sua teoria. Essas teses não são estruturadas de maneira hipotético-dedutiva. No entanto, desde que as REs sejam frequentes e mereçam de fato ser chamadas *regularidades*, a teoria darwiniana está em vantagem em relação à “teoria dos atos independentes de criação”, porque as explica e as prediz.

Em relação a princípios gerais, primeiro foram examinados seus

argumentos sobre as relações de animais e plantas na luta pela existência, enfatizando duas teses: que, *a.* as causas por trás dos padrões de abundância dos organismos são normalmente inesperadas; e *b.* essas causas podem ser desvendadas por investigação minuciosa. Sua estratégia, neste caso, foi a seleção de diferentes exemplos para fundamentar suas conclusões.

Por último, foi analisada a argumentação darwiniana a respeito do princípio da divergência de caracteres. Aqui, a estratégia de Darwin foi a utilização de duas analogias. Uma a respeito dos efeitos da seleção artificial e outra dos benefícios da diversidade de estruturas nos sistemas fisiológicos. A tese que Darwin sustenta nesta seção é aquela segundo a qual variedades e espécies de um mesmo ambiente tendem a se tornar cada vez mais distintas, ao que ele denominou *princípio da divergência*. Seu argumento foi estruturado em premissas e conclusão, o que permitiu o apontamento de uma premissa implícita, segundo a qual a competição diminui a aptidão dos organismos. Além disso, foi apresentado que, para Darwin, PDC, *princípio da divergência de caracteres*, é resultado de PSN, *princípio de seleção natural*. Foi ressaltada, também, a possibilidade de que Darwin tenha percebido a atuação da seleção natural sob o nível de comunidades (interações entre espécies), na medida em que seu argumento requer o reconhecimento de que a competição entre espécies afeta a aptidão dos organismos.

Estes argumentos não devem ser tomados de forma isolada, porque se coadunam, todos, no que Darwin chama “uma longa argumentação” (Darwin, 1872, p. 404). É preciso ter em mente que eles são estruturados de maneira estratégica em sua obra, com a finalidade de apresentar-nos uma teoria única e coesa: a teoria de descendência com modificação, que oferece como tese fundamental a idéia de que todos os seres possuem um ancestral comum e se modificam principalmente por um processo denominado seleção natural.

Pôde-se notar, também, a importância crucial de pressupostos filosóficos, tais como o uniformitarismo e o determinismo causal na argumentação darwiniana.

Após esta recapitulação e reflexão, abordaremos brevemente assuntos mais genéricos proporcionados por esta pesquisa. Normalmente, o poder explanatório de uma hipótese ou teoria é avaliado com base unicamente em sua *cobertura*, isto é, em seu grau de confir-

mação. No entanto, segundo Bunge (2006), dever-se-ia analisá-lo juntamente a partir de sua *profundidade*, ou seja, com o número de níveis envolvidos. É de conhecimento geral entre cientistas naturais e filósofos da ciência que a teoria de descendência com modificação, como Darwin a denominou, cobre uma ampla gama de fatos estudados no âmbito das ciências da vida. Porém, o que este estudo pretende tornar claro é que a teoria de Darwin, além de seu alto grau de confirmação, possui uma grande profundidade, visto que serve como base explicativa para diversos níveis, desde casos específicos até princípios gerais. Além disso, não pode ser considerada uma teoria superficial, que apenas descreve um número considerável de padrões na natureza. Ela é, mais ainda, uma teoria que elucida um mecanismo subjacente, a seleção natural, como o principal responsável pela origem da diversidade biológica.

Em relação a metáforas e a analogias de modo geral, é necessário reconhecer que são fenômenos linguísticos e, como tal, podem ser usadas com bons ou maus objetivos. Desse modo, não estariam adequados aqueles que repudiam toda utilização da metáfora em discursos sérios, nem aqueles que a consideram essencial para a investigação teórica. Seria um exagero considerar essas figuras de linguagem como “constitutivas de teoria”, porque elas podem ser substituídas, todas, por expressões literais; no entanto, é preciso reconhecer o quão poderosas e úteis elas podem ser no processo de investigação e apresentação de idéias – Darwin é um caso exemplar para isso. As metáforas e analogias presentes em sua obra serviram não apenas para apresentar suas idéias ao público, como também foram cognitivamente vitais para Darwin na própria formulação de sua tese principal. Dessa maneira, é preciso um reconhecimento legítimo das estratégias argumentativas no processo de investigação. A reconstrução de argumentos não hipotético-dedutivos com a consideração de estratégias persuasivas pode ser um importante tópico para análise, desde que não trate a retórica como único tema relevante para a avaliação de argumentos. É por isso que este estudo não omite a utilização da linguagem por Darwin e, ao mesmo tempo, identifica suas premissas e suas teses de modo a relevar o *valor verdade* de suas proposições.

Esta pesquisa destaca, como idéia mais geral, que a inclusão de estratégias persuasivas na reconstrução de um argumento não implica

uma ruptura com os valores intelectuais do Iluminismo, como apregoam os entusiasmados defensores do chamado “giro retórico”.

Com efeito, uma abordagem pragmática bem fundamentada não deveria trazer *revoluções* de ordem semântica, nem as novidades epistemológicas que anseiam os neopragmatistas e os adeptos da “epistemologia feminista”, tais como Harding, por exemplo, que afirma haver uma necessidade de “reinventar a ciência e a teorização” (Harding, 1986, p. 251). Mas se for deixado que as noções de verdade e de justificação, dentre outras, sejam sequestradas de modo a não diferir dos conceitos de crença e de aceitação⁶, então certamente se tratará de uma *contrarrevolução*. A filosofia, infelizmente, passaria da crise que se encontra hoje diretamente para um coma profundo.

AGRADECIMENTOS

Sou extremamente grato à Prof. Dr. Anna Carolina Regner pela oportunidade que me concedeu para participar do grupo de pesquisa Racionalidade e Controvérsia, pela confiança que depositou em minha pesquisa e pelas importantes contribuições dadas ao longo do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNGE, Mario Augusto. *Caçando a realidade: a luta pelo realismo*. Tradução de Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2010.
- . *Dicionário de Filosofia*. Tradução de Gita K. Guinsburg. São Paulo: Editora Perspectiva, 2006.
- CLEMENTS, Frederic Edward. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916.
- DARWIN, Charles Robert. *The origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*. 6 ed. London: John Murray, 1872.

⁶ Susan Haack apresenta uma boa classificação dessas interpretações radicais, conforme venham a “minimizar a justificação e acentuar a aceitação; ignorar a justificação por completo e reconhecer somente a aceitação; ou tentar substituir a noção de justificação por alguma noção sucedânea de natureza sociopolítica” (Haack, 2011).

- FLEW, Anthony. *Darwinian revolution*. 2 ed. New Brunswick/London: Transaction Publishers, 1997.
- GHISELIN, Michael. *The triumph of the Darwinian method* [1969]. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.
- HAACK, Susan. *Defending science – within reason: between scientism and cynicism*. Amherst, NY: Prometheus Books, 2003.
- HAACK, Susan. *Manifesto de uma moderada apaixonada: ensaios contra a moda irracionalista*. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio, 2011.
- HARDING, Sandra. *The science question in feminism*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1986.
- HECTOR, Andy; HOOPER, Rowan. Darwin and the First Ecological Experiment. *Science*, **295**: 639-640, 2002.
- HULL, David. *Darwin and his critics: the reception of Darwin's theory by the scientific community*. Chicago: The Chicago University Press, 1973.
- KITCHER, Philip. Darwin's achievement. Pp. 123-185, in: RESCHER, Nicholas (ed.). *Reason and rationality in natural science: a group of essays*. Washington, DC: University Press of America, 1985.
- KROPOTKIN, Peter. *Mutual aid: a factor of evolution*. London: William Heinemann, 1915.
- MARTINS, Roberto de Andrade. A origem dos pombos domésticos na estratégia argumentativa de Charles Darwin. *Filosofia e História da Biologia*, **7** (1): 91-116, 2012.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- REGNER, Anna Carolina. As estratégias da racionalidade: o caso da origem das espécies de Charles Darwin. *Revista Patagónica de Filosofia*, **2** (2): 75-99, 2001.
- RORTY, Richard. *Consequences of pragmatism*. Hassocks, Sussex: Harvester, 1982.
- SOBER, Elliott. *The nature of selection: evolutionary theory in philosophical focus*. Cambridge: The MIT Press, 1984.
- WILSON, Fred. *Empiricism and Darwin's science*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1991.

Data de submissão: 01/03/2013

Aprovado para publicação: 19/04/2013

Sobre la transmisión y la producción del conocimiento científico, un estudio de caso: Darwin y Muñiz

Esteban A. Greif *

Alberto Onna #

Resumen: En 1833 Charles Darwin alcanzó suelo argentino. En su recorrido por este país, su labor de naturalista y observador lo llevó a modificar ideas y percepciones sobre los seres vivos y el origen de los mismos. En este sentido, los aportes y el conocimiento que figuras de nuestra ciencia, como Francisco Javier Muñiz, le brindaron al joven naturalista acerca de diferentes procesos biológicos en distintas especies de flora y fauna autóctonas, o sobre el entendimiento de procesos geológicos de nuestro territorio, serían decisivos en la elaboración de su obra. Por lo tanto, el caso aquí considerado pondría de manifiesto que los modelos “difusionistas de ciencia”- que consideran que su producción tuvo lugar en los países centrales de Europa occidental y fue pasivamente copiada en los países periféricos de Latinoamérica presentan serios inconvenientes en el análisis de la constitución del conocimiento. El caso de Darwin y su relación epistolar con Muñiz, pone de manifiesto lo insostenible de tal modelo donde el naturalista inglés habría necesitado de las notas de los científicos locales.

Palabras clave: Darwin, Charles Robert; Muñiz, Francisco Javier; ciencia local; ciencia universal

* Facultad de Filosofía y Letras, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Cursa doctorado en Historia de la Ciencia en la Universidad Nacional Torcuato di Tella. Dirección: Fátima 3508, Ciudad de Castelar, C. P. 1712, Buenos Aires, Argentina. E-mail: estebangreif@hotmail.com

Facultad de Filosofía y Letras y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Dirección: Moreno 1169, Piso 1º, Depto “E”, C. P. 1091, Buenos Aires, Argentina. E-mail: alberto.onna@gmail.com

About the transmission and production of scientific knowledge, a case study: Darwin and Muñiz

Abstract: In 1833 Charles Darwin reached the Argentinean territory. In his journey through our country, his work as a naturalist led him to modify his own ideas about life and its origins. Moreover, the support and knowledge of members of “our” science, like Francisco Muñiz, helped Darwin in analyzing several biological processes in different species of flora and fauna, and also in the understanding of geological processes, which would be decisive in his research. Consequently, the case mentioned here would seem to manifest that the science “spread models”, which consider its creation in central countries and a passive gathering of these productions on peripheral countries, show serious issues. Taking this case into account, the young English was helped by the notes produced by a local scientist to perform his work.

Key-words: Darwin, Charles Robert; Muñiz, Francisco Javier; local science; universal science

1 EL VIAJE DE DARWIN: EL ORIGEN DE UNA TEORÍA

Para la época en que Charles Darwin (1809-1881), Figura 1, iniciaba su viaje de circunnavegación a bordo del *HMS Beagle* al mando del capitán Fitz Roy, Gran Bretaña era uno de los reinos más avanzados del mundo en cuanto a la producción industrial. La armada inglesa organizó expediciones científico-militares como parte de la política colonialista británica en búsqueda de nuevos mercados, territorios, materias primas, y de ser posible, nuevos conocimientos científicos que permitieran mayor lustre a la corona y progreso a la Gran Bretaña victoriana.

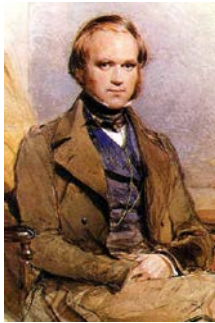


Fig. 1. El joven Charles Darwin. Fuente: <<http://instructors.dwrl.utexas.edu/mcginnis/unit2>>

De los cinco años que duraría el viaje (1831-1836) casi tres y medio transcurrieron en Sudamérica y cerca de dos en la Argentina, durante los cuales el joven naturalista tomó contacto con los ambientes naturales y con la situación social, económica y política del país, pudiendo, además, coleccionar muestras minerales, vegetales y animales.

En este sentido, parecería importante la influencia que en su formación como naturalista y hombre de ciencia tuvo su viaje y la información relacionada con el territorio que, ya a su regreso a Inglaterra, buscó con avidez a fin de completar los datos con los que fundamentaría su Teoría de la evolución de los seres vivos por medio de la selección natural. Los aportes, fruto de las diferentes observaciones y estudios del naturalista inglés, serán decisivos sobre todo en el desarrollo de la geología y la biología posterior, así como en la obra de diferentes naturalistas contemporáneos y posteriores.

2 EL “ESQUEMA DIFUSIONISTA DE LA CIENCIA”

Desde 1980, diversos estudios sobre historia de la ciencia (Cueto, 1989; Saldaña, 1996; Vessuri, 1997, Quevedo, 1993; Vilchis, 1993) han ido indicando un sentido diferente a los enfoques “difusionistas” de la ciencia (Basalla, 1993), donde la producción de la misma correspondería a aquellas personas e instituciones de los países centrales y la actitud de la periferia se limitaría a un acopio pasivo y sin mayores reinterpretaciones de aquello que se ha generado en los países “del centro”. Por lo tanto, y en una lectura diferente a la mencionada, encarar el estudio histórico del tema planteado permite repensar la cuestión de una forma productiva a la hora de indagar las influencias y los aportes que la obra de Darwin habría recibido en su encuentro con distintas figuras de la ciencia “local” en su recorrido por la Argentina (Onna, Lipko & Greif, 2009, p. 370).

La publicación de *El origen de las especies* en el año 1859 fue producto de más de 20 años de arduo trabajo, respaldado por el acopio de evidencias y de nuevas concepciones y percepciones que Charles Darwin comenzaría a adquirir en 1831 cuando iniciara su viaje de naturalista a bordo del *HMS Beagle*.

Casos como el de la “vaca ñata”, un tipo de ganado surgido en la región pampeana, permitió a Darwin relacionarse con Francisco Javier Muñiz (1795-1871), Figura 2, quien ofició de informante sobre el

tema, indicando que la relación científica entre centro y periferia tal vez no fue tan unidireccional ni tan subordinada la segunda frente a la primera como se plantea en los modelos difusionistas de ciencia como el de George Basalla (Onna, 2000, p. 53).

En un trabajo previo (Onna, Lipko & Greif, 2009, p. 370), describimos el esquema que Basalla habría propuesto. En el modelo difusionista de la ciencia que él propone se describían los roles desempeñados por el centro – los países europeos – y la periferia – las colonias y neocolonias. Dicho modelo contemplaría tres etapas de *difusión* de la ciencia de los países del centro hacia los países periféricos. En la primera etapa se producirían las visitas de los científicos europeos a las nuevas tierras, llevando consigo, a su regreso a Europa, los resultados de sus investigaciones. Estos sólo podrían ser completamente apreciados, evaluados y utilizados por las naciones que para ese momento ya hubieran desarrollado una cultura científica moderna (Onna, Lipko & Greif, 2009, p. 370).

En una segunda etapa, la llamada *ciencia colonial*, ya habría tenido lugar el desarrollo un campo científico local aunque “[...] dependiente de las instituciones y tradiciones de las naciones que presentan una cultura científica establecida” (*ibid.*, p. 374).

Finalmente, una tercera etapa, de ciencia *independiente* o *nacional* en la que se desarrollaría un proceso de lucha para establecer una tradición científica independiente.

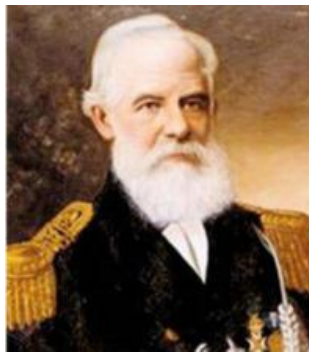


Fig. 2. Francisco Javier Muñoz. Fuente:

<http://historianatural.wordpress.com/2008/10/28/francisco-j-muniz/>

En los últimos años fue surgiendo la necesidad, a partir de diferentes trabajos latinoamericanos de historia de la ciencia, de estudiar las actividades científicas teniendo en cuenta que éstas se ubican en una realidad concreta, con procesos de comunicación y de organización institucional específicos. De tal modo, el surgimiento de la ciencia moderna en Latinoamérica no puede analizarse desde el enfoque difusionista, sino como “[...] un proceso conflictivo del cual surge un resultado nuevo: la ciencia latinoamericana o ciencia criolla” (*ibid.*, p. 374).

Por ello agregábamos que para:

[...] comprender la dinámica de las actividades científicas latinoamericanas hacía falta estudiarlas como realidades autónomas, pero sin perder de vista las estructuras socioeconómicas, políticas y culturales de larga duración en las cuales se articulan [...]. (*ibid.*, p. 375)

El estudio de las actividades científicas latinoamericanas debería, entonces, ir más allá del análisis de las formas de constitución de la lógica interna de los procesos cognitivos europeos y de su difusión pasiva al Nuevo Mundo.

En este mismo sentido es que fueron surgiendo desde 1980 estudios sobre historia de la ciencia proponiendo otros enfoques en el estudio de las relaciones entre ciencia central y ciencia en la periferia, partiendo de la valoración de casos de *excelencia científica en la periferia* (Cueto, 1989; Saldaña, 1996; Vessuri, 1997). Si bien muchos de los ejemplos mencionados por estos autores corresponden a situaciones ubicadas cronológicamente en el siglo XX, es posible hallar casos en el período colonial y durante la organización nacional de los diferentes países latinoamericanos.

Al respecto, el libro *Lagartijas medicinales: remedios americanos y debates científicos en la ilustración* (Achim, 2008) de la historiadora mexicana Miruna Achim ilustra un caso de desarrollo local de *excelencia* en la periferia durante el período colonial. En dicho trabajo, a partir del estudio de los debates surgidos en la Nueva España sobre la transformación de la carne de las lagartijas – remedio empleado en la me-

dicina indígena – y su posible inclusión en la farmacopea occidental, se cuestionan los esquemas difusionistas de ciencia. Dice la autora:

La historia de la ciencia en México se ha escrito desde perspectivas difusionistas que enseñaban como la ciencia originada en la Europa occidental se “trasplantó” paulatinamente a terrenos en el otro lado del atlántico, cuando las condiciones locales así lo favorecieron. (Achim, 2008, p. 197)

Sin embargo, el debate sobre el uso medicinal de las lagartijas allí descrito, pondría de manifiesto la necesidad de pensar el mismo como producto de la ciencia que se iba desarrollando en México. Al respecto agrega la autora que además de las obras de autores europeos, habrían de coincidir en la capital novohispana a propósito de las discusiones sobre las lagartijas medicinales,

[...] objetos y gentes provenientes de otros lados: lagartijas (traídas de Guatemala o de los alrededores de la ciudad de México); cartas (enviadas desde varios rincones de la Nueva España y desde Guatemala); instrumentos, libros y periódicos (de producción local y foránea); pacientes; cirujanos, médicos, enfermeros, boticarios y otros interesados en la naturaleza americana. El modo de empleo de estos recursos estaba asociado, a su vez, con condiciones sociales, culturales y médicas y con expectativas locales: una fuerte presencia indígena; la necesidad urgente de encontrar curas contra algunas enfermedades fatales; el interés creciente por parte de intelectuales criollos en recuperar los secretos de las prácticas medicinales indígenas y en participar en las redes cosmopolitas de producción y transmisión de la ciencia. (Achim, 2008, p. 198)

Por todo esto concluye la autora para el caso de la ciencia mexicana de finales de siglo XVIII, que más que tratarse de un trasplante, dicha ciencia exhibe una vitalidad propia que responde a usos e intereses locales.

De tal modo se estima que encarar el estudio histórico del tema planteado bajo una óptica centrada en el giro constructivista que permitió el desarrollo de la “nueva” sociología de la ciencia, puede ser fructífero, permitiendo desentrañar otras facetas sobre las influencias que recibió la obra de Darwin durante su visita al Plata y Patagonia.

Si tenemos en cuenta que, probablemente, Darwin hacia fines de la década del 30 habría ya concebido su Teoría de la evolución, de-

bemos reconocer cuáles fueron aquellos elementos que incidieron en la elaboración de su obra. En este sentido, nuestro interés recaerá en el periodo 1833-1834 de su viaje y en su vínculo con algunas figuras de la “ciencia local”, que incluso conservará años más tarde de su paso por la Argentina.

Nuestro estudio de caso recae en el análisis de los intercambios que Darwin mantendrá con Francisco Javier Muñiz (1795-1871) para poder repensar el modelo difusionista de ciencia anteriormente esbozado. De tal modo, nuestro análisis del paso de Darwin por la Argentina servirá para repensar la importancia de la ciencia entendida en términos de interacción y discusión, como de reinterpretaciones y aportes desde diferentes centros de producción científica y en diferentes condiciones, pero no limitados al acopio pasivo o subordinado de uno sobre otro.

3 DARWIN Y LA “VACA ÑATA”: PARTE I

Así es como se va llamar a un tipo particular y muy curioso de ganado, que según Darwin nos cuenta en su diario de viaje el día 18 de noviembre de 1833, observaría dos veces en una estancia cercana a Colonia de Sacramento, Uruguay (Darwin [1839], 2001, pp. 160-163; Corcuera, 1982; Orione & Rochi, 1986). Ya de regreso a Inglaterra, ese singular animal constituiría para él un ejemplo notable que apoyaría empíricamente su Teoría de la evolución por medio de la selección natural¹.

Raza ñata sería el nombre que recibiría, según Darwin, aquella raza de “bueyes” tan curiosa. La descripción de dicho animal, plasmada en *Viaje...*, nos da una idea de cómo sería aquella “Niata oxen”. En su descripción:

[...] su frente es muy deprimida y muy ancha, el extremo de las narices está levantado, el labio superior se retira hacia atrás; la mandíbula inferior avanza más que la superior y se encorva también de abajo

¹ Dicha “Raza de bueyes” aparece mencionada en tres de las obras más importantes de Darwin y en algunos intercambios epistolares con colegas. Dichas obras serían: *Viaje de un naturalista alrededor del mundo*; *El origen de las especies* y *La variación de las plantas y los animales bajo domesticación*.

arriba, de modo que siempre están enseñando los dientes. (Darwin [1839], 2001, p. 161)

A continuación de dicha descripción agrega Darwin en su diario la explicación de aquello que esa fisonomía generaría en la “raza” ñata: “Cuando la hierba es lo suficientemente larga [...] se valen de la lengua y del paladar para comer como la raza ordinaria” (*ibid.*, p. 162). Sin embargo, durante las grandes sequías como las de 1830-1831 en la llanura pampeana, la raza ñata desaparecería completamente, sino fuera por el accionar del hombre. Nos dice Darwin a respecto,

“[...] sostenerse ramoneando con los belfos los tallos tiernos de los árboles y de las cañas [...] pues no juntan los labios [...] debido a esa particular fisionomía”. (Darwin [1839], 2001, p. 161)

La importancia de sus notas sobre este bóvido interesa por la relación que poseen con su Teoría de la evolución. Darwin utiliza la descripción de este animal y su relación con su capacidad diferencial de pastar con respecto a las otras vacas corrientes, como una evidencia de reproducción diferencial y, por tanto, de selección natural. En las épocas de sequía los animales ñatos no podrían realizar un ramoneo tan eficaz por sus características mandibulares y morirían de hambre. Luego Darwin concluye la nota precedente señalando, a modo de interrogante, que el caso particular de la vaca ñata sería un ejemplo más de que los individuos de una población más adaptados al medio son los que habrían de dejar mayor descendencia (*ibid.*, p. 163).

En el capítulo VII del *Origen de las especies* Darwin se refiere a la vaca ñata (Figura 3) cuando polemiza con sus detractores, y nos dice que sería el animal que en circunstancias adversas como durante las “secas”, perecería debido a la desventaja que su prognatismo le produce. Comenta Darwin al respecto de la “vaca ñata”:

[...] por la prominencia de la mandíbula inferior, no puede, durante las frecuentes sequías, ramonear las ramitas de los árboles, las cañas, etc. [...] de modo que, en los tiempos de sequía los ñatos mueren si no son alimentados por sus dueños. (Darwin [1859], 2004, p. 228)



Fig. 3. Ejemplares de la vaca “ñata” (derecha) y vaca “normal” (izquierda).
Fuente: Museo de la Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

La única manera de que sobreviva este ganado, en época de sequía, es asistiéndolo en su alimentación. Por selección natural los individuos con las características de la raza ñata perecerían. En este caso es la selección artificial entonces la que favorecería la existencia de esta raza.

Las diferentes menciones a la existencia de la vaca ñata en la obra del naturalista inglés ilustran el papel que dicha “raza” posee en la argumentación de la Teoría de la evolución por medio de la selección natural.

4 DARWIN Y MUÑIZ: PARTE II: LA HISTORIA DE LA VACA ÑATA CONTADA POR FRANCISCO J. MUÑIZ

Sería el médico y militar argentino Francisco Javier Muñiz quien aportaría la información a Darwin sobre la “vaca ñata”. Los informes elaborados por Muñiz relativos a esta raza no son meras descripciones guiadas por el cuestionario de siete preguntas de Darwin, sino que exceden por demás los datos solicitados a Muñiz sobre este “tipo” de vaca. De este modo, queda en evidencia que Muñiz era un hombre de ciencia con los recursos intelectuales como para hacer observaciones y anotaciones que de hecho advertimos que fueron

cruciales en la obra del gran naturalista². A través de Enrique Lumb, un comerciante inglés radicado en Buenos Aires y que oficiaba de informante de Darwin, en 1837 Muñiz respondería el cuestionario de Darwin. Las preguntas se referían al origen de la raza y a su introducción en las pampas.

La primera cuestión por la que Lumb interroga a Muñiz es sobre el origen de la vaca ñata, a lo que este responde que este ganado habría surgido en territorio indio y a través del comercio se importó esta raza a la campaña bonaerense. Para Muñiz, el indio era aquel de hábitos salvajes que resistía a la civilización y al progreso. Por lo tanto, una vaca deforme sólo podría generarse en el ámbito del bárbaro, el aborigen (Darwin, 2001, p. 161; Sarmiento, 1953).

Toda esta información fue compilada y detalladamente elaborada por Muñiz para Darwin en su *Contestación a las siete cuestiones que en consulta se ha servido dirigir al infrascrito el Sr. Enrique Lumb* (Palcos, 1945).

5 DARWIN Y MUÑIZ: PARTE III: TRES CARTAS

Además de la *Contestación a las siete cuestiones* las cartas que el mismo Darwin escribiría refiriéndose a Muñiz, ilustran la relevancia que habrían tenido las investigaciones de dicho investigador para el naturalista inglés. Dos de ellas las envía a Richard Owen (Darwin, 1846, carta 938; Darwin, 1847, carta 1061), y una tercera al mismo Muñiz (Darwin, 1847, carta 1063). En las primeras dos, escritas en 1847, Darwin expresa su admiración por el trabajo de Muñiz en la colección de fósiles hecha en las cercanías de Buenos Aires. Para el naturalista el desempeño de Muñiz es realmente notable considerando la posición de absoluto aislamiento. Sin embargo, más allá de su condición, como Darwin reconoce, nada de esto habría de impedirle continuar con su admirable labor de médico, paleontólogo y naturalista. Así es que, por ejemplo, en 1844 publicaría su *Descripción y curación de la fiebre escarlatina* (Palcos, 1945), de la cual Darwin enviara una copia al mismo Owen, mencionando la utilidad de sus estudios.

Al mismo tiempo, en estas dos cartas enviadas a Owen (Darwin, 1846, carta 938; Darwin, 1847, carta 1061) se menciona el ofrecimien-

² Véase al respecto del papel de Muñiz en nuestra ciencia, Onna (2000) y Palcos (1945).

to que Muñiz hizo a Darwin sobre una serie de fósiles de su hallazgo que vendrían a completar ciertos esqueletos que Darwin habría coleccionado, además de una nueva especie carnívora, sobre la que el naturalista inglés presentaría ciertas dudas de que efectivamente se tratara de un hallazgo hecho por Muñiz.

En este sentido, cotejando con la carta que Darwin le envía a Muñiz, se entiende que Darwin cree que lo que médico de Luján halló serían los restos de un *Machaerodus* – y no los restos del “Muñifelis”, como el segundo aducía – de los cuales Darwin mencionó en su carta a Muñiz que había existencia de algunos fragmentos del mismo en el museo británico.

El “hallazgo” de Muñiz, el “*Muñifelis bonaerensis*”, tal como lo denominara el mismo en la descripción del esqueleto descubierto, fue publicado en la Gaceta Mercantil hacia 1845 junto a la descripción mencionada. Cabe aquí aclarar que en realidad se trataba de los restos de un *Esmilodonte*,³ lo cual Muñiz no podía saber al carecer de la bibliografía y los materiales necesarios para tal observación (Palcos, 1945).

Nuevamente en la carta que Darwin envía a Muñiz, el naturalista inglés elogia el trabajo que este lleva adelante en las condiciones poco favorables y de aislamiento en las que se desempeña. Al mismo tiempo le hace saber que presentará su tratado sobre la fiebre escarlatina al Real Cuerpo Médico de Cirujanos y agradece que le siga enviando información de los animales domésticos del Plata, como lo había hecho con las contestaciones sobre la vaca ñata a través de Enrique Lumb. Además dice Darwin estar muy interesado en

[...] tener una breve descripción de las costumbres y formas o hechuras de los chanchos, perros, etc., en su estado silvestre y particularmente sobre las crías silvestres, cuando se toman los animales jóvenes para criarlos. (Darwin, 1847, carta 1063)

Luego agregó Darwin en la misma carta una pregunta que evidenciaba su interés sobre cuestiones de herencia y su influencia en el comportamiento de los animales criados en diferentes espacios: “¿Será tan

³ Cuando Darwin dice que se trataría de los restos de un *Machaerodus*, se refería a la subfamilia Felidae a la que pertenece el género *Smilodon*, “Dientes de sable”.

manso un cachorro de perro cimarrón si es criado con cuidado, como cualquier otro perro domestico?” (Darwin, 1847, carta 1063).

Por todo lo mencionado, Muñiz habría de contribuir en las investigaciones de Darwin con las notas por éste solicitadas sobre el estudio de ciertos especímenes domesticados de algunas de las especies de la región. Al mismo tiempo se observa que la consideración de Darwin hacia Muñiz lo llevaría a reflexionar en torno a cuestiones generales sobre comportamiento y herencia a partir de los estudios realizados por el científico de Luján. De tal modo, vemos como se conformó entre los dos naturalistas una serie de intercambios de notas e investigaciones donde no habría ninguna unidireccionalidad en la transmisión de ciertos “saberes”. Desde estas latitudes habrían de surgir los trabajos que tendrían su lugar en la conformación de diversos estudios y teorías que confluirían nada más ni nada menos que en el desarrollo, entre otras, de la Teoría de la evolución por selección natural.

6 CONCLUSIONES

La reflexión central de nuestro trabajo recae necesariamente en la consideración sobre la “ciencia periférica” como constituyente de sí misma sólo cuando se reconoce ella misma como periférica, y se efectiviza, de este modo, ese acopio pasivo de las producciones del centro. El caso aquí presentado se desarrolla en un sentido contrario a lo mencionado. Las respuestas de Muñiz a las preguntas que hiciera Darwin, fueron una colaboración científica original más que una mera repetición de métodos y técnicas difundidas desde el centro. El caso de Muñiz nos presenta la oportunidad de reflexionar acerca de lo insostenible del modelo difusionista. La labor científica del médico de Luján no se trató de una simple recopilación de datos para enviar a los “países del centro”, sino más bien que se trató sobre cuestiones puntuales y brindó información específica que le podría haber interesado no sólo a Darwin en recibir, sino al mismo Muñiz para su difusión.

Las cartas de Darwin, ya a su regreso a Inglaterra, nos muestran la red de informantes que él habría trazado a lo largo del mundo, y como habría solicitado información específica de cada una de esas personas con las que tomó contacto directa o indirectamente, para de

esta manera “completar” la información con la que seguir desarrollando su teoría de la evolución. El caso aquí considerado, entonces, es uno más de una serie de contactos con científicos de todo el mundo, cuya labor científica debería poco o nada a una instalación pasiva de la ciencia de los países centrales en otras latitudes. La difusión de la ciencia metropolitana habría de constituirse, por lo tanto, como una especie de “red” resultante de las interacciones históricas entre las necesidades y los intereses de carácter local con las orientaciones e intereses de la metrópoli colonial, lo que haría posible o no el desarrollo de cierto tipo de métodos, producciones, e instituciones científicas en una nación particular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHIM, Miruna. *Lagartijas medicinales. Remedios americanos y debates científicos en la Ilustración*. Mexico, DF: Universidad Autónoma Metropolitana, 2008.
- BASALLA, George. The spreads of Western science revisited. *Congreso Internacional Ciencia*. Madrid, 1993. Pp. 599-604, in: *Mundialización de la ciencia y cultura nacional: Actas del Congreso Internacional Ciencia*. Madrid: Ediciones Doce Calles/Universidad Autónoma de Madrid, 1993.
- CORCUERA, Javier. El enigma de la vaca ñata. *Todo es Historia*, **176**: 21, 1982.
- CUETO, Marcos. *Excelencia científica en la periferia*. Lima: Grade, 1989.
- DARWIN Charles Robert. Letter 1061. Darwin, C. R. to Owen, Richard, 12 Feb [1847]. Disponible en: <<http://www.darwinproject.ac.uk>>. Accedido: 5 abril 2011.
- DARWIN, Charles Robert. Letter 1063 Darwin, C. R. to Muñiz, F. J., 26 Feb [1847]. Disponible en: <<http://www.darwinproject.ac.uk/darwinletters/calendar/entry-1063.html>>. Accedido: 5 abril 2011.
- DARWIN, Charles Robert. Letter 938. DARWIN, C. R. to Owen, Richard, [1846]. Disponible en: <<http://www.darwinproject.ac.uk>>. Accedido: 5 abril 2011.
- DARWIN, Charles Robert. *El origen de las especies* [1859]. Trad. Aníbal Froupe. Barcelona: Edaf, 2004.
- DARWIN, Charles Robert. *The voyage of the Beagle* [1839]. Pennsylvania: The Pennsylvania State University, 2001.

- ONNA, Alberto. Estrategias de visualización y legitimación de los primeros paleontólogos en el río de la Plata durante la primera mitad del siglo XIX: Francisco Javier Muñiz y Teodoro Miguel Villardebó. Pp. 53-70, in MONTSERRAT, M. (comp.) *La ciencia en la Argentina entre siglos. Textos, contextos e instituciones*. Buenos Aires: Manantial, 2000.
- ONNA, Alberto; LIPKO, Paula & GREIF, Esteban. La vaca "ñata": ¿Un caso de ciencia local vs. Universal? Pp. 370-375, in: LETZEN, Diego & LODEYRO, Penélope (eds.). *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de trabajos de las XIX Jornadas*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2009.
- ORIONE, Juan y ROCCHI, Fernando A. El darwinismo en la Argentina. *Todo es Historia*, 42 (228): 8-22, 1986.
- PALCOS, A. *Nuestra ciencia y F. J. Muñiz: el sabio – el héroe*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1945.
- QUEVEDO, Emilio. El conflicto entre tradiciones científicas modernas europeas y americanas en el campo de la medicina en la América Latina colonial. *Congreso Internacional Ciencia*. Madrid, 1993. Pp. 269-285, in: *Mundialización de la ciencia y cultura nacional: Actas del Congreso Internacional Ciencia*. Madrid: Ediciones Doce Calles/Universidad Autónoma de Madrid, 1993.
- SALDAÑA, J. J. *Historia social de la ciencia en América Latina*. México: Coordinación de Humanidades/UNAM, 1996.
- SARMIENTO, Domingo Faustino. *Obras completas de Sarmiento XLIII. Francisco J. Muñiz – Horacio Mann*. Buenos Aires: Editorial Luz del Día, 1953.
- VESSURI, Hebe M. C. Science in Latin America. Pp. 839-857, in: KRIGE, J. & PESTRE, D. (eds.). *Science in the twentieth century*. Singapore: Harwood Academic Publishers, 1997.
- VILCHIS, Jaime. Simbolización e historia natural en la Iberoamérica colonial. *Congreso Internacional Ciencia*. Madrid, 1993. Pp. 179-184, in: *Mundialización de la ciencia y cultura nacional: Actas del Congreso Internacional Ciencia*. Madrid: Ediciones Doce Calles/Universidad Autónoma de Madrid, 1993.

Data de submissão: 30/05/2013

Aprovado para publicação: 14/06/2013

Conceptos anteriores a la propuesta del término biología: *Historia de los Animales* de Buffon

José Alsina Calvés *

Resumen: En su *Historia de los animales*, ubicada en el tomo II de su *Historia Natural, general y particular*, Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon, desarrolla una auténtica teoría biológica, aunque sin darle este nombre. Sienta las bases de la biología al elaborar criterios de distinción entre seres vivos y no vivos y en contra de la división tripartita en los reinos animal, vegetal y mineral. Además desarrolla una teoría de la generación basada en los conceptos de “molde interior”, “moléculas orgánicas” y “fuerza penetrante”. Estos conceptos forman la ontología de una tradición de investigación que se complementa con una metodología hipotético-deductiva.

Palabras clave: fuerza penetrante; metodología; molde interior; moléculas orgánicas; ontología; tradición de investigación

Before the term “Biology” was coined: *History of Animals* of Buffon

Abstract: Georges Louis Leclerc, count de Buffon, develops an authentic biological theory but without giving this name, in his *History of animals*, vol. II, of the book *Natural history, general and particular*. He establishes the basis of biology when he elaborates criteria or distinction between living creature and nonliving against the tripartite division in the animal, vegetable and mineral kingdoms. He also develops a generation theory based in the concepts of “inner would”, “organic molecules” and “pervasive strength”. These concepts form the ontology of a research tradition that is complemented by a hypothetical-deductive methodology.

Keywords: pervasive strength; methodology; inner would; organic molecules; ontology; research tradition

* Instituto de Enseñanza Secundaria Galileo Galilei (Barcelona). C/Moli 57, 08010, Barcelona, Espanha. E-mail: jalsina2@xtec.cat

1 INTRODUCCIÓN

El año 1749 Jean Louis Leclerc, conde de Buffon, publicaba los tres primeros volúmenes de su *Historia Natural, general y particular* (en adelante *Historia Natural*)¹. Nuestro estudio va a centrarse en la primera parte del tomo II, *Historia de los animales*. El objetivo general de la obra es una reivindicación de la Historia Natural como disciplina, rechazando la antigua división que atribuía a esta materia funciones puramente descriptivas de los objetos naturales, y reservaba a la Filosofía Natural cualquier tipo de reflexión teórica en torno a los mismos². Buffon se reivindica a si mismo como un Newton de la Historia Natural.

Pero en esta Historia Natural, que aparece como una disciplina *difusa*, se perfilan ya dos disciplinas *posibles*, la biología y la geología, aunque nadie las llame aun por este nombre. El propio Buffon, en su *Teoría de la Tierra* (*Historia Natural*, tomo I) y, posteriormente, en *Las Épocas de la Naturaleza*, publicado en 1778, contribuye a sentar las bases conceptuales de la futura geología (Alsina Calvés, 2009, pp. 5-32). En la *Historia de los animales* Buffon se enfrenta a problemas que podemos calificar de biológicos, como son los criterios de delimitación entre seres vivos y no vivos, superando la antigua división tripartita de los tres reinos: mineral, vegetal y animal. Se ocupa también del problema de la generación, desarrollando su teoría de las *moléculas orgánicas*, y los *moldes interiores*, en oposición al preformacionismo predominante en el pensamiento de su época.

Aunque en Buffon se perciben claramente las influencias de Locke, de Hume y del empirismo y el sensualismo inglés, el método real que utiliza es racionalista e hipotético deductivo (Alsina Calvés, 2012, pp. 92- 102). Esto se percibe claramente en la exposición de su teoría de la generación, donde primero desarrolla su hipótesis, deduce proposiciones a partir de la misma, y finalmente realiza observaciones (o cita las de otros) como contrastación con la realidad.

¹ Cotejada con la edición digital en francés del web-site www.buffon.cnrs.fr/ a cargo de Pietro Corsi y Thierry Hoquet.

² Esta división, fundada en la filosofía de Locke, la encontramos en la propia *Enciclopedia* (D'Alambert, 1984, pp. 172-179).

2 LA DELIMITACIÓN SERES VIVOS/NO VIVOS

La delimitación de los seres vivos frente a los no vivos es un paso imprescindible para la delimitación de las futuras disciplinas biología y geología. Buffon inicia esta delimitación en el capítulo I de su *Historia de los animales*. La clásica división de los tres reinos, animal, vegetal y mineral se fundamentaba en la teoría aristotélica de las *ánimas*, entendiendo por tal aquello que *animaba* a los seres vivos. Así los minerales carecían de anima (eran inanimados), los vegetales poseían anima *vegetativa*, responsable de los procesos fisiológicos básicos, y los animales poseían, además, anima *sensitiva*, responsable de la capacidad de percibir y de reaccionar.

Buffon analiza estas diferencias, relativizándolas:

La diferencia más aparente que hay entre los animales y los vegetales, parece que es la facultad de moverse y mudar de sitio, de que los animales están dotados y los vegetales carecen; pues aunque es cierto que no conocemos vegetal alguno que tenga movimiento progresivo, también vemos muchas especies de animales como las ostras, los gusanos, etc. a quienes parece haber sido negado este movimiento; y por consiguiente esta diferenciación no es general y necesaria. (Buffon, 1844, p. 347)

Es decir la capacidad de movimiento no puede ser elemento diferenciador, pues hay animales que no se mueven. Otro elemento de diferenciación podría ser la capacidad de *sentir*, presente en los animales precisamente por poseer esta alma sensitiva, y ausente en las plantas. Pero Buffon discute también esta diferenciación:

Pudiera deducirse una diferencia más esencial de la facultad de sentir, que casi no puede negarse a los animales, y de que al parecer carecen los vegetales; pero la palabra *sentir* incluye tal número de ideas que no debemos pronunciarla hasta haberla analizado; porque si por *sentir* entendemos solamente ejecutar alguna acción de movimiento con motivo de percusión o de resistencia, hallaremos que la planta llamada *sensitiva* es capaz de esta especie de sentimiento, como los animales. (Buffon, 1844, p. 349)

En otras palabras nos dice Buffon algo que la biología actual reconoce sin ningún problema: las plantas son capaces de captar estímulos y responder a los mismos, aunque esta sensibilidad a los estí-

mulos opere de manera diferente que en los animales, y sus respuestas sean más lentas. Por tanto esta capacidad de *sentir*, entendida como capacidad de captar estímulos y responder a los mismos, es también compartida por animales y vegetales.

La tercera cuestión que analiza Buffon se refiere a la manera de nutrirse:

La tercera diferencia parece se encuentra en el modo de alimentarse: los animales, por medio de algunos órganos exteriores, toman las cosas que les convienen, van a buscar su pasto y eligen sus alimentos; las plantas, al contrario, vemos que están reducidas a tomar lo que la tierra quiera suministrarlas. (Buffon, 1844, pp. 349-350)

Es decir, los animales buscarían su alimento de forma activa, mientras que las plantas lo recibirían de la tierra de forma pasiva. Pero Buffon argumenta en contra de esta diferencia:

Sin embargo, si se considera la organización y la acción de las raíces y las hojas, se reconocerá en breve ser estos los órganos exteriores de que se valen los vegetales para atraer el alimento: que las raíces se desvían de un obstáculo o de una vena de mal terreno para ir en busca de la tierra buena; y también que las raíces se dividen, se multiplican y llegan hasta a mudar de forma para procurar a la planta el nutrimento necesario. (Buffon, 1844, p. 350)

Es decir que no hay tal pasividad en los vegetales, sino que estos, a su manera, también buscan el alimento de forma activa. A partir de aquí Buffon desarrolla una batería de argumentos teóricos para mostrar la esencial identidad entre plantas y animales en cuanto a seres vivos, y por tanto en objetos de una ciencia futura, aun ni formulada, la biología, aunque este término no aparece nunca en sus escritos. Los argumentos son básicamente cuatro:

1. *Argumento de continuidad*. No hay una delimitación clara entre animales y plantas, pues la naturaleza desciende por grados imperceptibles. Así nos dice Buffon que “queda a nuestro arbitrio reputar al pólipo de agua dulce por el último de los animales y por la primera de las plantas” (Buffon, 1844, p. 350). Es una aplicación limitada de la idea de la Escala del Ser: no hay discontinuidad entre plantas y animales, pero de forma implícita se entiende que si la hay entre seres vivos y no vivos.

2. *Argumento de la reproducción.* Plantas y animales tienen en común que ambos se reproducen, cosa que evidentemente no hacen los minerales: “facultad que supone más analogías y semejanzas de las que podemos nosotros imaginar, y que debe hacernos creer que para la Naturaleza los animales y los vegetales son seres casi de un mismo orden” (Buffon, 1844, p. 350).
3. *Argumento del desarrollo.* Plantas y animales se desarrollan; esto implica no solo crecimiento, sino diferenciación en partes: “[...] en el desarrollo de sus partes, propiedad en que convienen los vegetales, pues estos, igualmente que los animales, tienen la facultad de crecer” (Buffon, 1844, p. 350).
4. *Argumento de la reproducción sin cópula.* Aunque en la mayoría de los animales la reproducción se asocia a la copula, Buffon cita casos en que esta no se produce, y esto hace que su reproducción se parezca a la de los vegetales, como es el caso de la partenogénesis de los pulgones, o la reproducción asexual de la hidra de agua dulce: “La reproducción de los pulgones, que se hace sin cópula, es semejante a la de las plantas por las semillas; y la de los pólipos, que se ejecuta contándolos, es parecida a la multiplicación de los árboles por medio de estacas” (Buffon, 1884, p. 350).

No se trata de valorar los argumentos de Buffon desde la perspectiva de la biología moderna, sino de ver de qué manera inciden sobre el origen de las disciplinas “biología” y “geología”. Buffon intenta dar forma, contenido y método a la Historia Natural, pero al hacerlo impugna la clásica división en los tres reinos, animal, vegetal y mineral, que se fundamentaba en la concepción aristotélica de “ánima”. Esta división tripartita daba lugar a la existencia de tres subdisciplinas independientes: zoología, botánica y mineralogía, situadas en un plano de igualdad, y cada una con un objeto de estudio muy bien definido: animales, plantas y minerales.

La argumentación de Buffon rompe esta simetría en la medida que plantas y animales son seres vivos que comparten una serie de propiedades que les distinguen de los minerales. Estas propiedades comunes de plantas y animales van a ser el objeto de una disciplina que no tiene todavía el nombre de “biología”, que se percibe como una disciplina posible. De hecho, aunque el texto que estamos estudiando

lleva como título *Historia de los animales*, lo que va a decirse en él es predicable para todos los seres vivos. Es ya un texto de biología.

En ocasiones se ha atribuido a Lamarck la introducción en Francia del término *biología*. Es cierto que en año 1800 escribió *Biologie, ou Considérations sur la nature les facultés, les développemens et l'origine des corps vivants*, en el cual la palabra “biología” se utiliza en el sentido moderno de ciencia de los seres vivos. Pero este escrito no fue publicado hasta el año 1944. De hecho en 1800 el término ya se usaba en Alemania (Casinos, 2009, p. 113).

Sentadas estas premisas, Buffon se enfrenta a la cuestión de la reproducción. Es muy indicativo que el Capítulo II lleve como título *De la reproducción en general* (Buffon, 1844, p. 353), es decir, de los fenómenos reproductivos comunes a plantas y animales. No es zoología ni botánica, es biología aunque no lleve este nombre:

Examinemos más menudamente aquella propiedad, común al animal y al vegetal, de producir su semejante, y aquella serie de existencias sucesivas de individuos, que constituye la existencia real de la especie; y sin ceñirnos a la generación del hombre, o a la de una especie particular de animal, veamos en general los fenómenos de la reproducción. (Buffon, 1844, p. 353)

En este marco teórico, ya propiamente biológico, Buffon va a desarrollar su teoría de la generación, basada en dos conceptos fundamentales: las *moléculas orgánicas* y el *molde interior*. Pero antes de analizar la teoría de Buffon vamos a hacer un somero repaso sobre las ideas predominantes en su tiempo en torno al tema de la generación.

3 LAS TEORÍAS DE LA GENERACIÓN EN LOS SIGLOS XVII Y XVIII

Desde mediados del siglo XVII la teoría predominante sobre la generación era el *preformismo* o *preformacionismo* (Jahn, Löther, Senglaub, 1989, pp. 192-193). Aunque esta teoría ya había sido defendida antiguamente, cobró un nuevo impulso con el empleo del microscopio. La idea básica del preformacionismo era que el organismo preexistía en un germen diminuto, creado desde el origen del mundo, y que los procesos de reproducción no eran más que el desarrollo de este germen. Las observaciones de Giuseppe degli Aromatari (1587-1660), en

1625, que había expuesto que tanto en las semillas como en los tubérculos podían verse plantas diminutas, recibieron nuevo impulso a finales del siglo XVII, con el descubrimiento de los espermatozoides por parte de Joham Ham, Nicholaas Hartsoeker (1656-1725) y Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723).

Entre los partidarios del preformacionismo se perfilaron enseguida dos posturas: los que creían que el germen era aportado por el macho y que se encontraba en el espermatozoide (animalculistas), como Hartsoeker o Leeuwenhoek, y los que pensaban que el germen era aportado por la hembra (ovistas), como Marcelo Malpighi (1628-1694) o Jan Swammerdam (1637-1680).

La alternativa al preformacionismo era la doctrina llamada *epígenes*, que había sido defendida por William Harvey (1578-1657) en su libro *Exercitationes de generatione animalium*, publicado en 1651, pero la utilización de este término ha sido a veces algo confusa. En principio la epígenes se asociaba a la idea de que el organismo se desarrolla a partir de una materia indiferenciada, que se va organizando poco a poco, pero en ocasiones se ha asociado a aquellos autores que pensaban que los dos sexos participaban por igual en la generación. Como veremos este es el caso de la teoría de la generación de Buffon: es “epigenética” en el sentido de que atribuye a los dos sexos igual papel en la generación, con la producción de semen masculino y femenino, pero su idea de *molde interior* tiene ciertos resabios preformacionistas (Jahn, Löther, Senglaub, 1989, p. 210; Bowler, 1973, pp. 259-281).

Ya en el siglo XVIII dos grupos de experiencias reanimaron el debate. El primero se refiere a los estudios de Charles Bonnet (1720-1793) sobre la partenogénesis de los pulgones, realizados en 1740 (Hankins, 1988, p. 140). Bonnet crio una hembra recién nacida en total aislamiento, y obtuvo noventa y cinco crías a partir de la misma. En otro experimento crio pulgones durante diez generaciones sin la presencia de ningún macho, demostrando que estos insectos se reproducen por partenogénesis.

Los experimentos de Bonnet reforzaron la tesis preformacionista, en su versión ovista, de que el embrión de cada organismo procedía de la madre, donde estaba presente en forma de una diminuta semilla (el germen), que posteriormente crecía. En los animales que se reproducían sexualmente la función del macho era simplemente la de ini-

ciar el crecimiento del embrión preformado. Esta teoría no explicaba la existencia de características masculinas en los descendientes, pero los ovistas argumentaban que el semen, al iniciar el crecimiento del germen, podía imprimirle características del macho (Hankins, 1988, p. 140).

El segundo grupo de experimentos que incidió en esta polémica fueron los de Abraham Trembley (1710-1784) en la hidra de agua dulce o “pólipo”. Este pequeño celentéreo, de unos 10 mm de longitud crece en el fondo de los nenúfares y otras plantas acuáticas. Leeuwenhoek había observado que se reproducían por gemación y había supuesto que eran plantas. Trembley comprobó que atrapaban comida con sus tentáculos, reaccionaban al tacto y se movían, características que les convertían en animales, pero en el límite de los seres vivos en que las formas animales se confunden con los vegetales. De hecho, tal como hemos visto, la hidra de agua dulce es citada por Buffon como muestra de continuidad entre animales y vegetales.

Pero lo realmente chocante de los experimentos de Trembley fue observar que al cortar la hidra en varios trozos, cada una regeneraba el animal entero. Trembley publicó sus resultados en 1744. René Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757) y Bonnet los ampliaron a otros animales: gusanos de agua dulce que se regeneraban de la misma manera, y de los que nadie podía dudar que fueran animales (Hankins, 1988, pp. 140-141).

Estos experimentos plantearon problemas a la teoría de la preformación. Si un fragmento de la hidra podía generar el animal entero ¿Dónde estaba el germen? A pesar de ello la teoría de la preformación, tanto en su versión ovista como animalulista, seguía teniendo muchos partidarios. Las causas son de índole filosófico, pues es la teoría que presenta mayor coherencia con el conjunto de ideas vigentes en la época. La preformación y la preexistencia de los gérmenes situaban a la generación de los seres vivos en el mismo plano que los otros fenómenos de la naturaleza, y casaba muy bien con la combinación de mecanicismo y creacionismo que dominaba la mayoría de las mentalidades. “Los seres, como las cosas, solo pueden empezar por creación y acabar por aniquilación” había escrito Leibniz en sus *Ensayos de Teodicea*, en 1760 (Jacob, 1977, p. 73).

Mientras los seres vivos se toman como combinaciones de elementos visibles, la preformación constituye la única solución posible al problema de la generación (Jacob, 1977, p. 74). Buffon elaborará una nueva teoría a partir de un concepto nuevo: las “moléculas orgánicas”, inspirándose en Maupertuis (Sandler, 1983, pp. 101-136).

4 LA TEORÍA DE LA GENERACIÓN DE BUFFON

Antes de entrar propiamente en su teoría de la generación, Buffon desarrolla los dos conceptos que van a ser clave para elaborarla: el *molde interior* y las *moléculas orgánicas*. Pero al hacerlo elabora toda una teoría de los seres vivos, una auténtica biología, aunque no utilice este término.

Del mismo modo que nosotros podemos hacer moldes, y dar con ellos el exterior de los cuerpos que nos agrada, supongamos que la Naturaleza pueda hacer moldes, mediante los cuales no solamente da la figura exterior sino también la forma interior; he aquí que por este medio parece podría hacerse la reproducción. (Buffon, 1844, p. 359)

De hecho Buffon percibió claramente una de las principales dificultades para explicar la reproducción y el crecimiento, dificultades que no han sido superadas hasta la aparición de la biología molecular: es posible copiar estructuras de una o dos dimensiones, pero no de tres (Jacob, 1977, p. 93). Por esa razón utiliza el concepto de molde.

El molde interior representa una estructura oculta, una “memoria” que organiza la materia para producir al hijo a imagen de los padres (Jacob, 1977, p. 94). Es, en cierto modo una epigénesis, en cuanto hay una organización de la materia y no un simple crecimiento de una estructura preformada, pero también es en cierto modo una preformación, pues existe el “recuerdo” de la organización ya realizada en los padres, que se conserva por la continuidad del molde interior.

Algunos autores han sostenido que la idea de molde interior podía tener unas implicaciones limitadamente transformistas, por lo que Buffon podría ser un precursor del evolucionismo (Mayr, 1982). Otros en cambio han señalado que el concepto de molde interior está próxima al *eidos* aristotélico, e implica por tanto una idea del orden universal eterno, inmutable y gobernado por leyes naturales (León Sánchez, 2000, p. 5).

La propia teoría de la generación de Buffon limita toda posibilidad de evolucionismo. Es cierto que al considerar que todo el organismo, y cada una de sus partes, constituyen el molde de los nuevos organismos a ser engendrados hacia de la reproducción un mecanismo por medio del cual las modificaciones sufridas por el viviente a lo largo de su existencia podían ser transmitidas a su progeñe; eso le permitía considerar la *degeneración* como una acumulación transgeneracional de tales modificaciones. Pero a la vez, y precisamente por el hecho de considerar que la conformación del nuevo ser se explica exclusivamente por la conformación de sus progenitores, esta teoría solo admitía como causas de modificación a factores que, como el clima o la alimentación, podían incidir en la constitución de organismos individuales, lo cual, al limitar al extremo la posibilidad de explicar cualquier novedad morfológica, cerraba el paso a un auténtico evolucionismo (Caponi, 2008, pp. 182-183).

Por otro lado, la posición decididamente materialista de Buffon aleja a su molde interior de cualquier parecido con arquetipos platónicos (Caponi, 2008, p. 83) o “eidos” aristotélicos. Este materialismo de Buffon quedará confirmado al publicar, en 1778, *Las Épocas de la Naturaleza*, donde expone su teoría del origen de la vida (Caponi, 2008, p. 83; Alsina Calvés, 2012, pp. 162-163). La aparición de las moléculas orgánicas se relaciona con el enfriamiento de la Tierra: se forman cuando esta alcanza una determinada temperatura. Los seres vivos aparecen por reunión de estas moléculas orgánicas, y el prototipo no es más que el cuerpo de los primeros individuos de una especie o género. Por otra parte, en el tomo V de su *Historia Natural*, (Buffon [1775], 2007, p. 623) Buffon rechazará cualquier teleologismo, al negar cualquier posibilidad de que la naturaleza se sujete a causas finales en la composición de los seres (Caponi, 2010, p. 59).

Las moléculas orgánicas son el segundo concepto fundamental en la teoría de la generación de Buffon. Idea inspirada en Maupertuis (Sandler, 1983, pp. 101-136), las moléculas orgánicas son la teorización de una materia “viva”, diferente de la materia inanimada, en las cuales residirían, en última instancia, las propiedades de la vida. Sin embargo la teorización de estas moléculas orgánicas no aleja a Buffon de sus postulados materialistas: las moléculas orgánicas se originan espontáneamente en la Tierra cuando las condiciones de temperatura

de la misma son las adecuadas, tal como lo describirá en las *Épocas de la Naturaleza* (Alsina Calvés, 2012, p. 162)

Para explicar la fuerza que liga las moléculas orgánicas al molde interior, Buffon recurre a la gravedad, con lo cual liga su modelo biológico a la prestigiosa física newtoniana:

La segunda cuestión se dirige a inquirir cual puede ser la potencia activa capaz de hacer que esta materia orgánica penetre el molde interior, y se una, o más bien se incorpore íntimamente con él. Por lo dicho en el capítulo precedente parece que en la Naturaleza hay fuerzas, como la de la gravedad, que son relativas a lo interior de la materia, y no tienen ninguna relación con las propiedades exteriores de los cuerpos, pero que obran sobre las partes más íntimas y las penetran en todos sus puntos. (Buffon, 1844, p. 363)

Molde interior, moléculas orgánicas y gravedad constituyen la ontología conceptual sobre la cual Buffon va a elaborar su teoría de la generación. A su vez la metodología utilizada va a ser la hipotético-deductiva: sobre el fondo de su ontología conceptual Buffon elabora su hipótesis, deduce conclusiones de la misma y después las corrobora con la experiencia, citando observaciones propias y ajenas. El conjunto de ontología y metodología constituye una tradición de investigación, tal como Laudan (1986) las define.

La teoría de la generación como tal es abordada en el capítulo IV, bajo el título *De la generación de los animales*. Buffon empieza estableciendo una distinción entre aquellos animales que, al igual que las plantas, pueden reproducirse sin cópula, y los que precisan de cópula.

[...] exceptuando como aquí exceptúo de la clase de los animales, los que según sucede con el pólipo de agua dulce, los gusanos, etc., se reproducen de sus partes separadas, así como los árboles se reproducen por medio de sus ramas, y las plantas por sus raíces divididas, y por sus cebollas. También exceptúo de la misma clase los pulgones y otras especies, las cuales se multiplican por sí mismas y sin cópula. (Buffon, 1844, p. 366-367)

En terminología moderna diríamos que estos organismos pueden reproducirse de forma asexual o por partenogénesis. Buffon explica esta diferencia en función de la complejidad: los organismos capaces de reproducirse sin cópula son organismos más simples, formados por agregación de partes semejantes. La mayor complejidad de otros

organismos hace necesaria la intervención de ambos sexos, para reproducir el molde interior que organice a las moléculas orgánicas.

Un pulgón, por ejemplo, o una cebolla, recibe por la nutrición, moléculas orgánicas y moléculas brutas; la separación de unas y otras se hace en el cuerpo del animal o de la planta, expeliendo ambos por diferentes vías excretorias las partes brutas, y conservando las moléculas orgánicas, de las cuales las más análogas penetran estas partes, que son otros tantos moldes interiores, diferentes unos de otros, y que por consiguiente solo admiten las moléculas orgánicas que les convienen. (Buffon, 1844, p. 366)

Es decir, el cuerpo del pulgón o de la cebolla está formado por un mosaico de partes, cada una de las cuales contiene su propio “molde interior”, lo que les permite reproducirse sin cópula.

Cuando el pulgón ha crecido y la cebolla ha engrosado lo suficiente para ser un pulgón adulto y una cebolla formada, la cantidad de moléculas orgánicas que continúan recibiendo por medio de la nutrición, en lugar de emplearse en el desarrollo de sus diferentes partes, es despedida y enviada a uno o muchos parajes de sus cuerpos, en los cuales dichas moléculas orgánicas se juntan y reúnen por medio de una fuerza semejante a la que hacía que penetrasen las diferentes partes del cuerpo de estos individuos, donde por su reunión forman uno o muchos cuerpezuelos organizados, enteramente semejantes al pulgón o a la cebolla. (Buffon, 1844, p. 367)

Todo organismo vivo crece y se desarrolla, según Buffon, por la asimilación de moléculas orgánicas, y por su capacidad de discriminar entre estas y las “moléculas brutas”, a las cuales expulsa. Cuando ha terminado su desarrollo, el excedente de las moléculas orgánicas se destina a la reproducción. En organismos sencillos, como el pulgón a la cebolla, formados por una agregación de partes semejantes, cada una de las cuales contiene un “molde interior”, un solo organismo es capaz de reproducir a otros. En organismos más complejos y de constitución más heterogénea, como el ser humano, hace falta el concurso de los dos sexos, cada uno de los cuales aporta el licor seminal.

Las moléculas orgánicas, enviadas de todas las partes del cuerpo a los testículos y vesículas seminales del varón, y a los testículos o cualquier otra parte que se quiera de la hembra, forman allí el licor semi-

nal, el cual, en ambos sexos es como se ve, una especie de extracto de todas las partes del cuerpo. (Buffon, 1844, p. 368)

La idea del semen de ambos sexos, que reúne partes procedentes de todo el cuerpo nos recuerda a la teoría de la generación sostenida por los médicos hipocráticos, pero también a la teoría de pangénesis darwiniana (Noguera Solano y Ruiz Gutierrez, 2005, p. 232).

Los espermatozoides, que habían sido ya observados por Leeuwenhoek en el siglo anterior, son interpretados por Buffon como una primera agregación de moléculas orgánicas, pero que no pueden ir más allá de su organización si los dos licores seminales (el masculino y el femenino) no se mezclan.

Los cuerpecillos con movimiento, a quienes se ha dado el nombre de animales espermáticos, y que se ven por medio del microscopio en el licor seminal de todos los animales machos, son quizá cuerpecillos organizados, procedentes del individuo que los contiene, pero que por si mismos no pueden desenvolverse ni producir cosa alguna. (Buffon, 1844, p. 369)

Según la teoría de Buffon, ambos sexos producen licor seminal. En ambos licores deben encontrarse los “animales espermáticos”.

Haremos ver que también hay animalillos semejantes en el licor seminal de las hembras, e indicaremos el paraje en que se encuentra el licor de estas; pero aunque el del macho y el de la hembra contengan ambos especies de cuerpecillos organizados y vivientes, necesitan el uno del otro para que las moléculas orgánicas que contienen, puedan reunirse y formar un animal. (Buffon, 1844, p. 369)

5 ESTRUCTURA DE LA TEORÍA DE LA GENERACIÓN DE BUFFON

La teoría de la generación de Buffon se desarrolla en un marco teórico más amplio, que coincide con lo que Laudan (1986) llamó tradición de investigación. Una tradición de investigación viene definida por una ontología y una metodología.

Una ontología es el conjunto de entidades postuladas. En el caso que nos ocupa tenemos las moléculas orgánicas, el molde interior y la fuerza penetrante (gravedad). Ya nos hemos ocupado de su descripción y dinámica.

La metodología que utiliza Buffon es la hipotética-deductiva, la misma que utilizará posteriormente en *Las Épocas de la Naturaleza* (Alsina Calvés, 2012, pp. 91-103). Esta metodología se caracteriza por:

1. Presentación de una hipótesis o un conjunto de hipótesis.
2. Deducir proposiciones concretas a partir de estas hipótesis.
3. Contrastar estas proposiciones con observaciones o experiencias.

Vamos a ver si la manera de proceder de Buffon en la obra que nos ocupa responde a este esquema. La propia redacción de la misma así parece indicarlo: los primeros capítulos contienen desarrollos teóricos, y los últimos citan experiencias, propias y ajenas, que sostienen a los mismos.

En un principio Buffon desarrolla y explica la ontología básica de su tradición de investigación, que constituye una auténtica biología, aunque no utilice este término: todo ser vivo está formado por un “molde interior” y unas “moléculas orgánicas” que se agregan en virtud de una “fuerza penetrante” análoga a la gravedad. La reproducción consiste en la transmisión de este molde interior de padres a hijos.

La hipótesis básica de su teoría de la generación deriva directamente de esta ontología básica. En los animales con cópula, que son los más organizados, la generación es el producto de la mezcla de los licores seminales de ambos sexos. El molde interior es el resultado de esta mezcla. Los licores seminales por separado no pueden dar lugar a un organismo, pero sus moléculas orgánicas se agrupan formando animales espermáticos.

De aquí se deducen dos importantes proposiciones:

1. Las hembras tienen licor espermático.
2. En el licor femenino deben haber animales espermáticos, análogos a los del macho.

A partir de aquí Buffon intentará probar estas proposiciones con observaciones propias y ajenas. La validez de estas proposiciones demostrará la validez de su hipótesis. En la parte final de la obra cita hasta 45 observaciones, propias y de su colaborador John Turberville Needham (1713-1781), realizadas en cadáveres humanos recién fallecidos, en vacas y en perros (Buffon, 1844, pp. 413- 431). Algunas de

estas observaciones van acompañadas por dibujos, donde pueden verse canales seminíferos y espermatozoides.

Buffon afirma haber observado una estructura muy parecida en los testículos masculinos y femeninos (ovarios), la existencia de un licor seminal que fluía de estos últimos hacia la matriz, y la existencia de animales espermáticos idénticos a los de los machos en este licor femenino. También afirma que los animales espermáticos aparecen en los licores al cabo de cierto tiempo.

Mientras me ocupaba de esta observación, estaban disecando viva una perra que cuatro o cinco días antes había entrado en calor, y a la cual no se había acercado el macho. Halláronse fácilmente los testículos que están a las extremidades de los cuernos de la matriz, y eran casi del tamaño de avellanas; y habiendo examinado uno de ellos, encontré en él un cuerpo glanduloso, rojo, elevado y del grueso de un guisante. Este cuerpo glanduloso era perfectamente parecido a un pezón pequeño, y en su interior tenía una hendidura visible formada por dos labios, de los cuales el uno salía algo más que el otro. Abierta dicha hendidura con un estilete vimos gotear un licor que recogimos para ponerle en el microscopio [...]. Examiné, pues, este licor con el microscopio, y a primera vista tuve la satisfacción de reconocer en el (estampa 11, figura 20) cuerpos semovientes con colas, los cuales eran casi absolutamente semejantes a los que acababa de ver en el licor seminal del perro. (Buffon, 1844, p. 423)

La cuestión no es la crítica a estas observaciones, sin duda deficientes. Puede ser que Buffon viera lo que “quería” ver, o que, contrariamente a lo que afirma, la hembra hubiera sido fecundada ya por un macho. Lo que nos interesa es que esta observación tiene el valor de “experimento crucial” para probar su hipótesis, lo que nos muestra el desarrollo de un método hipotético-deductivo clásico.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a los profesores Gustavo Caponi y Olivier Hochadel por sus consejos y orientación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSINA CALVÉS, José. De la *Teoría de la Tierra* a *Las épocas de la naturaleza* de Buffon. *Llull*, 32: 5-32, 2009.

- ALSINA CALVÉS, José. *Buffon y el descubrimiento del tiempo geológico*. Barcelona: Nueva República, 2012.
- BOWLER, Peter J. Bonnet and Buffon: Theories of generation and the problem of the species. *Journal of the History of Biology*, **6** (2): 259-281, 1973.
- BUFFON, Georges-Louis L. *Historia natural, general y particular*. Tomos I y II. Madrid: Imprenta de Vicente Frosart y Compañía, 1844.
- . *Histoire naturelle générale et particulière*. Tome V [1755]. Paris: Gallimard, 2007.
- CAPONI, Gustavo. Unidad de tipo y degeneración en la *Historia Natural* de Buffon. *Filosofía e História da Biologia*, **3**: 179-194, 2008.
- . *Buffon*. México, UAM, 2010.
- CASINOS, Adriá. *Las vidas paralelas de Georges Cuvier y Georg Wilhelm Friederich Hegel: naturaleza y filosofía*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2009.
- D'ALAMBERT, Jean-Baptiste le Rond. *Discurso preliminar de la Enciclopedia*. Trad. Consuelo Berges. Madrid: Sarpe, 1984. (Los Grandes Pensadores, 56)
- HANKINS, Thomas L. *Ciencia e Ilustración*. Madrid: Siglo XXI, 1988.
- JACOB, François. *La lógica de lo viviente: una historia de la herencia*. Barcelona: Editorial Laia, 1977.
- JAHN, Ilse; LÖTHER, Rolph; SENGLAUB, Konrad. *Historia de la Biología: teorías, métodos, instituciones y biografías breves*. Barcelona, Ed. Labor, 1989.
- LAUDAN, Lary. *El progreso y sus problemas*. Madrid: Ediciones Encuentro, 1986.
- LÉON SÁNCHEZ, A. Los problemas de la evolución I. Las ideas transformistas antes de Darwin. Madrid, UNED, 2000.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982.
- NOGUERA SOLANO, Ricardo; RUIZ GUTIERREZ, Rosaura. Pángénesis y vitalismo científico. *Asclepio*, **57** (1): 219-236, 2005.
- SANDLER, Iris. Pierre Louis Moreau de Maupertuis: a precursor of Mendel. *Journal of the History of Biology*, **16** (1): 101-136, 1983.

Data de submissão: 19/05/2013

Aprovado para publicação: 08/06/2013

Vida Artificial e seu correlato biológico: algumas possibilidades e limitações

Luís Junqueira *

Resumo: Desde que os cientistas envolvidos com a concepção de inspiração biológica conhecida por Vida Artificial anunciaram que programas de computador poderiam exibir sinais de vida, à semelhança dos organismos vivos, alguns biólogos passaram a discorrer sobre a impossibilidade de tais softwares serem dotados de vida em sentido estrito dos organismos biológicos. O filósofo Marc Lange, no entanto, não vê razão para tal impossibilidade e recorre ao conceito de vitalidade para auxiliá-lo em seus argumentos. Neste artigo apresentaremos o conceito de Vida Artificial, os critérios de identificação dos sinais de vida, uma discussão sobre a abordagem defendida por Lange e as limitações e possibilidades de aplicação dessa nova concepção.

Palavras-chave: Vida Artificial; sinais de vida; Filosofia da Biologia

Artificial Life and its biological correlate: some possibilities and limitations

Abstract: Since scientists involved with the bioinspired conception known as Artificial Life announced that computer programs could show signs of life, like living organisms, some biologists began to talk about the impossibility of such software being endowed with life in the strict sense of biological organisms. The philosopher Marc Lange, however, sees no reason for such impossibility and uses the concept of vitality to assist in their arguments. In this paper we present the concept of artificial life, the criteria for identifying signs of life, a discussion of the approach advocated by Lange and the limitations and possibilities of application of this new conception.

Key-words: Artificial Life; signs of life; Philosophy of Biology

* Programa Integrado em Engenharia Biomédica e Núcleo de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de Mogi das Cruzes. Rua Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico, Mogi das Cruzes, São Paulo, CEP 08780-911. E-mail: junqueira.umc@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Foi em Los Alamos, Estados Unidos, que Christopher Langton organizou o primeiro workshop sobre síntese e simulação de sistemas vivos, do qual participaram cerca de 160 cientistas de diversas especialidades, incluindo físicos, biólogos, antropólogos e cientistas da computação. O pesquisador justificou a organização do workshop em função de sua própria dificuldade na busca de literatura sobre simulação e modelagem computacional de sistemas biológicos. Realizado em 1987, durante cinco dias, o workshop proporcionou apresentações sobre temas que discutiam modelos matemáticos da origem da vida, programas computacionais que utilizavam mecanismos de evolução darwiniana, modelos analíticos de sistemas vivos, ecossistemas simulados em computador e autômatos auto-replicantes. Desse rico encontro multidisciplinar surgiu um novo campo de pesquisas, designado de Vida Artificial. Na publicação da compilação dos resultados do workshop, Langton assim definiu o termo Vida Artificial¹:

Vida Artificial é o estudo de sistemas criados pelo homem, que exibem comportamentos característicos dos sistemas vivos naturais. Complementa as ciências biológicas tradicionais, preocupadas com a *análise* de organismos vivos, pela tentativa de *sintetizar* comportamentos tipo-vida dentro de computadores e outros meios artificiais. Por estender o fundamento empírico sobre o qual a biologia está baseada *para além* da vida de cadeias-de-carbono que envolveu a Terra, a Vida Artificial pode contribuir com a biologia teórica situando a *vida-como-nós-a-conhecemos* dentro do quadro maior da *vida-como-ela-poderia-ser*. (Langton, 1989, p. 1)

Uma primeira indagação que surge é sobre qual seria o significado de a *vida-como-ela-poderia-ser*. Nesse mesmo texto, Langton diz que a biologia seria o estudo científico da vida, de qualquer tipo, mas que na prática ela se restringe ao estudo da vida baseada na química de cadeias de carbono. Isso traria a dificuldade de se conseguir deduzir uma teoria geral a partir de casos particulares. Na Vida Artificial essa restrição não existe, pois se considera que a vida pode habitar outras bases materiais, além daquelas baseadas em carbono, uma vez que os

¹ É comum o uso da abreviação ALife (*Artificial Life*) nas publicações da área.

processos dinâmicos que constituem a vida devem compartilhar características universais que permitam identificar a sua presença, independente do substrato material em que se encontra. Nessa abordagem, a vida é vista como a propriedade de organização da matéria ao invés de a propriedade da matéria na qual está organizada. Assim, um conjunto de partes artificiais corretamente organizadas pode exibir o mesmo comportamento dinâmico de sistemas naturais, permitindo que se observe a *vida-como-ela-poderia-ser*.

A Vida Artificial pode assim ser entendida como um campo de estudos que procura recriar os princípios dinâmicos dos sistemas biológicos em meios artificiais, sendo o computador um desses meios. Ao invés da abordagem analítica normalmente utilizada em biologia, na qual se procura dividir sistemas complexos em partes menores para realizar a análise, a Vida Artificial utiliza a abordagem sintética, na qual se procura compor o sistema a partir da união (síntese) de suas partes menores. Continuando seu pensamento, Langton considera o computador como a ferramenta ideal para o estudo sintético da vida e elenca as principais características de um ambiente criado para tal estudo (Langton, 1989, pp. 3-4):

- Constituído por populações ou grupos de programas simples.
- Não existe um programa único que conduza os demais programas.
- Cada programa detalha o modo como uma entidade simples reage às situações em seu ambiente.
- Não existem regras no sistema que imponham um comportamento global.
- Qualquer comportamento em níveis mais altos daqueles dos programas individuais é considerado emergente.

Para exemplificar essas características, Langton então cita a experiência de Craig Reynolds de simulação do comportamento de bandos de pássaros. Ao observarmos a revoada de pássaros em grupo, é possível verificar que eles mantêm certas características em comum, como o fato de voarem próximos entre si, sem se chocarem, e do bando todo mudar de direção a partir do movimento sincronizado dos indivíduos. Reynolds (1987) procurou simular esse comportamento em computador, definindo então três regras para as suas criaturas individuais, chamadas de *Boids*: (1) eles deveriam manter uma distân-

cia mínima de outros objetos no ambiente, incluindo os outros *Boids*; (2) deveriam manter a mesma velocidade dos *Boids* ao seu redor; e (3) deveriam mover-se em direção à maior concentração de *Boids*. Como resultado do programa de simulação, ele observou comportamentos de bandos de *Boids* muito parecidos com aqueles dos bandos de pássaros reais. Além disso, ele observou alguns comportamentos resultantes da interação entre os *Boids* seguindo àquelas três regras, como o caso de um bando que, frente a uma torre existente em seu trajeto, se dividiu em dois outros grupos, voltando a se reagrupar após transpor o obstáculo. Dessa forma, o comportamento global de um conjunto de *Boids* é um fenômeno emergente, no qual nenhuma das regras individuais de comportamento dos *Boids* depende do comportamento global observado, ou seja, não existe uma regra global que conduza o comportamento individual. Em geral, comportamentos emergentes surgem como um resultado da auto-organização do sistema (Junqueira, 2011, p. 33).

Em seus comentários, Langton (1989) ressalta que o sistema de Reynolds não pretende reproduzir as características de pássaros reais, e que os *Boids* nem remotamente assemelham-se aos pássaros, mas que o comportamento de um bando de *Boids*, esse sim, é o mesmo comportamento de um bando de pássaros. Ou seja, o comportamento de bando independe das características físicas dos indivíduos que o compõe. Cardumes de peixes ou manadas de búfalos apresentam comportamento semelhante ao de bandos de pássaros e, para Langton, o comportamento de um bando de *Boids* representa o mesmo comportamento de bandos reais, constituindo, portanto, um exemplo equivalente ao do comportamento de um bando de organismos biológicos criado em um sistema artificial.

A partir desse encontro seminal, o campo de pesquisas em Vida Artificial se expandiu e diversos outros estudos e experimentos foram realizados. Um deles, criado pelo biólogo e ecologista Thomas Ray, é o mundo virtual chamado *Tierra* (Ray, 1991). Trata-se, em princípio, da simulação computacional de um ecossistema virtual povoado por agentes que possuem a capacidade de evoluir a partir da interação entre si e também com o ambiente no qual se encontram. O biólogo modelou seu sistema virtual inspirado no período Cambriano de evolução da Terra, no qual existiam alguns organismos simples capazes

de se auto-reproduzirem. Ele introduziu em seu sistema um único organismo auto-replicante e permitiu que o ambiente evoluísse a partir dele. Ray observou como resultado dessa simulação o surgimento de um ecossistema inteiro, composto de organismos de diversos tamanhos e de diferentes parasitas, cada qual competindo pelos recursos disponíveis em seu ambiente. Ray considerou esse ecossistema como verdadeiramente vivo. E, em 1995, ele escreveu:

Eu gostaria de sugerir que a criação de software em ALife pode ser dividida em dois tipos: simulações e instanciação de processos de vida. Nas simulações, estruturas de dados são criadas contendo variáveis que representam os estados das entidades sendo modeladas. Na instanciação, os dados no computador não representam nenhuma outra coisa. Os padrões de dados numa instanciação são considerados formas vivas, em sua própria maneira, e não modelos de qualquer forma natural de vida. (Ray, 1995, p. 180)

A partir desses trabalhos iniciais, a área então se subdividiu em duas vertentes: a primeira chamada de Vida Artificial forte, na qual programas de computadores, ambientes de simulação, robôs e outros dispositivos são considerados entidades verdadeiramente vivas, e a segunda, chamada de Vida Artificial fraca, que considera tais recursos apenas como ferramentas para a investigação e o estudo das características de sistemas biológicos. As afirmações dos pesquisadores da primeira vertente suscitaram uma série de discussões por parte de biólogos e filósofos, com severas críticas à concepção de que softwares, computadores e outros artefatos pudessem ser considerados vivos. O debate cresceu e passou a ocupar também a agenda de outros pesquisadores, como físicos, engenheiros e cientistas da computação. O filósofo Daniel Dennett, por exemplo, destacou a importância dessa nova área para a filosofia:

Existem dois caminhos para os filósofos seguirem em seus encontros com a Vida Artificial: eles podem considerá-la como um novo jeito de fazer filosofia ou simplesmente como um novo objeto merecedor de atenção filosófica, utilizando os métodos tradicionais. Em cada caso há algo diferente a ser feito, mas eu recomendo aos filósofos darem um salto e considerarem o primeiro como o mais importante e promissor. (Dennett, 1995, p. 291)

2 SINAIS DE VIDA

O que é necessário para que uma entidade seja considerada viva? Marc Lange (1996) considera que esta questão tem sido negligenciada e está ausente dos principais textos de Filosofia da Biologia, citando como exemplo o trabalho de Elliot Sober (1993). Porém, esta questão se tornou importante para aqueles cientistas envolvidos com a Vida Artificial forte. Eles acreditam que é possível criar e estudar organismos digitais, cada qual constituído de códigos de programação, ou softwares, vivendo na memória do computador. Estes programas podem executar cópias de seus códigos, acrescidos de novos elementos, permitindo a ocorrência de variação e seleção. Organismos digitais podem competir pelo acesso aos limitados recursos de memória e de processamento computacional, e a evolução permitirá gerar programas mais eficientes no uso daqueles recursos. Mas qualquer argumento de que certos trechos de softwares executados em computadores estão verdadeiramente vivos, de maneira similar aos organismos biológicos, pressupõe que alguma noção de vida exista e que seja adotada na biologia. Lange (1996) argumenta que, no entanto, parece não haver evidências de que exista qualquer função para a distinção entre vida e não-vida na biologia, dificultando a adoção de um critério comum entre áreas diversas para se definir se uma entidade está viva ou não.

Para Robert Rosen (1991), a necessidade de se explicar o que é vida surgiu com o desenvolvimento da Mecânica, quando Newton mostrou que o mistério das estrelas e planetas encontrava-se num conjunto de poucas regras simples, das quais a vida não fazia parte. Questionando-se sobre para quem deveríamos dirigir a tarefa de explicar o que é vida, Rosen sugere dirigi-la à própria Física, uma vez que seres vivos são compostos de matéria e, dessa forma, a matéria deveria conter o segredo da vida. Em 1944, o físico austríaco Erwin Schrödinger lançou mão da Física Estatística e dos conceitos de Termodinâmica em sua abordagem sobre o fenômeno da vida, tratando de temas como ordem em sistemas biológicos e mecanismo hereditário, antes mesmo da descoberta da estrutura do DNA², vaticinando o

² A estrutura do DNA (*deoxyribonucleic acid*) foi descrita por James Watson e Francis

que ainda estava por vir no campo da biologia (Schrödinger, 1997). Mas ainda assim, o conceito de vida permaneceu sem uma delimitação.

Uma alternativa poderia ser a de se tentar estabelecer o que é vida a partir das propriedades apresentadas pelos organismos vivos. O biólogo Ernest Mayr (Mayr, 1982, pp. 53-58) relaciona como tais propriedades as seguintes características:

- Complexidade e organização: sistemas vivos possuem organização adaptativa e de grande complexidade.
- Unicidade de composição química: organismos vivos são compostos por um conjunto quimicamente específico de macromoléculas.
- Natureza qualitativa: os fenômenos de importância em sistemas vivos são de natureza qualitativa, ao invés de quantitativa.
- Variabilidade e unicidade: os fenômenos biológicos caracterizam-se por alto grau de variabilidade de grupos formados por indivíduos únicos.
- Programação genética: todos os organismos possuem um programa genético, historicamente aperfeiçoado.
- Natureza histórica: organismos vivos possuem conexão histórica com descendentes.
- Seleção natural: organismos vivos são o resultado da seleção natural.
- Indeterminismo: Processos biológicos não permitem predição e determinismo.

Lange sumariza uma relação de sinais de vida que os biólogos normalmente consideram como atributos de organismos vivos, ainda que não queiram se comprometer com uma definição de vida propriamente dita, e que são: mover-se, possuir homeostase, metabolizar, crescer, reproduzir-se, responder ao ambiente e evoluir (Lange, 1996, p. 227).

Mas o filósofo diz que o problema dessas listas de atributos é que algumas coisas não-vivas possuem um ou mais desses atributos e que algumas entidades vivas não possuem todos os atributos. Tomando como exemplo o primeiro item da lista de Mayr (1982), o próprio autor reconhece que a complexidade não é uma diferença fundamen-

Crick na revista *Nature* em 1953.

tal entre entidades vivas e não-vivas, já que existem sistemas orgânicos muito simples, como no caso de algumas macromoléculas, e sistemas inorgânicos muito complexos, como no caso de uma galáxia. Lange (1996) apresenta os exemplos de que os planetas se movem e cristais podem crescer, sem serem coisas vivas, e que determinados tipos de animais não podem se reproduzir, como as mulas. Lange diz que frequentemente os biólogos não conseguem definir exaustivamente o que é vida, apesar do senso comum do termo ser bem conhecido. Para Mayr (1982) isso se deve ao fato de não existir uma substância ou força específica que possa ser identificada com a vida. Lange (1996) argumenta ainda que essa dificuldade dos biólogos possa estar relacionada com a dificuldade de se elaborar uma definição redutiva do termo, sem a qual qualquer outra definição poderia comprometê-los com o Vitalismo.

3 VITALISMO E VITALIDADE

O Vitalismo, ao lado do Mecanicismo e do Organicismo, constitui-se em uma das três principais visões filosóficas sobre a natureza da vida. Segundo Ernst Mayr, na biologia o enfoque adotado com maior frequência tem sido o Mecanicismo, baseado numa visão mecânica do universo, para o qual os organismos vivos seriam considerados máquinas que desempenham funções físico-químicas, e, portanto, poderiam ser explicados pelas leis da mecânica, da física e da química. Assim, todo fenômeno da vida poderia ser explicado por tais leis. Para o autor trata-se, em essência, de uma visão reducionista, sustentando o princípio de que os fenômenos biológicos podem ser reduzidos a determinadas leis já bem estabelecidas pelas ciências físicas e químicas. Justifica que a ciência, de um modo geral, adere à teoria do Mecanicismo pelo fato desta oferecer respostas satisfatórias a inúmeras perguntas, e por ser uma teoria fortemente estabelecida. Muito já se investiu nela, de maneira que suas raízes se tornaram profundas em nossa sociedade. Argumenta que para a biologia experimental talvez se constitua no único método eficaz disponível, pois é ele que tem permitido explicar o comportamento dos seres vivos, através do estudo de suas partes constituintes e de sua redução posterior às leis da física e da química. Em suma, o autor considera que os biólogos são totalmente materialistas, no sentido de que não reconhe-

cem quaisquer forças não-materiais, mas tão somente as forças físico-químicas (Mayr, 1982, pp. 51-53).

A visão Organicista, que é sustentada por nomes como os de Edward Stuart Russell (1887-1954) e de Ludwig Von Bertalanffy (1901-1972), questiona duramente a visão mecanicista (Russel, 1916; Bertalanffy, 1975). Claus Emmeche destaca a posição não-mecanicista dessa abordagem, para a qual os sistemas vivos não podem ser descritas apenas pelas leis e princípios da mecânica, seja ela clássica ou quântica (Emmeche, 2004, p. 117). O Organicismo recusa também o princípio de que os fenômenos da natureza possam ser reduzidos exclusivamente às leis físico-químicas, uma vez que tais leis não conseguem explicar a totalidade do fenômeno da vida. Adicionalmente, reconhece a existência de sistemas organizados hierarquicamente, com propriedades que não podem ser entendidas através do estudo de suas partes isoladas, mas sim através de sua totalidade e da interdependência das partes. Conforme Mayr, os biólogos organicistas destacam o fato de que sistemas orgânicos são dotados de diversas características para as quais não existem equivalentes no mundo dos objetos inanimados (Mayr, 1982, p. 52).

Já o Vitalismo, expresso pela ideia da existência de um princípio vital que rege a vida, teve como representantes diversos médicos da Escola de Montpellier, como Paul Joseph Barthez (1734-1806) e Marie François Xavier Bichat (1771-1802), por exemplo (Martins, pp. 39-43, 1995). Mais recentemente, em termos históricos, um de seus principais expoentes foi o biólogo Hans Driesch (1867-1941). Driesch, que anteriormente era um defensor do mecanicismo, mudou de ideia e propôs que toda forma de vida possui um tipo de componente intrínseco e imprescindível, um atributo vital, não passível de ser medido, que a sustenta (Driesch, 1914, pp. 203-208). Mas, justamente pelo fato deste componente vital não ser passível de verificação direta, o Vitalismo foi alvo de severas críticas. Ernest Nagel, por exemplo, não poupou críticas à teoria do Vitalismo, uma vez que ela, a seu ver, não apresentava um guia confiável para a investigação biológica, sendo incapaz de fornecer previsões demonstráveis (Nagel, 1951, p. 327). De acordo com Mayr, por volta de 1930 os biólogos rejeitavam de forma praticamente universal o Vitalismo por duas razões principais: primeiro, por deixar o domínio da ciência, ao recorrer a um fator

causal incerto e desconhecido, e, segundo, por ter se tornado possível fornecer uma explicação físico-química dos fenômenos para os quais os vitalistas consideravam necessário o uso do vitalismo (Mayr, 1982, p. 52).

Mas Lange (1996) acredita que algum tipo de vitalidade seria útil para explicar os sinais de vida apresentados por uma entidade. Para ele, os biólogos não conseguem definir o que é vida na medida em que eles não conseguem definir o que não é vida (não-vida). Eles não conseguem reduzir a vitalidade como um conjunto de outras propriedades independentes e inteligíveis. Essa incapacidade, como sugere Lange, não significa que a tarefa de conceituar vida não desempenhe nenhum papel na biologia, argumentando que os filósofos da natureza classificavam a água como algo do tipo natural, e sabiam reconhecê-la muito antes de eles saberem sua composição química e, presumidamente, antes de existir qualquer propósito para uma definição reducionista da água. Além disso, continua Lange, uma das funções da própria biologia poderia ser justamente a de procurar entender a vitalidade; a propriedade de possuir e exibir sinais de vida.

Lange (1996) então sugere que uma distinção entre vida e não-vida poderia ser estabelecida em termos dos sinais de vida existentes, e que possam ser observados na entidade em estudo, decorrentes da sua vitalidade.

4 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES

Elliot Sober considera que muitos dos processos e das propriedades biológicas envolvem relações entre os organismos e alguns elementos externos a eles, incluindo o ambiente e outros organismos (Sober, 1991, p. 759). Um animal reproduz quando dá cria, uma planta realiza fotossíntese quando recebe luz em condições adequadas, um predador come outros animais etc., constituindo assim sinais de vida daquele organismo. Apesar de que um programa de computador possa replicar certos aspectos de tais processos, ele não pode, de fato, realizar a fotossíntese tal como os organismos biológicos. Assim, para Sober, mesmo que um programa de computador apresentasse a mesma estrutura matemática de um dos sinais de vida, seria impossível que tal programa possuísse o conteúdo empírico da propriedade biológica equivalente (*Idem*).

Com relação a essa posição, Lange argumenta que um programa de computador pode se relacionar com várias entidades externas a si próprio (a memória, o processador, outros programas, etc.), que são isomórficas às várias relações que se estabelecem entre organismos biológicos e elementos externos (Lange, 1996, p. 230). É claro, lembra Lange, que certas relações exigem a coisa certa do lado externo. Beber água, por exemplo, pressupõe a existência de água, enquanto comer pressupõe a existência de comida. Embora comer e beber não sejam comumente incluídos nas relações de sinais de vida, são ações que pressupõem vitalidade, pois estão relacionadas com a sobrevivência dos organismos. Um trecho de software pode competir por recursos de máquina, como quantidade de memória, para garantir sua sobrevivência num ambiente de simulação de processos evolutivos. Os trechos melhores adaptados permanecem vivos, enquanto os demais são destruídos. Os primeiros mantiveram sua vitalidade e, ao invés de água e comida, os softwares se alimentaram de memória. Portanto, para Lange (1996), o importante não é apenas a relação com coisas externas, mas sim a relação com as coisas certas.

Os sinais de vida não são individualmente necessários ou conjuntamente suficientes para que alguma entidade possa ser considerada viva. E, por esta razão, Lange considera que o conceito de vitalidade se torna útil nessa abordagem, afirmando ter percebido que a utilização da expressão *está vivo* para explicar a razão pela qual certas entidades apresentam sinais de vida assemelha-se a utilizar a expressão *é de cobre* para explicar porque um objeto conduz eletricidade. Nenhuma das expressões descreve as propriedades do objeto, a sua estrutura interna ou as características que expliquem o fenômeno. Mas ambas as expressões eram consideradas explanatórias antes que informações relevantes sobre suas estruturas fossem conhecidas. Então, se de fato essas expressões puderem ser consideradas explanatórias, Lange sugere que a expressão *está vivo* pode ser útil para especificarmos quando uma entidade exhibe sinais de vida. Ele justifica sua sugestão pela ideia de que esse tipo de explanação nos informa que o fenômeno que se observa resulta inteiramente da natureza intrínseca do objeto ou entidade. Ele acredita ainda que alguns cientistas confiem na hipótese de que duas entidades vivas exibem seus sinais de vida por importantes razões similares. Em outras palavras, se um software ou um organis-

mo biológico estão vivos é porque possuem uma qualidade em comum, a vitalidade (Lange, 1996, pp. 236-237).

Howard Pattee considera ainda que além de exibir comportamento adaptativo, é necessário observar comportamento emergente para que se possa considerar vivo um conjunto de softwares implementados em computador (Pattee, 1989, p. 70). Ou seja, é necessário observar novas categorias de comportamento que não possam ser derivadas diretamente dos elementos individuais do sistema.

Do ponto de vista das possibilidades de aplicação, as pesquisas em Vida Artificial vêm se desenvolvendo em três abordagens distintas: implementações em software, hardware e wetware. A primeira delas, também conhecida como Vida Artificial Virtual, se restringe ao uso de computadores e softwares para o seu desenvolvimento. As implementações físicas (hardware) deram origem ao campo de pesquisas em Robótica Evolucionária, na qual robôs que possuem determinado genótipo realizam interações fenótipo-ambiente e passam por processos de seleção evolutiva (Junqueira e Toro, 2003a; 2003b). A última delas é aquela que aplica técnicas de biotecnologia na produção de organismos biológicos sintéticos, a partir de um código genético não encontrado na natureza. Este programa de pesquisas ficou conhecido como Biologia Sintética (Junqueira, 2008).

Mais recentemente, um novo e promissor campo de pesquisas tem se formado pela união dos ambientes de Realidade Virtual, compostos por dispositivos que conectam o humano com o digital, e dos softwares de Vida Artificial com capacidade de produzir comportamento emergente. O resultado é a possibilidade de experimentar a interação com ambientes e agentes, cujos comportamentos não são previstos *a priori*, através de um avatar que simula a presença do humano no ambiente virtual. Uma aplicação prática dessa tecnologia tem sido a utilização da Terapia de Exposição por Realidade Virtual para o tratamento de diversas fobias e distúrbios de estresse pós-traumático (Cukor *et al.*, 2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Lange (1996) conclui seu texto dizendo que os pesquisadores de Vida Artificial não estão obrigados a apresentar uma definição de vida para justificar que certas entidades de software estão vivas. Mesmo

que certas capacidades dos seres vivos (como a fotossíntese, por exemplo) não possam ser exibidas por entidades de software, nenhum sinal de vida particular é necessário para a vitalidade. A relação entre sinais de vida e vitalidade permanece obscura, já que tais sinais não são nem individualmente necessários, nem conjuntamente suficientes para a vitalidade. O filósofo propõe reconstruir essa relação: coisas vivas constituem uma classe natural e a vitalidade é a razão pela qual uma entidade apresenta sinais de vida. Critica ainda a visão dos biólogos que não estão interessados em distinguir vida de não-vida, mas tão somente identificar quais são os sinais de vida que as diversas entidades exibem, por ignorarem os obstáculos da especificação desses sinais sem apelar para o conceito de vida.

Lange (1996) não vê, em princípio, razões para acreditar que seja impossível para um programa de computador ser considerado vivo e apresentar sinais de vida. Partindo de sua proposição, os sistemas desenvolvidos na abordagem de Vida Artificial forte poderiam fazer parte da classe natural das coisas que apresentam sinais de vida. E, uma vez que parece não existir, ou pelo menos não está plenamente estabelecida, uma distinção inequívoca entre vida e não-vida, implementações de software poderiam vir a apresentar sinais de vida equivalentes àqueles apresentados pelos organismos biológicos, em decorrência de estarem verdadeiramente vivas, em sua opinião.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTALANFFY, Ludwig Von. *Teoria geral dos sistemas*. Trad. Francisco M. Guimarães. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1975.
- CUKOR, Judith; SPITALNICK, Josh; DIFEDE, JoAnn; RIZZO, Albert & ROTHBAUM, Barbara O. Emerging treatments for Post Traumatic Stress Disorder. *Clinical Psychology Review*, **29** (8): 715-726, 2009.
- DENNETT, Daniel. Artificial Life as Philosophy. Pp. 291-292, in: LANGTON, Christopher (ed.). *Artificial Life: an overview*. Cambridge: The MIT Press, 1995.

- DRIESCH, Hans. *The history and theory of vitalism*. London: Macmillan, 1914.
- EMMECHE, Claus. A Life, organism and body: the semiotics of emergent levels. Pp. 117-124, *in*: BEDAU, Mark A.; HUSBANDS, Phil; HUTTON, Tim; KUMAR, Sanjev & SUZUKI, Hideaki (eds.). *Workshop and tutorial proceedings. Ninth International Conference on the Simulation and Synthesis of Living Systems (AlifeIX), Boston Massachusetts, September 12th, 2004*. Boston, 2004.
- JUNQUEIRA, Luís. Biotecnologia e inteligência sintética. *ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, UNICAMP*, **102**, 2008. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151976542008000500009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em 18 de fevereiro de 2013.
- . Explicando o fenômeno da emergência. *Revista Brasileira de Ciência, Conhecimento e Inovação*, **1** (2): 32-37, 2011.
- JUNQUEIRA, Luís & TORO, Patrícia. Cognição em seres artificiais: possibilidades de investigação científico-filosófica. *V Encontro Brasileiro Internacional de Ciência Cognitiva*, São Vicente, 20 a 23 agosto 2003. Pp. 64-65, *in*: *Caderno de Resumos*. São Vicente: UNESP, 2003 (a).
- . O paradigma da robótica evolucionária e suas aplicações na Ciência Cognitiva. *II Encontro da Pós-Graduação em Filosofia*, São Vicente, 2003. Pp. 6-7, *in*: *Caderno de Resumos*. São Vicente: UNESP, 2003 (b).
- LANGE, Marc. Life, artificial life and scientific explanation. *Philosophy of Science*, **63**: 225-244, 1996.
- LANGTON, Christopher (ed.). *Artificial life: the proceedings of an interdisciplinary workshop on the synthesis and simulation of living systems*. Redwood City: Addison-Wesley, 1989.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck e o vitalismo francês. *Perspicillum*, **9**: 25-68, 1995.
- MAYR, Ernst Walter. *The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982.
- NAGEL, Ernest. Mechanistic explanation and organismic biology. *Philosophy and Phenomenological Research*, **11**: 327-338, 1951.

- PATTEE, Howard. Simulations, realization, and theories of life. Pp. 63-77, in: LANGTON, Christopher (ed.). *Artificial life: the proceedings of an interdisciplinary workshop on the synthesis and simulation of living systems*. Redwood City: Addison-Wesley, 1989, 1989.
- RAY, Thomas S. An approach to the synthesis of life. Pp. 371-408, in: LANGTON, Christopher ; TAYLOR, C.; FARMER, J. D. & RASMUSSEN, S. [eds.]. *Artificial life II: proceedings of the second interdisciplinary workshop on the synthesis and simulation of living systems*. Redwood City, CA: Addison-Wesley, 1991.
- . An evolutionary approach to the Synthetic Biology. Pp. 179-209, in: LANGTON, Christopher (ed.). *Artificial life: an overview*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.
- REYNOLDS, Craig. Flocks, herds and schools: a distributed behavioral model. *Computer Graphics*, **21** (4): 25-34, 1987.
- ROSEN, Robert. *Life itself: a comprehensive inquiry into the nature, origin and fabrication of life*. New York: Columbia University Press, 1991.
- RUSSELL, Edward Stuart. *Form and function: a contribution to the history of animal morphology*. London: John Murray, 1916.
- SCHRÖDINGER, Erwin. *O que é vida? O aspecto físico da célula viva*. Trad. Jesus de Paula Assis e Vera Yukie Kuwajima de Paula Assis. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1997.
- SOBER, Elliot. Learning from functionalism: prospects for strong artificial life. Pp. 749-766, in: LANGTON, Christopher; TAYLOR, C.; FARMER, J. D. & RASMUSSEN, S. [eds.]. *Artificial life II: proceedings of the second interdisciplinary workshop on the synthesis and simulation of living systems*. Redwood City, CA: Addison-Wesley, 1991.
- . *Philosophy of Biology*. Boulder, CO: Westview Press, 1993.

Data de submissão: 03/05/2013

Aprovado para publicação: 21/05/2013

A doutrina das causas finais na Antiguidade.

1. A teleologia na natureza, dos pré-socráticos a Platão

Roberto de Andrade Martins *

Resumo: Da Antiguidade até o século XIX foi muito comum procurar-se entender os fenômenos naturais (especialmente os biológicos) através de causas finais. Este artigo analisa um dos períodos de formação dessas concepções, na Antiguidade, dando especial atenção às contribuições de Sócrates e Platão. Estes introduzem a ideia de uma divindade inteligente e bondosa, que planeja a estrutura do universo e de todos os seres da melhor forma possível. Essa concepção teve grande influência, no período posterior.

Palavras-chave: causas finais; teleologia; pré-socráticos; Anaxágoras; Diógenes; Sócrates; Platão; filosofia da biologia

The doctrine of final causes in Antiquity. 1. Teleology in nature, from the Presocratics to Plato

Abstract: From Antiquity to the 19th century it was very common to explain natural phenomena (especially biological ones) through final causes. This paper analyses one of the periods of development of this concept, in Antiquity, with special emphasis upon the contributions of Socrates and Plato. They introduced the idea of an intelligent and beneficial god, who plans the structure of the universe and of all beings in the best possible way. This concept was strongly influential in later periods.

Key-words: final causes; teleology; Presocratics; Anaxagoras; Diogenes; Socrates; Plato; philosophy of biology

* Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências (GHTC), Universidade de São Paulo; Grupo de História da Ciência e Ensino (GHCE), Universidade Estadual da Paraíba; Professor Visitante do Departamento de Física, Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: roberto.andrade.martins@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A teleologia¹ consiste no uso de “causas finais” para explicar os fenômenos. O uso de argumentos teleológicos para explicar as características dos seres vivos era muito comum, antes da aceitação da teoria da seleção natural. Ele estava fortemente associado a ideias religiosas. Ernst Mayr apresentou o seguinte comentário a esse respeito:

Quando o leitor moderno estuda as obras dos pensadores dos séculos XVII e XVIII, ele acha quase incompreensível até que ponto Deus era parte de toda explicação. Argumentos que nos séculos XIX e XX teriam sido científicos ou puramente filosóficos, eram teológicos no século XVIII e nos anteriores, e mais frequentemente eram francamente antropomórficos. Tal visão do mundo centrada em Deus não era de modo algum peculiar à cristandade, mas também estava refletida nos escritos de Platão e Cícero. Havia muitas versões diferentes de tal visão de mundo, como veremos, mas todas concordavam que este mundo, e tudo nele, tinham um significado ou propósito porque, como Aristóteles havia dito, “a natureza não faz nada em vão”, nem Deus, como diria um cristão. Deus, o todo-poderoso, não faria nada que não fosse perfeito, ou pelo menos tão perfeito quanto possível dentro da estrutura das leis da natureza. Se há, ou houve, alguma mudança no mundo, esta mudança era devida a causas finais, movendo o objeto ou fenômeno particular para um objetivo último. Acreditava-se universalmente que as coisas no mundo empírico “se esforçam” para atingir finalidades. (Mayr, 1988, p. 233)

Como Mayr indicou, Aristóteles foi um dos mais importantes defensores da teleologia. No entanto, ao contrário do que a citação acima sugere, a visão teleológica de Aristóteles não estava associada aos aspectos religiosos indicados por Mayr, nem era antropomórfica,

¹ Atribui-se o primeiro uso da palavra “teleologia” ao filósofo Christian Wolff, em sua obra *Philosophia rationalis sive logica*, publicada em 1728. Ele a definiu como a parte da filosofia natural que explica os fins das coisas (Johnson, 2005, p. 30). Embora possa ser considerado anacrônico utilizar tal denominação para descrever as ideias da Antiguidade, o termo é bastante útil, e será utilizado ao longo deste artigo.

nem pressupunha que as coisas “se esforçam” para atingir finalidades. As ideias de Aristóteles serão estudadas em um próximo artigo².

A busca de explicações finalistas para os fenômenos naturais se inicia no pensamento grego antes de Aristóteles, culminando com a obra de Platão. É muito importante compreender esse período inicial, pois ele teve grande influência não apenas na obra aristotélica, mas também no período posterior³.

Assim, este artigo apresentará alguns aspectos do desenvolvimento da ideia de causas finais (ou seja, da teleologia) na Antiguidade grega, focalizando principalmente seu uso no estudo dos seres vivos e dando especial atenção às contribuições de Sócrates e Platão.

2 A NATUREZA E AS CAUSAS ENTRE OS PRÉ-SOCRÁTICOS

As obras gregas mais antigas que chegaram até nós são as de Homero e Hesíodo. Nesses textos encontramos menção aos deuses gregos tradicionais, como Zeus, que interferem diretamente no funcionamento do universo e na vida humana. Essa era a base da cultura tradicional; mas o pensamento grego posterior procurou se emancipar dessa base mitológica.

De um modo geral, o pensamento dos filósofos pré-socráticos não era teleológico. Ele se caracterizava pelo fato de não se submeter à autoridade religiosa e por procurar explicar os fenômenos naturais com base em fatos e analogias, assumindo a constância da natureza e a existência de regularidades que depois foram denominadas “leis naturais” (Heidel, 1910, pp. 90-91). Pode-se dizer que os filósofos dos séculos VI e V a.C. transferiram funções e atributos dos antigos deuses para a natureza (φύσις). Esta passou a ser concebida como o

² MARTINS, Roberto de Andrade. A doutrina das causas finais na Antiguidade. 2. A teleologia na natureza, segundo Aristóteles (a ser publicado).

³ O período posterior a Aristóteles será abordado em outro artigo: MARTINS, Roberto de Andrade. A doutrina das causas finais na Antiguidade. 3. A teleologia na natureza, de Teofrasto a Galeno (a ser publicado).

poder que produz todos os eventos que constituem a totalidade da experiência. Ela substituiu a ideia de deuses que criam e/ou governam o mundo. No entanto, a natureza em si era concebida como privada de razão e de propósito (*ibid.*, pp. 94-95).

2.1 O conceito de *physis*

É importante esclarecer, primeiramente, o próprio conceito de natureza na Grécia antiga. O termo grego que se costuma traduzir por “natureza” é *physis* (φύσις). Graças aos estudos de linguística comparada desenvolvidos desde o século XIX, podemos discutir com bastante segurança a origem dessa palavra. Ela se origina da raiz verbal proto-indo-européia **bheu-* ou **bhu-*, que tinha o provável significado original de crescer, florescer (Shipley, 2011, p. 38; Snyder, 2001, p. 86; Meierding, 2005, p. 114). A partir dessa raiz proto-indo-européia surgiu o verbo grego *phyein*, que significa gerar, fazer crescer, produzir. Assim, em grego, *phyo* (φύω) significa eu gero, eu produzo, eu faço crescer; e *phyomai* (φύομαι) significa eu cresço, eu me torno. Desse verbo se originaram muitos substantivos gregos, como *phyton* (planta, crescimento), *phylon* (tribo, raça, grupo)⁴, *phyma* (excrescência, tumor) e *physis*.

O significado primário de *physis* seria crescimento, associado ao verbo *phyo-phyomai*, crescer, sendo aplicado particularmente à vegetação. Esse é o único sentido em que a palavra é utilizada, nas obras de Homero (Naddaf, 2005, p. 12). O próprio Aristóteles estava ciente dessa relação entre *physis* e o verbo *phyo-phyomai*, pois a menciona na sua *Metafísica*, ao explicar os significados da palavra: “Natureza (φύσις) significa a origem das coisas que crescem” – φύσις λέγεται ἕνα μὲν

⁴ Pode parecer, à primeira vista, que o significado de *phylon* não se encaixa na etimologia indicada. Mas esse termo significa, etimologicamente, uma ramificação (como em uma planta) proveniente de um tronco comum, passando a indicar, por analogia, um grupo de pessoas (ou outros seres) com uma origem comum (Fawcett, 2011, pp. 18-19).

τρόπον ἢ τῶν φουομένων γένεσις (Aristóteles, *Metaphysica*, V.4, 1014b16).

Como as palavras gregas terminadas em *-sis* significam um processo concebido como uma realização objetiva e completa, *physis* pode ser interpretada como o processo e completamento do nascimento, crescimento ou produção de uma coisa (Fawcett, 2011, p. 19).

A partir de seu significado original e etimológico de crescimento, entre os pré-socráticos a palavra *physis* assume o significado mais geral e abstrato de um processo, mantendo entretanto associações com as ideias de crescimento natural (de um vegetal ou animal), movimento, desenvolvimento, vida. Segundo William Arthur Heidel, *physis* podia significar um processo como um todo, ou seu início, ou seu desenvolvimento, ou seu fim. Era utilizado para indicar um desenvolvimento ou crescimento a partir de dentro, obediente às suas próprias leis (autônomo), e não dirigido por força ou poder externo (Heidel, 1910, pp. 96-99). Uma interpretação semelhante é adotada por Gérard Naddaf:

Physis deve ser entendido dinamicamente como a constituição real de uma coisa, conforme ela é realizada do início ao fim, com todas as suas propriedades. Este é o significado que encontramos praticamente todas as vezes que o termo *physis* é empregado nos escritos dos pré-socráticos. Nunca é empregado no sentido de algo estático, embora a ênfase possa ser ou a *physis* como origem, a *physis* como processo, ou a *physis* como resultado. Todos os três, é claro, estão compreendidos no significado original da palavra *physis*. (Naddaf, 2005, p. 15)

John Burnet interpretava *physis* como sinônimo de *arché* (ἀρχή) ou substância primordial, entre os pré-socráticos (Heidel, 1910, pp. 79-80; Naddaf, 2005, p. 17). Pode-se aceitar que *arché* é um dos significados que eles associavam a *physis*, mas não como um sinônimo. Pois a substância primordial, ou princípio material, é apenas o ponto de partida de um processo de crescimento ou desenvolvimento, mas não é o processo todo. O princípio material é uma das respostas que os

pré-socráticos encontraram na busca de explicações para o desenvolvimento da natureza. Mas não é a única resposta.

2.2 O conceito de *aition*

Isso nos remete a outro ponto importante: o conceito de causa, na Antiguidade. A palavra grega que costuma ser traduzida por “causa” é *aition* (αἴτιον). *Aition* é um substantivo neutro derivado do adjetivo *aitios*, que era aplicado apenas a pessoas e significava originalmente ser culpado ou responsável por alguma coisa. Esse termo era utilizado por Homero (século VIII a.C.) e outros autores antigos no sentido de culpa ou louvor em relação ao que uma pessoa fez; e esse sentido de responsabilidade por alguma coisa era empregado no século V a.C. nos campos de medicina, direito e literatura histórica (Hankinson, 2009, p. 213; Johnson, 2005, p. 40). *Aitia*, por sua vez, era a acusação daquilo por que a pessoa seria responsável. Posteriormente, o significado de *aition* se modificou, tornando-se mais geral e abstrato e assumindo o sentido de qualquer coisa que possa ser considerada como responsável por uma outra coisa.

Quando os pré-socráticos começaram a tentar estabelecer qual era o princípio material (*archê*) de todas as coisas – por exemplo: a água, segundo Thales de Mileto (aprox. 624-546 a.C.); o ar, segundo Anaxímenes de Mileto (585-528 a.C.); ou o *apeiron*, segundo Anaximandro (aprox. 610-546 a.C.). Eles estavam procurando um tipo de causa ou explicação para tudo o que existe no universo. Como veremos mais adiante, o que eles tentavam estabelecer pode ser considerado como um tipo de *causa material*, dentro da classificação aristotélica. No entanto, como o próprio Aristóteles comentou posteriormente, indicar um princípio material não proporciona uma explicação adequada para os fenômenos (Hankinson, 2009, p. 214):

Toda geração e destruição pode bem provir de um ou mais elementos; mas por que isso ocorre, e por que causa (*aition*)? Pois não pode ser que o próprio substrato mova a si próprio. Quero dizer, por exemplo, que nem a madeira nem o bronze são responsáveis (*aitios*) por qualquer de suas mudanças: não é a madeira que faz a cama, ou o

bronze a estátua, mas alguma outra coisa é a causa da mudança em cada caso. Investigar isso é investigar a outra causa, aquela da qual provém a origem da mudança. (Aristóteles, *Metaphysica* I.3 984a19-27)⁵

Os próprios pré-socráticos haviam percebido a necessidade de introduzir outros tipos de explicações. Alguns deles haviam feito uso não apenas dos elementos, mas também de um dinamismo. Segundo Aristóteles,

Pode-se suspeitar que Hesíodo foi o primeiro a procurar tal coisa, ou algum outro que colocou amor ou desejo como um princípio entre as coisas que existem, como Parmênides também o fez. [...] o que implica que entre as coisas existentes deve haver desde o início uma causa que mova as coisas e as reúna. (Aristóteles, *Metaphysica* I.4, 984b23-30)

Empédocles (aprox. 490–430 a.C.), por sua vez, defendia a existência de quatro princípios materiais básicos (terra, água, ar e fogo) e de duas forças cósmicas, amor e luta (Hankinson, 2009, p. 214).

Aristóteles comentou que “Estes pensadores [...] evidentemente captaram duas das causas (δυσὸν αἰτιῶν) que distinguimos na [obra] *Sobre a natureza* (περὶ φύσεως), a matéria e a fonte do movimento⁶, mas de um modo confuso e vago” (Aristóteles, *Metaphysica* I.4 985a11-13).

A tendência geral, entre os pré-socráticos, era a de encontrar causas naturais para os fenômenos, afastando-se assim das explicações religiosas. O mesmo tipo de atitude pode ser encontrado, por exemplo, em Hipócrates de Cós (aprox. 460-370 a.C.), que foi contemporâneo de Sócrates (aprox. 469-399 a.C.). Duas das obras do *Corpus Hippocraticum* discutem doenças que eram consideradas sagradas, em

⁵ Utilizo neste artigo o modo padrão de identificação de trechos dos escritos de Aristóteles, através do “número de Bekker”, que se baseia na paginação, coluna e linhas da edição grega das obras de Aristóteles publicada em 1831-1870 por August Immanuel Bekker (1785–1871).

⁶ Esses são os dois tipos que posteriormente foram denominados “causa material” e “causa eficiente”.

seu tempo: a impotência dos eunucos Citas, e a epilepsia. Nos dois casos, Hipócrates adotou uma outra posição, conforme Émile Littré descreveu:

A passagem do livro *Sobre os ares, as águas e os lugares* é assim: “Quanto a mim, penso que esta doença [a impotência dos Citas] é divina como todas as doenças; que nenhuma é mais divina do que outra, mas que todas são semelhantes e todas são divinas. Cada doença tem, como esta, uma causa natural, e sem causa natural nenhuma se produz”. E um pouco mais abaixo: “Assim como eu disse, tudo isso é divino como o restante; cada coisa é produzida conforme as leis naturais, e a doença de que eu falo nasce, entre os Citas, da causa que indiquei”. Um texto semelhante se lê no livro *Sobre a doença sagrada*: “Essa doença [epilepsia] não me parece mais divina do que o resto; mas ela tem a mesma natureza que as outras doenças, e a causa de que cada uma provém”. [...] Essas passagens excluem completamente a ideia de um castigo divino como causa de doença, e colocam todas as afecções patológicas na classe dos efeitos provenientes de causas naturais. (Littré, em Hipócrates, 1853, vol. 8, pp. 530-531)

2.3 Causas formal e final

Embora procurassem se afastar do pensamento religioso tradicional, os pré-socráticos encontraram uma dificuldade: como explicar a ordem, a beleza e o bem existentes no universo? Seria possível dar conta disso apenas com os dois tipos de causas naturais já indicados acima? Vários deles concluíram que não; e procuraram introduzir novos tipos de explicações. Aristóteles considerava que foram os Pitagóricos que introduziram a ideia daquilo que depois foi chamado de *causa formal* (Hankinson, 2009, p. 214). Depois de se referir aos filósofos pré-socráticos que fizeram uso daquilo que chamamos causas material e eficiente, Aristóteles comentou:

Contemporaneamente com esses filósofos e antes deles, os chamados Pitagóricos, que foram os primeiros a abordar a matemática, não apenas proporcionaram avanços a esse estudo, mas também, tendo sido educados dentro dele, pensaram que seus princípios eram os princípios de todas as coisas. Como os números são, por natureza, os primeiros desses princípios [da matemática], e nos números eles vi-

ram muitas semelhanças às coisas que existem e que se transformam, mais do que no fogo e na terra e na água – tal e tal modificação dos números sendo a justiça, uma outra [sendo] alma e razão, outra sendo a oportunidade e de modo semelhante quase todas as coisas podendo ser expressas por números – e como eles viram que as modificações e as razões das escalas musicais podiam ser expressas por números; e como, então, todas as outras coisas pareciam ter toda sua natureza modelada sobre números, e os números pareciam ser as primeiras coisas em toda a natureza, eles supuseram que os elementos dos números eram os elementos de todas as coisas, e que todo o céu era uma escala musical e numérica. (Aristóteles, *Metaphysica* I.5, 985b23-986a2)

Os números, evidentemente, não são agentes nem matéria. Todos os entes matemáticos – e, em particular, os números – são imateriais, eternos, imutáveis. Eles não podem servir nem como matéria primordial nem como causas eficientes. Eles funcionam como *modelos* para as coisas naturais. São exemplos daquilo que posteriormente foi denominado *causa formal* – um tipo de causa muito importante no pensamento de Platão (424-348 a.C.).

A noção de um propósito ou finalidade parece estar ausente nos pré-socráticos, antes de Anaxágoras (Hankinson, *in* Galeno, 1998, p. 11). Anaxágoras (aprox. 510-428 a.C.) foi outro pré-socrático que se preocupou com a explicação do surgimento da beleza e da bondade no mundo, propondo outro tipo de causa: a presença da inteligência ou razão (νοῦς). Aristóteles elogiou esse filósofo por ter dado tal contribuição:

Pois não é provável que o fogo, a terra ou qualquer elemento semelhante pudesse ser a causa [αἴτιον] das coisas que possuem bondade e beleza [...] nem se poderia atribuir isso à espontaneidade ou ao acaso. Então, quando um homem afirmou que a inteligência [νοῦς] existe não apenas nos animais, mas em toda a natureza, sendo a causa da ordem e do arranjo de tudo, ele pareceu muito superior à fala casual de seus predecessores. E sabemos que Anaxágoras certamente abordou esse tipo de visão, embora se atribua a Hermotimus de Clazomenae ter mencionado isso antes. Os que assim pensaram afirmaram que existe um princípio explicativo das coisas que é ao mesmo tempo

a causa da beleza e a partir do qual as coisas adquirem seu movimento. (Aristóteles, *Metaphysica* I.3, 984b11–22)

Também se atribui a Diógenes de Apollonia (séc. V a.C.) o mesmo tipo de ideias, mas Aristóteles não o mencionou a esse respeito (Johnson, 2005, p. 114). Como veremos, Diógenes adquiriu a fama de ter sido um dos primeiros pensadores finalistas gregos, mas sua reputação se baseia em um único fragmento, que não é muito claro (Sedley, 2005, p. 462).

Esses seriam os primeiros filósofos que teriam utilizado aquilo que posteriormente foi denominado *causa final*.

As poucas informações que chegaram até nós a respeito do pensamento de Anaxágoras não nos permitem compreender claramente o que ele pensava. As informações mais importantes a respeito de sua doutrina a respeito da razão ou inteligência (νοῦς) nos foram transmitidas por Simplicius (aprox. 490-560 d.C.), em seu *Comentário à Física de Aristóteles*.

Tudo tem uma porção de tudo, exceto a mente, que é sem limite e independente; não está misturada com nada, mas está isolada, sozinha. Se não estivesse isolada, mas estivesse misturada com alguma outra coisa, participaria de tudo [...] e as coisas misturadas com ela impediriam seu domínio sobre tudo, do modo como ela faz por estar isolada e por si mesma. Pois ela é a mais refinada e pura de todas as coisas, ela tem todo conhecimento sobre tudo e o maior poder. E a mente controla toda criatura viva, por maior ou menor que seja. A mente também controlou toda a rotação, no sentido de que foi responsável por iniciar a rotação. [...] A mente decide sobre a combinação, a separação e a dispersão de todas as coisas. A mente ordenou todas as coisas que deviam ser (as coisas que existiram antes mas não existem agora, as coisas que existem agora, e as coisas que existirão no futuro) [...] (Simplicius, *apud* Waterfield, 2000, p. 125; Kirk & Raven, 1957, pp. 372-373)

Pode-se dizer que a mente ou inteligência ou razão (νοῦς) de Anaxágoras é imaterial, é algo distinto das outras coisas do universo, e tem conhecimento e poder. A descrição apresentada por Simplicius

faz com que ela se assemelhe mais a uma divindade do que a um poder natural.

Aristóteles considerava que Anaxágoras havia dado um passo importante ao introduzir a razão ou inteligência em sua análise sobre as causas do universo, para poder dar conta de como as coisas são ou se tornam boas ou belas, algo que não podia ser explicado pelo acaso ou pela pura sorte. No entanto, seguindo Platão, Aristóteles avaliou que a posição de Anaxágoras era insatisfatória, pois utilizava essa ideia de uma forma *ad hoc*, para se livrar de dificuldades, mas sem empregá-la sob a forma de um princípio geral (Hankinson, 2009, p. 214).

No *Comentário à Física de Aristóteles*, Simplicius também descreveu o pensamento de Diógenes – nesse caso, de uma forma mais completa e compreensível. Diógenes defendeu a existência de uma única substância primordial; terra, fogo, água e ar seriam iguais em essência, adquirindo temporariamente aparências distintas e retornando à mesma matéria primordial. Essa substância primordial seria o ar, que através de condensação e rarefação produz todas as mudanças da matéria. Diógenes também afirmou a existência de uma inteligência fundamental no universo:

Pois, ele diz, sem inteligência não seria possível que ela se dividisse e produzisse as medidas de todas as coisas – do inverno e do verão, noite e dia, chuvas e ventos e tempo bom. Se quisermos considerar as outras coisas também, encontraremos que estão dispostas do melhor modo possível. (Simplicius, *apud* Waterfield, 2000, p. 197; Kirk & Raven, 1957, p. 433)

Em seguida, Diógenes relacionou o princípio material (ar) com vida e inteligência:

Além disso, há estas outras importantes indicações. Os homens e as outras criaturas animadas vivem por causa do ar, através da respiração. E isso é para eles tanto a vida quanto a inteligência, como será mostrado claramente nesta obra; e se isso for retirado, então eles morrem e a inteligência desaparece. (Simplicius, *apud* Waterfield, 2000, p. 197; Kirk & Raven, 1957, pp. 434-435)

E parece-me que o que tem inteligência é aquilo que as pessoas chamam de ar, e que todos os homens são dirigidos por isso e que isso tem poder sobre todas as coisas. Pois essa coisa me parece ser um deus (θεός) e ter atingido todos os pontos e organizar todas as coisas e estar em tudo. (Simplicius, *apud* Waterfield, 2000, p. 197; Kirk & Raven, 1957, p. 435)

Ao contrário das coisas que surgem e desaparecem, esse princípio cósmico é descrito por Diógenes como “eterno e imortal”, sendo também caracterizado como “sábio” (Waterfield, 2000, p. 198; Kirk & Raven, 1957, p. 436). Assim como a mente de Anaxágoras, tem grande semelhança com a ideia de uma divindade imanente ao universo, um poder divino que está presente em tudo.

David Sedley considera que esses fragmentos não permitem atribuir uma concepção teleológica a Diógenes, já que os únicos fenômenos que são explicitamente associados à inteligência são atmosféricos (envolvendo o próprio ar), como chuvas e vento (Sedley, 2005, pp. 463-464). Mas a opinião de Sedley não parece adequada; pois no último fragmento citado acima, vemos que Diógenes indica que o ar, que é inteligente e é comparado a um deus, “tem poder sobre todas as coisas” e é capaz de “organizar todas as coisas”. O próprio Sedley considera que Diógenes introduziu dois aspectos novos e importantes na filosofia grega: a ideia de que o princípio material do universo deve ser considerado como inteligente; e que a inteligência se manifesta organizando as coisas do modo mais belo e melhor possível (Sedley, 2005, p. 464).

3 TELEOLOGIA EM SÓCRATES E PLATÃO

Entre os pré-socráticos, embora a ênfase principal fosse a busca de explicações puramente naturalísticas (causa material e eficiente) para os fenômenos, começaram a surgir outros tipos de explicações, para dar conta da ordem e da beleza presentes no universo.

Na época de Sócrates, a ideia de que tudo no mundo foi planejado para algum propósito já era comum. Platão apresenta Sócrates criti-

cando Anaxágoras por não ter utilizado as noções de finalidade com frequência, ou de forma adequada. O próprio Platão desenvolveu uma cosmologia e teologia que atribui a primazia à determinação do propósito das coisas, de acordo com as intenções de um planejador inteligente e providente (Johnson, 2005, p. 35).

3.1 Sócrates e a teleologia

De acordo com Xenophon (aprox. 430-354 a.C.), em sua obra *Memorabilia*, Sócrates argumentava que os seres do universo são o produto de um planejamento inteligente e que, por isso, deve existir um deus sábio e amoroso, responsável por todas as coisas (McPherran, 2006, p. 253). Nesta obra já aparece o termo *demiourgos* (δημιουργός), que significa artesão, para indicar essa divindade. Tal denominação foi utilizada depois por Platão, no *Timeu*.

Xenophon relata um diálogo entre Sócrates e Aristodemus (Xenophon, *Memorabilia*, I.4). Este último não orava nem fazia sacrifícios aos deuses e zombava dos que faziam isso. Sócrates, então, o questionou, perguntando inicialmente se admirava alguma pessoa por sua sabedoria. Aristodemus responde que sim e indica o nome de poetas e artistas. Sócrates, então, lhe pergunta:

“E quem lhe parece mais digno de admiração: aqueles que criam imagens sem sentidos nem movimento, ou aqueles que formam animais dotados de sentidos, vida e inteligência?”

“Por Zeus, aqueles que formam animais, se eles não são produzidos pelo acaso, mas pela inteligência.”

“Suponhamos que é impossível adivinhar o propósito da existência de uma criatura, e que seja óbvio que uma outra serve para uma finalidade útil; qual das duas você diria que foi um produto do acaso, e qual da inteligência?”

“Sem dúvida, aquelas que existem para algum propósito útil devem ser produto da inteligência.”

“E não lhe parece então que aquele que fez inicialmente os homens lhes deu por algum propósito útil essas partes pelas quais eles percebem diferentes objetos, os olhos para ver o que deve ser visto, os ou-

vidos para ouvir aquilo que deve ser ouvido? Para que nos serviriam os odores, se não tivéssemos sido dotados de narinas? Que percepção poderia haver do doce e do amargo e de todas as coisas agradáveis ao paladar, se não tivesse sido formada uma língua na boca para percebê-los? Além disso, não lhe parecem existir outros arranjos que parecem ser o resultado de planejamento, como a proteção do olho, que é fraco, com as pálpebras, como portas, de tal modo que, quando é necessário usar a visão, são abertas, mas no sono são fechadas? E fazer cílios crescerem como uma cortina, para que os ventos não possam feri-los? E fazer uma cobertura acima dos olhos com as sobrancelhas, para que o suor da cabeça não possa nos incomodar? Os ouvidos captam todos os sons, mas nunca são obstruídos. Os incisivos em todos os animais são adaptados para cortar, e os molares para receberem alimentos deles, e triturá-los. E a boca, através da qual entra o alimento que eles querem, está colocada perto dos olhos e das narinas; mas como aquilo que sai é desagradável, os canais através dos quais isso passa são desviados e afastados tanto quanto possível dos órgãos dos sentidos. Com tais sinais de providência⁷ nesses arranjos, você pode ter dúvidas se eles são obra do acaso ou da inteligência?”

“Não, é claro que não. Para quem examina essas coisas desse modo, elas parecem a obra de um artesão sábio que se preocupou com o bem estar dos animais.”

“E quanto ao desejo natural de gerar filhos, e nas mães um desejo de cuidar dos descendentes, e nas crianças um desejo pela vida e um forte temor da morte?”

“Sem dúvida esses parecem arranjados por alguém que deliberadamente desejou a continuidade da existência dos animais.” (Xenophon, *Memorabilia*, I,4, 4-7)

⁷ A palavra “providência”, em grego, é *prónoia* (πρόνοια), que significa pré-conhecimento, ou planejamento. O autor mais antigo conhecido que utilizou essa palavra foi Heródoto, que comentou sobre a “providência do divino”, que podia ser notada no fato de que os leões possuem um único filhote de cada vez, mas os animais que eles predam se multiplicam rapidamente. (Burkert, 1985, p. 319). Sócrates está aqui argumentando que a constituição do corpo humano só poderia ser a obra de uma *prónoia*, do planejamento de uma mente divina que claramente se importa com os seres humanos.

Notemos que Sócrates adota uma abordagem teleológica, considerando que os vários órgãos e partes do corpo do homem e dos animais são feitos para determinadas finalidades, e que foram planejados para isso por uma divindade (Johnson, 2005, p. 116).

No prosseguimento do diálogo, Sócrates apresenta vários argumentos a Aristodemus para procurar convencê-lo de que essa divindade que planejou todos os seres vivos se preocupa especialmente com os seres humanos, e que por isso devem ser respeitados e cultuados. “Você encontrará que a divindade é tão poderosa e é de tal natureza que é capaz de ver todas as coisas e ouvir todas as coisas ao mesmo tempo, de estar presente em todos os lugares, e de cuidar de todas as coisas ao mesmo tempo” (Xenophon, *Memorabilia*, I.4, 18).

Aceitando o relato de Xenophon, podemos considerar que Sócrates apresenta um argumento teológico a partir do planejamento do universo; e apresenta uma divindade imanente, onipresente, cuidando permanentemente de todas as coisas (Frede, 2002, p. 86).

Em um outro capítulo da mesma obra, Xenophon apresenta outros argumentos importantes. Sócrates indica que há fenômenos como a sucessão do dia e da noite, o ciclo das estações e a abundância de água que beneficiam tanto os animais quanto os seres humanos; e que um grande número de animais existe especificamente para o uso dos homens, o que mostra que a divindade se preocupa especificamente conosco (Sedley, 2005, p. 465). Assim, podemos considerar que a teleologia de Sócrates é explicitamente antropocêntrica.

No diálogo *Phaedo*, de Platão, Sócrates relata que, quando jovem, ele se interessava muito pela investigação da natureza, desejando saber como as coisas surgem e perecem, e por que existem. Entre as questões que ele se colocava nessa época, estão dúvidas sobre como surge a organização dos animais (Platão, *Phaedo*, 96B). Mas ele não conseguia avançar muito nessas pesquisas.

Então, um dia, ouvi um homem lendo de um livro de Anaxágoras, que dizia que é a mente que arranja e causa todas as coisas. Essa teoria das causas me agradou, e me pareceu bastante correto que a men-

te deveria ser a causa de todas as coisas, e pensei: “Se for assim, a mente, ao organizar as coisas, arruma tudo e estabelece cada coisa da melhor forma que pode. Assim, se alguém quiser descobrir a causa da geração ou destruição ou existência de uma coisa em particular, ele deve encontrar que tipo de existência, ou de estado, ou de atividade é melhor para ela”. (Platão, *Phaedo* 97C)⁸

Assim, Sócrates esperava que Anaxágoras pudesse lhe ensinar se a Terra era redonda ou achatada, se estava no centro do universo ou não, e explicasse sua resposta indicando por que motivo isso era o melhor possível para a Terra. No entanto, em vez disso, Anaxágoras apenas escrevia sobre os elementos, como ar, éter e água. E Sócrates se decepcionou com a filosofia de Anaxágoras (Freeland, 2006, p. 201).

Eu poderia compará-lo a uma pessoa que começasse admitindo de forma geral que a mente é a causa das ações de Sócrates, mas que, quando tentasse explicar as causas de minhas várias ações em detalhe, fosse mostrar que eu estou sentado aqui porque meu corpo é feito de ossos e músculos; e os ossos, como ele diria, são duros e possuem juntas que os dividem, e os músculos são elásticos, e eles cobrem os ossos, que também têm uma cobertura ou envoltório de carne e pele que os contêm; e como os ossos são erguidos nas suas juntas pela contração e relaxamento dos músculos, eu sou capaz de dobrar meus membros, e é por isso que estou assentado aqui em uma postura encurvada [...] Há certamente uma estranha confusão entre causas e condições nisso tudo. Pode-se dizer, realmente, que sem ossos e músculos e as outras partes do corpo eu não posso executar os meus propósitos. Mas dizer que eu faço o que faço por causa deles, e que esse é o modo pelo qual a inteligência age, e não pela escolha do melhor, é um modo descuidado e vazio de falar. (Platão, *Phaedo* 98C-99B)

Na análise da ação humana, era óbvio para todos que devemos levar em conta fatores como desejo, motivação e juízo, e não apenas a

⁸ Utilizo neste artigo o modo padrão de identificação de trechos dos diálogos de Platão, através do “número Stephanus”, que se baseia na paginação da edição grega das obras de Platão publicada em 1578 por Henri Estienne (1528-1598).

formação e ação das estruturas físicas do corpo. Pode-se dizer que a explicação das ações exige o conhecimento da finalidade ou propósito. Mas como vemos, Sócrates queria utilizar a busca da inteligência em todas as coisas, como na forma e posição da Terra. Posteriormente, a busca da finalidade ou propósito acabou por dominar outros campos, como a biologia, especialmente sob a influência de Aristóteles (Hankinson, *in* Galeno, 1998, p. 11).

Para Sócrates (e também para Platão), as questões adequadas a serem perguntadas não são: “Do que é feito tudo?” ou “Como os elementos servem para explicar as propriedades da matéria?”, mas sim: “Por que as coisas são organizadas do modo que são?” E o único tipo de resposta apropriada é: “Porque é melhor assim” (Hankinson, 2009, p. 214). No *Phaedo* ele identifica o erro dos materialistas que confundem meros pré-requisitos (a base material das coisas) com causas reais. Questões causais propriamente devem ser respondidas em termos de forma e finalidade, estrutura e propósito. O papel do teórico é, então, mostrar como as coisas são produzidas para o melhor, considerando várias limitações razoáveis impostas pela natureza dos materiais disponíveis, e esboçar uma explicação consistente com essas limitações (*ibid.*, p. 215).

Outra obra (*Leis*), Platão procura também combater o ateísmo recorrendo a um tipo de teologia natural, que tem a providência divina para os seres humanos como um dos seus principais artigos de fé (Frede, 2002, p. 89). Partindo do argumento de que a ordem celeste é devida à razão divina, ele defende que essa mesma providência divina se estende aos níveis mais baixos da escala cósmica, e que as divindades se interessam pelos seres humanos, pois seria incompatível com a onisciência divina se eles ignorassem os detalhes do universo (*ibid.*, p. 92).

3.2 A teleologia no *Timaios* de Platão

A posição de Sócrates (e que foi efetivamente adotada por Platão) é a de que todas as explicações anteriores indicavam apenas como as coisas aconteciam, mas não proporcionavam a razão pela qual elas

existiam ou aconteciam. E a resposta deveria ser teleológica, mostrando não apenas que cada coisa tem uma função ou utilidade, mas mostrando que é a melhor possível (Annas, 1982, p. 314).

A expressão mais madura desse ponto de vista aparece no diálogo *Timaios* (Τίμαιος) de Platão, onde ele tenta dar conta do programa ambicioso de apresentar uma visão teleológica do universo compatível com esta herança socrática, incorporando também sua teoria das formas (McPherran, 2006, p. 253).

Antes de apresentar as ideias do *Timaios*, é relevante mencionar que não se pode ter certeza de que essa obra apresenta realmente aquilo que Platão pensava, ou apenas ideias de outros autores (Lloyd, 1968, p. 84; Freeland, 2006, p. 199). Pois, nesta obra, quem expõe todas as ideias relevantes é o personagem Timeu de Locri (aprox. 420–380 a.C.), que dá o nome ao diálogo, e que é um pitagórico; portanto, as concepções que ele expõe poderiam não ser exatamente iguais àquilo que Platão aceitava. Também não se sabe até que ponto a visão exposta no *Timaios* é original, ou se baseou em obras perdidas de autores anteriores. Por fim, como Timeu afirma estar apresentando um *mito*, é difícil saber até que ponto Platão aceitava realmente essas ideias.

Neste diálogo, Timeu começa por estabelecer que o universo não é eterno já que ele é sensível e mutável; e discute sobre sua origem⁹. No *Philebus* (26E) Platão afirmou que todas as coisas que se transformam deve ter alguma causa (αἰτία), e que essa causa é o agente (τὸ ποιοῦν), que no *Timaios* é denominado *artesão* ou *demiurgo* (τὸ δημιουργοῦν) (Cornford, 1997, p. 25).

Descobrir o artesão e pai deste universo é uma tarefa difícil, e tendo-o encontrado seria impossível declará-lo a toda a humanidade. Seja

⁹ Não vamos abordar aqui os aspectos astronômicos e físicos do *Timaios*. Os interessados nesses aspectos podem consultar, por exemplo, a obra de Gregory Vlastos, *Plato's universe* (Vlastos, 2005), que continua sendo uma ótima introdução ao tema, embora sua primeira edição seja de 1975.

como for, devemos retornar a esta questão a respeito do mundo: a partir de qual dos dois modelos seu construtor o planejou: a partir daquilo que está sempre no mesmo estado imutável, ou a partir daquilo que se transforma? Ora, se este mundo é bom e seu artesão é bom, claramente ele deve ter contemplado o [modelo] eterno; pela suposição contrária (que não pode ser dita sem blasfêmia), aquilo que se transforma. Todos, portanto, devem ver que ele contemplou o eterno; pois o mundo é a melhor das coisas que surgiu, e ele é a melhor das causas. Tendo surgido, então, desta forma, o mundo foi construído a partir do modelo daquilo que é compreensível pelo discurso racional e pela inteligência e está sempre no mesmo estado. (Platão, *Timaios*, 28C-29A)

Assim, o mundo visível é uma imagem mutável, ou imitação (*eikōn*) de um modelo eterno (Cornford, 1997, p. 23; Drozdek, 2007, p. 158). A descrição apresentada por *Timeu* utiliza a analogia de um artesão criando uma obra. Na *República* (livro X) Platão fala sobre um carpinteiro que fabrica uma cama tomando para seu modelo a “verdadeira cama”, uma forma imaterial e eterna que ele não cria nem inventa, mas que existe na natureza das coisas (Cornford, 1997, p. 27). Esse modelo é perfeito, e por isso a obra baseada nele também será boa. O domínio das formas é considerado o original; o mundo visível, uma reflexão.

Vamos, então, apresentar por qual razão este universo e aquilo que se transforma foram estruturados por aquele que os estruturou. Ele era bom; e no bom não pode jamais surgir ciúme sobre qualquer ponto. Assim, sendo desprovido de ciúme, ele desejou que todas as coisas se aproximassem tanto quanto possível de serem como ele próprio. [...] Desejando, então, que todas as coisas fossem boas e, tanto quanto possível, nada fosse imperfeito, o deus controlou tudo o que é visível - que não estava em repouso, mas em movimento discordante e desordenado - e o levou da desordem para a ordem, pois julgou que a ordem era melhor, sob todos os aspectos. Não era, nem mais será permitido que a obra daquele que é supremamente bom pudesse ser qualquer coisa diferente do que é o melhor. (Platão, *Timaios*, 29D-30A)

Aquilo que guia toda a estruturação do universo e de todos os seres seria, então, o desejo divino de produzir coisas tão próximas de

sua própria perfeição quanto possível (Freeland, 2006, p. 205). Mais adiante, Timeu explicará que nem tudo é possível; que a matéria impõe limites à perfeição das criaturas. Por isso, Timeu em muitos pontos indica que o demiurgo planejou as coisas para que fossem “tão perfeitas quanto possível” (Cornford, 1997, p. 36).

Platão introduziu pela primeira vez, no pensamento grego, a ideia de um deus criador bondoso, perfeito, sábio e providente (Cornford, 1997, p. 34; Drozdek, 2007, p. 164). Para ele, o demiurgo é um rei e supervisor de todas as coisas – e, em particular, do estado e perfeição do mundo. Ele produziu a natureza animada, e as mudanças que ocorrem nessa natureza provêm de um conhecimento divino que vem dessa divindade. Ele é um ser inteligente, que é a causa do movimento regular do mundo, e apenas por sua intervenção a ordem da natureza pode ser restaurada, quando ela se desestrutura ao ser abandonada a si própria. Ele fez os céus, é um artesão (demiurgo), sendo também chamado de pai (Drozdek, 2007, p. 152). Ele é bondoso e se interessa pelo universo, sendo caracterizado pela providência (πρόνοια) ou pensamento prévio e planejamento (Platão, *Timaios* 30B-C; Sedley, 2002, p. 64).

Essa visão é muito diferente da concepção religiosa grega tradicional, repleta de deuses imperfeitos e movidos por emoções baixas, como o ciúme. O demiurgo do *Timaios* também não deve ser confundido com a concepção do deus judaico-cristão, nem se deve imaginar que o diálogo de Platão foi inspirado na Bíblia. O deus bíblico cria a partir do nada; o demiurgo utiliza uma realidade física preexistente e as formas eternas (Drozdek, 2007, p. 164; Freeland, 2006, p. 207). Desde a Antiguidade se percebeu a diferença entre essas ideias. Galeo, por exemplo, afirmou:

A doutrina de Moisés diferia daquela de Platão e de todos os gregos que abordaram corretamente o estudo da natureza. Para Moisés, deus precisa apenas desejar colocar a matéria em ordem, e a matéria fica ordenada imediatamente. Não pensamos desta forma; dizemos que certas coisas são impossíveis por natureza e que deus nem mesmo

tenta fazê-las; ele apenas escolhe o melhor dentre as coisas que podem acontecer. (Galeno, *apud* Cornford, 1997, p. 36)

De acordo com Timeu, depois de estrutura o universo como um todo, o demiurgo produziu um grande número de deuses celestes, associados às estrelas e aos planetas. O próprio universo, como um todo, é um ser vivo e inteligente, sendo também um deus. É importante deixar claro que, no *Timaios*, o deus que é uma causa primária é o demiurgo não-imanente; a alma do mundo é também um deus e ambos possuem inteligência (*nous*); mas o deus-universo é secundário, criado pelo primeiro deus (Sedley, 2002, p. 63-64).

Como o demiurgo é um ser perfeito, tudo o que ele criasse seria também imortal. Assim, ele não podia produzir os seres inferiores (Freeland, 2006, p. 208). Por isso, ele criou os deuses celestes e os incumbiu de formar os demais seres do universo, incluindo os seres vivos da terra, da água e do ar (Platão, *Timaios*, 39E-40A). Ou seja: o demiurgo não produziu todas as coisas e toda a ordem do universo. Ele apenas deu início ao funcionamento do mundo e mantém sua existência ordenada através dos deuses. Eles são incumbidos de realizar o resto do processo de ordenação do universo (Drozdek, 2007, p. 162).

Timeu só descreve de forma mais detalhada a produção dos seres humanos. Vejamos uma parte dessa descrição:

Copiando a forma redonda do universo, eles [os deuses celestes] confinaram as duas revoluções em um corpo esférico – aquilo que chamamos de cabeça – que é a parte mais divina em nós, e que domina todo o resto. A ela os deuses deram todo o corpo, quando o montaram, para seu serviço, percebendo que ele possuía todos os movimentos que precisavam existir. Assim, para que a cabeça não rolasse pelo chão com seus altos e baixos de todos os tipos, sem meios para ultrapassar os primeiros e de subir para fora dos segundos, eles lhe deram o corpo como um veículo para facilidade de locomoção; e é por isso que o corpo é alongado e dele crescem quatro membros que podem ser esticados ou dobrados, que foram assim arranjados pelos deuses para sua locomoção. Prendendo-se e sendo suportado por esses membros, ele [o corpo] é capaz de se locomover por qualquer re-

gião, carregando em nosso topo a habitação da parte mais divina e sagrada. Assim e por estas razões as pernas e os braços crescem sobre todos nós. (Platão, *Timeu*, 44D-45A)

Pode-se dizer que, neste parágrafo, Timeu está procurando responder à questão: “por que temos braços e pernas?”, e sua resposta é de um tipo teleológico: porque os braços e pernas servem para a locomoção; porque a cabeça sozinha não conseguiria se mover pelo chão. Além de apontar a *finalidade* dos membros, ele também indica que o corpo humano foi planejado e estruturado pelos deuses, ou seja, houve seres inteligentes que planejaram a nossa estrutura.

Logo em seguida, Timeu descreve que os deuses produziram os olhos para nos trazer a visão, e comenta sobre o modo pelo qual enxergamos (adotando a antiga teoria dos raios visuais emitidos pelos olhos). Indica, também, que as pálpebras são “uma proteção para os olhos planejada pelos deuses” (Platão, *Timeu*, 45B-E). Vemos, também nesses casos, que a explicação teleológica proporcionada é muito simplista. Mais adiante, Timeu comenta que o maior benefício da visão (e a causa pela qual os deuses a inventaram) é para que pudéssemos observar os movimentos celestes inteligentes e perfeitos e a partir daí desenvolver nosso próprio pensamento (Drozdek, 2007, p. 162); e no caso da audição, de forma análoga, para permitir que captássemos a harmonia, cujos movimentos são semelhantes às revoluções da alma dentro de nós (Platão, *Timeu*, 47B-D). Pode-se dizer que, neste ponto, Platão está apresentando uma concepção mais sofisticada sobre a utilidade dos sentidos, mas não proporciona uma explicação mais adequada dos fenômenos naturais.

Outro exemplo típico do estilo das explicações teleológicas encontradas nesta obra é a justificativa dos pulmões:

Além disso, para a palpitação do coração quando se prevê um perigo ou surge a raiva, e prevenindo que todos esses arroubos de paixão ocorreriam por meio do fogo, eles planejaram um alívio implantando a estrutura do pulmão, macio e sem sangue e além disso com cavidades perfuradas dentro dele como uma esponja, para que, recebendo alento e bebida, ele pudesse esfriar o coração e assim proporcionar

resfriamento e controle na queima¹⁰. Para esse propósito eles cortaram os canais da traqueia para chegar ao pulmão, e colocaram o próprio pulmão em torno do coração como um tipo de amortecedor, para que, quando o espírito dentro dele estivesse no pico da paixão, o coração pudesse bater contra uma substância macia e ser esfriado, e assim, menos perturbado, ficasse mais capaz de auxiliar o elemento do espírito a serviço da razão. (Platão, *Timaios*, 70C-D)

Veremos em outros artigos que a teleologia de Aristóteles é bem diferente da apresentada por Platão; mas que autores posteriores se inspiraram fortemente nas concepções apresentadas no *Timaios*.

4 COMENTÁRIOS FINAIS

A busca de explicações para os fatos naturais levou a maioria dos filósofos pré-socráticos a afastar-se das explicações religiosas, voltando-se para os princípios materiais e os princípios dinâmicos do universo – aquilo que posteriormente foi denominado de “causa material” e “causa eficiente”.

No entanto, tais explicações não proporcionavam uma compreensão da ordem cósmica, nem da evidente adaptação dos órgãos dos animais para suas funções. A tentativa de dar conta desses aspectos da natureza levou os pitagóricos a introduzirem a noção de que existem realidades imateriais (os números) que regem todas as coisas; e, posteriormente, à concepção de Anaxágoras e Diógenes da presença de uma inteligência no universo.

Abriu-se assim o caminho para a introdução de outros tipos de causas, que posteriormente foram denominadas “causa formal” e “causa final”. Estes dois tipos adquirem importância fundamental, depois, graças a Sócrates e Platão. O diálogo platônico *Timaios* procura apresentar uma justificativa teleológica para o surgimento do universo e para as características dos principais seres que o constituem. Ao fazer isso, Platão reintroduz a ideia de uma divindade antropo-

¹⁰ A ideia de que uma parte daquilo que bebemos vai para os pulmões era uma concepção comum na época. Também era comum acreditar que os pulmões tinham a função de resfriar o calor inato do coração, conforme havia sido ensinado por Philistion e Diocles (Cornford, 1997, p. 284).

mórfica, bondosa e ativa, que planeja racionalmente todas as coisas. Não é um retorno à mitologia grega tradicional, já que se trata de uma divindade bem mais abstrata e justificada filosoficamente; mas, de certa forma, trata-se de um retorno ao passado, de um abandono da tentativa de compreender todo o universo despidendo-o de deuses.

No caso da teleologia de Sócrates e Platão, está muito clara a associação entre ideias teológicas (características especiais da divindade, como sabedoria e bondade) e a teleologia na natureza. Veremos em um artigo futuro¹¹ que a teleologia de Aristóteles tem uma base completamente diferente, estando associada à ideia de uma divindade que não se interessa pelos seres do universo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANNAS, Julia. Aristotle on inefficient causes. *The Philosophical Quarterly*, **32** (129): 311-326, 1982.
- ARISTÓTELES. *The complete works of Aristotle*. The revised Oxford translation. Edited by Jonathan Barnes. Princeton: Princeton University Press, 1995. 2 vols.
- ARISTÓTELES. *The works of Aristotle translated into English*. Under the editorship of John Alexander Smith and William David Ross. *Vol. 8. Metaphysica*. Trad. William David Ross. Oxford: Clarendon Press, 1908.
- BURKERT, Walter. *Greek religion*. Trad. John Raffan. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985.
- CORNFORD, Francis MacDonald. *Plato's cosmology. The Timaeus of Plato*. Translated, with a running commentary, by Francis MacDonald Cornford. Indianapolis: Hackett, 1997.
- DROZDEK, Adam. *Greek philosophers as theologians: the divine arché*. Aldershot: Ashgate Publishing, 2007.
- FAWCETT, W. W. Nicholas. *Aristotle's concept of nature: three tensions*. Tese de doutorado em Filosofia. The University of Western Ontario, 2011.

¹¹ MARTINS, Roberto de Andrade. A doutrina das causas finais na Antiguidade. 2. A teleologia na natureza, segundo Aristóteles (a ser publicado).

- FREDE, Dorothea. Theodicy and providential care in Stoicism. Pp. 85-117, *in*: FREDE, Dorothea; LAKS, André (eds.). *Traditions of theology: studies in Hellenistic theology, its background and aftermath*. Leiden: Brill, 2002.
- FREELAND, Cynthia A. The role of cosmology in Plato's philosophy. Pp. 199-213, *in*: BENSON, Hugh (ed.). *A companion to Plato*. Malden: Blackwell Publishing, 2006.
- GALENO. *On antecedent causes*. Trad. Robert J. Hankinson. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- HANKINSON, Robert James. Causes. Pp. 213-229, *in*: ANAGNOSTOPOULOS, Georgios (ed.). *A companion to Aristotle*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2009.
- HEIDEL, William Arthur. Περὶ Φύσεως. A study of the conception of nature among the Pre-Socratics. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, **45** (4): 79-133, 1910.
- HIPOCRATES. *Oeuvres complètes d'Hippocrate*. Trad. Émile Littré. Vol. 8. Paris: J. B. Baillièrre, 1853.
- JOHNSON, Monte Ransome. *Aristotle on teleology*. Oxford: Clarendon Press, 2005.
- KIRK, Geoffrey Stephen; RAVEN, John Earle. *The presocratic philosophers. A critical history with a selection of texts*. Cambridge: Cambridge University Press, 1957.
- LLOYD, Geoffrey Ernest Richard. Plato as a natural scientist. *The Journal of Hellenic Studies*, **88**: 78-92, 1968.
- MAYR, Ernst. *Toward a new philosophy of Biology: observations of an evolutionist*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988.
- MCPHERRAN, Mark L. Platonic religion. Pp. 244-259, *in*: BENSON, Hugh H. (ed.) *A companion to Plato*. Oxford: Blackwell, 2006.
- MEIERDING, Loren Edward. *Ace the verbal on the SAT*. Lanham: Scarecrow Education, 2005.
- NADDAF, Gérard. *The Greek concept of nature*. Albany: State University of New York Press, 2005.
- PLATÃO. *Euthyphro, Apology, Crito, Phaedo, Phaedrus*. Trad. Harold North Fowler, introd. W. R. M. Lamb. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2005.

- SEDLEY, David. The origins of Stoic God. Pp. 41-83, *in*: FREDE, Dorothea; LAKS, André (eds.). *Traditions of theology: studies in Hellenistic theology, its background and aftermath*. Leiden: Brill, 2002.
- SEDLEY, David. Les origines des preuves stoïciennes de l'existence de dieu. *Revue de Métaphysique et de Morale*, (48): 461-487, 2005.
- SHIPLEY, Joseph Twadell. *The origins of English words: a discursive dictionary of Indo-European roots*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2011.
- SNYDER, William H. *Time, being, and soul in the oldest Sanskrit sources*. Binghamton: Global Publications; Binghamton University, 2001.
- VLASTOS, Gregory. *Plato's universe*. With a new introduction by Luc Brisson. Las Vegas: Parmenides Publishing, 2005.
- WATERFIELD, Robin. *The first philosophers. The Presocratics and sophists*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- XENOPHON. *Memorabilia. Oeconomicus. Symposium. Apology*. Trad. E. C. Marchant, O. J. Todd. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1997.

Data de submissão: 16/03/2013

Aprovado para publicação: 19/04/2013

Normas para publicação

O periódico *Filosofia e História da Biologia* se destina à publicação de artigos resultantes de pesquisas originais referentes à filosofia e/ou história da biologia e temas correlatos, bem como sobre o uso de história e filosofia da biologia na educação. Publica também resenhas de obras recentes, sobre esses temas.

Somente textos inéditos (e que não estejam sendo submetidos para publicação em outro local) poderão ser submetidos para publicação em *Filosofia e História da Biologia*. Os artigos devem resultar de uma pesquisa original e devem representar uma contribuição efetiva para a área. Todos os trabalhos submetidos serão enviados para análise de dois árbitros. Em caso de divergência entre os pareceres, o trabalho será analisado por um terceiro árbitro.

A análise dos originais levará em conta: (1) pertinência temática do artigo; (2) obediência às normas aqui apresentadas; (3) originalidade e profundidade da pesquisa; (4) a redação do trabalho.

Os trabalhos submetidos podem ser aceitos, rejeitados, ou aceitos condicionalmente. Os autores têm direito a recorrer da decisão, quando discordarem da mesma, e nesse caso será consultado um novo membro da Comissão Editorial, que emitirá um parecer final.

São aceitos para publicação em *Filosofia e História da Biologia* artigos em português, espanhol ou inglês. Os artigos submetidos devem conter um resumo no idioma original e um *abstract* em inglês. Os artigos em inglês devem vir acompanhados de um resumo em português, além do *abstract*. Os resumos e *abstracts* devem ter cerca de 200 palavras. Devem também ser indicadas cerca de cinco palavras-chave (e *keywords*) que identifiquem o trabalho.

Os artigos devem ter um máximo de 6.000 palavras (incluindo as notas de rodapé) e devem ser escritos dentro do arquivo modelo da ABFHIB, disponível em <http://www.abfhib.org/Publicacoes/Modelo-Fil-Hist-Biol.doc>. As resenhas devem ter um máximo de

2.000 palavras. Excepcionalmente, os Editores poderão aceitar trabalhos que ultrapassem esses limites.

Os originais devem ser enviados em formato DOC ou RTF para o seguinte e-mail: fil-hist-biol@abfhib.org. A mensagem encaminhando o artigo deve informar que se trata de um original inédito que está sendo submetido para publicação no periódico *Filosofia e História da Biologia*.

As ilustrações devem ser fornecidas sob a forma de arquivos de alta resolução (pelo menos 1.200 pixels de largura, para ocupar toda a largura de uma página), com imagens nítidas e adequadas para reprodução. Devem ser acompanhadas de legenda e com indicação de sua fonte. Os autores devem fornecer apenas imagens cuja reprodução seja permitida (por exemplo, que sejam de domínio público).

As referências bibliográficas devem aparecer em lista colocada ao final do artigo, em ordem alfabética e cronológica. Devem seguir as normas da ABNT e devem ser *completas* – contendo, por exemplo, as páginas inicial e final de artigos e capítulos de livros, nomes dos tradutores de obras, cidade e editora de publicação de livros, etc. Os nomes dos autores devem ser fornecidos por extenso e não com o uso de iniciais. Os títulos de periódicos devem ser fornecidos por extenso e não abreviados. O modelo fornecido pela ABFHiB apresenta mais informações sobre o modo de apresentar as referências bibliográficas e de mencioná-las no corpo do texto.

Os autores que não seguirem rigorosamente o modelo utilizado por *Filosofia e História da Biologia* serão solicitados a adequarem seus originais às normas da revista e a completarem as informações incompletas, quando for o caso. Isso pode resultar em atraso na publicação do artigo.

A submissão de um trabalho para publicação em *Filosofia e História da Biologia* implica na cessão do direito de publicação à Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB). Os artigos publicados nesta revista não poderão ser publicados em livros ou outros periódicos sem autorização formal dos Editores.

Informações adicionais:
<http://www.abfhib.org/FHB/>
fil-hist-biol@abfhib.org

