



AS BASES FISCALISTAS DO EVOLUCIONISMO NA TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO

Douglas Nascimento Santana

Doutorando em Filosofia pela UnB
Diplomata do Ministério das Relações Exteriores
douglas.nascimento.s@gmail.com

Rosana Tidon

Doutora em Ciências Biológicas pela USP
Professora do Instituto de Ciências Biológicas da UnB
rotidon@unb.br

Samuel J. Simon

Doutor em Épistémologie pela Université Paris Diderot (Paris 7)
Professor do Departamento de Filosofia da UnB
samuell@unb.br

Resumo

A Teoria Sintética da Evolução contempla um conjunto de conceitos e princípios que representam pré-condições filosóficas a serem cumpridas para o entendimento de fenômenos evolucionistas. Esse arcabouço filosófico é heterogêneo: seus componentes derivam de diferentes linhagens de pensamento científico e histórias conceituais. Nós investigamos os pressupostos oriundos das ciências físicas que sustentam a tese evolucionista, especialmente a presença e uso da noção de causa e causalidade. São exploradas três dimensões: epistemológica, metodológica e formal. Por meio da análise epistemológica, conclui-se que a episteme evolucionista está, de fato, alicerçada em princípios fiscalistas, sobretudo na causalidade mecânica. O evolucionismo emprega explicações do mundo inorgânico para compreender fenômenos biológicos desde seus primórdios, sendo

Abstract

The Synthetic Theory of Evolution contemplates a set of concepts and principles representing philosophical preconditions to be fulfilled to understand evolutionary phenomena. This philosophical framework is heterogeneous: its components derive from different lines of scientific thought and conceptual histories. We investigate the physical sciences' assumptions that support the evolutionary thesis, especially the presence and use of the notion of cause and causality. Three dimensions are explored: epistemological, methodological, and formal. Through the epistemological analysis, we conclude that the evolutionary episteme is, in fact, based on physicalist principles, especially on mechanical causality. Evolutionism uses explanations from the inorganic world to understand biological phenomena since its foundation. The most recent

as descrições mais recentes da hereditariedade e da variação genéticas por meio de reações físico-químicas um reforço dessa influência. Mediante uma investigação metodológica, evidencia-se que o método experimental-quantitativo é apropriado ao estudo de fenômenos biológicos quando o objetivo é encontrar causas próximas (funcionais). Não obstante, ao lidar com as causas finais (evolucionistas), o método histórico-comparativo-observacional tende a se tornar o principal instrumento de investigação. Por meio da análise formal dos elementos lógicos e linguísticos do evolucionismo, delineiam-se os compromissos de sua estrutura argumentativa com os pressupostos naturalista-nomológicos das ciências físicas. Existem regularidades apreensíveis nos fenômenos biológicos. O conceito de lei biológica, entretanto, precisa ser matizado pela descrição de seus elementos peculiares, como o caráter probabilístico inerente a sua aplicação a fenômenos repetitivos e o poder limitado de generalização de regras de funcionamento que tratam de eventos singulares.

Palavras-chave: Teoria Sintética da Evolução. Evolucionismo. Causalidade. Análise epistemológica.

descriptions of heredity and genetic variation through physical-chemical reactions reinforce this influence. Through a methodological investigation, it is evidenced that the experimental-quantitative method is appropriate for studying biological phenomena when the objective is to find proximate (functional) causation. Nevertheless, when dealing with the ultimate (evolutionary) causation, the historical-comparative-observational method tends to become the main investigation instrument. Through the formal analysis of the logical and linguistic elements of evolutionism, we outlined its argumentative structure's commitments with the naturalist-nomological assumptions of the physical sciences. There are evident regularities in biological phenomena. However, the concept of biological law needs to be nuanced by the description of its peculiar elements, such as the probabilistic character inherent in its application to repetitive phenomena, and the limited power to generalize operating rules when it comes to singular events.

Keywords: Synthetic Theory of Evolution. Evolutionism. Causality. Epistemological analysis.

1 Introdução

No livro *Origem das espécies* (1859), Charles Darwin traça um mundo caracterizado por recursos escassos, onde espécies de organismos vivos lutam umas com as outras e com as condições ambientais. As vencedoras garantem sua sobrevivência e a transferência de suas características às gerações futuras.

Neste mundo, as formas de vida de hoje teriam uma origem comum, e a diversidade de espécies de organismos teria sido produzida por mudanças nas características hereditárias ao longo da sucessão de gerações. No cerne do fenômeno da sucessão da progênie com modificações está a força norteadora da seleção natural, que atua em favor da conservação das características que aumentam as chances de sobrevivência e reprodução dos seres vivos.

Embora muito permaneça obscuro, e permanecerá obscuro ainda por muito tempo, não tenho nenhuma dúvida, após o mais deliberado estudo e o julgamento mais imparcial de que sou capaz, que a visão que a maioria dos naturalistas até recentemente sustentou, e que eu anteriormente também sustentei – a saber, que cada espécie foi criada de forma independente – é errônea. Estou totalmente convencido de que as espécies não são imutáveis; ao contrário disso, aquelas pertencentes ao que chamamos de mesmo gênero são descendentes lineares de alguma outra e geralmente extinta espécie, da mesma maneira que as variantes reconhecidas de qualquer espécie são dela descendentes. Além disso, estou convencido de que a seleção natural tem sido o meio mais importante, mas não o exclusivo, de modificação (DARWIN, 1872, p. 16).¹

No início do século XX, com a redescoberta das obras de Gregor Mendel, novas conceituações relacionadas à transferência das características dos organismos vivos entre as gerações foram agregadas às ideias originais de Darwin, o

1 *“Although much remains obscure, and will long remain obscure, I can entertain no doubt, after the most deliberate study and dispassionate judgment of which I am capable, that the view which most naturalists until recently entertained, and which I formerly entertained —namely, that each species has been independently created — is erroneous. I am fully convinced that species are not immutable; but that those belonging to what are called the same genera are lineal descendants of some other and generally extinct species, in the same manner as the acknowledged varieties of any one species are the descendants of that species. Furthermore, I am convinced that natural selection has been the most important, but not the exclusive, means of modification”* (DARWIN, 1872, p. 16).

que resultou na Teoria Sintética da Evolução, também conhecida como Síntese Moderna da Evolução. As obras emblemáticas *Genetic Theory of Natural Selection* (1930), do estatístico inglês Ronald Fisher, e *Evolution, the Modern Synthesis* (1932), de Julian Huxley, consolidam a estrutura conceitual da bem-sucedida síntese entre variação e herança genética com seleção natural. Na segunda metade do século XX, a Teoria Sintética da Evolução passou a ser a explicação científica mais aceita para o evolucionismo biológico (ABRANTES, 2018).

O modelo de explicação da Teoria Sintética da Evolução é composto por um conjunto mínimo de conceitos e princípios, que representam as pré-condições filosóficas a serem atendidas para que a teoria possa ser aplicada para explicar um fenômeno biológico evolucionista. Se, e somente se, for o sistema biológico dotado das características de variação, hereditariedade e aptidão diferencial, a seleção natural – ou outro mecanismo evolutivo, como a deriva genética – se tornará o fator de orientação que explica a descendência (sucessão da progênie de organismos vivos) com modificação. Doravante neste artigo, sempre que mencionados genericamente os termos “evolucionismo”, “teoria evolucionista” ou seus derivados, se nada for mencionado em contrário, eles fazem referência a esse quadro conceitual específico da Teoria Sintética da Evolução.

O arcabouço filosófico da teoria evolucionista, assim como muitas outras teorias científicas, é, portanto, heterogêneo: seus componentes conceituais derivam de diferentes linhagens de pensamento científico, com diferentes histórias conceituais (MAYR, 1982). Ao mesmo tempo, o caráter conceitualmente integrador da teoria evolucionista contribui para que ela seja talvez a teoria mais unifi-

cadora da Biologia, pois, parafraseando o célebre evolucionista Theodosius Dobzhansky (1973), “*Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution*”. Neste artigo, nós investigamos os pressupostos fisicalistas que sustentam a estrutura conceitual do evolucionismo, especialmente no que diz respeito à presença e ao uso da noção de causa e causalidade. Para tanto, o texto foi dividido em três partes, que discutirão, sequencialmente, as influências epistemológicas, metodológicas e formais das ciências físicas no arcabouço teórico evolucionista.

2 Causalidade mecânica e episteme evolucionista

Esta sessão fará uma análise epistemológica sobre os possíveis compromissos dos conceitos evolucionistas com princípios fisicalistas, principalmente os procedentes da causalidade mecânica que fundamenta a filosofia das ciências físicas desde os séculos XVI e XVII.

Na Física Moderna, as explicações teóricas foram construídas a partir do arcabouço da causalidade mecânica, que foi forjada por contribuições de físicos que remontam aos trabalhos de Galileu, Descartes e Newton, entre outros (YAKIRA, 1994)². A explicação formulada a partir desse arcabouço ajusta o fenômeno a ser explicado em um padrão de uniformidades, e mostra que sua ocorrência era esperada dadas as leis especificadas e as circunstâncias particulares per-

2 As reflexões sobre causa, como outras noções, remontam ao período clássico da Filosofia. Nos termos das relações de causa e efeito, os medievais, particularmente Robert Grosseteste e Roger Bacon, de certa maneira, antecipam as discussões dos modernos sobre a causalidade. Para uma discussão aprofundada do tema, ver Crombie (1959, especialmente o volume 2).

tinentes (HEMPEL, 1966, p. 50). Esse conceito de causalidade mecânica mostrou-se central na Física, pois estabeleceu uma relação estável entre as condições iniciais, por um lado, e o efeito do fenômeno a ser explicado, por outro³. Essa relação é matematicamente quantificável na maioria dos sistemas cujo funcionamento se pretende compreender.

Enquanto as teorias físicas procuram exprimir as regularidades e buscam estabelecer relações causais para os fenômenos naturais, os modelos matemáticos a elas associados para explicar essas regularidades universalizam a premissa de que todo efeito tem uma causa e adicionam uma característica atemporal a essa relação. A consequência dessa rede de relações conceituais é que a causalidade mecânica oferece um modelo de explicação atemporal, que permite que leis particulares sejam generalizadas e adquiram um caráter normativo para fenômenos – passados, presentes e futuros – do mesmo tipo, conforme defende Hempel (1966).

Uma vez que todos os organismos vivos são inevitavelmente parte do mundo físico, consideramos que a construção de uma teoria científica válida nas ciências biológicas não pode negligenciar os modelos considerados válidos na explicação dos fenômenos físicos. Em outros termos, aceitamos o pressuposto de um reducionismo constitutivo dos fenômenos biológicos à causalidade mecânica das ciências físicas.

3 Um estudo do problema da causalidade na Física contemporânea pode ser encontrado em Simon & Santana (2020). Para um estudo mais abrangente do problema da causalidade, incluindo a Biologia, ver Beebe *et al.* (2009).

Antes de continuarmos a discutir as relações entre as epistemes das ciências físicas e biológicas, uma ressalva deve ser feita: a aceitação desse reducionismo constitutivo, um consenso entre cientistas e filósofos da biologia, não implica a aquiescência aos outros dois tipos de reducionismo: o reducionismo analítico e o reducionismo teórico (MAYR, 1982).

Um sistema é redutível analiticamente quando seu funcionamento como um todo pode ser completamente explicado pela compreensão do funcionamento de suas partes. Um problema comum no reducionismo analítico em biologia é que a compreensão do funcionamento das partes nos níveis inferiores (órgãos, tecidos e células, por exemplo) não explica, necessariamente, o funcionamento das unidades nos níveis superiores (organismo, por exemplo). Para Mayr (1982, p. 61),

[...] as conclusões mais importantes que se podem tirar de um estudo crítico do reducionismo explicativo é que os níveis mais baixos de hierarquias ou sistemas fornecem apenas uma quantidade limitada de informações sobre as características e processos dos níveis mais altos.⁴

Por consequência da negação do reducionismo analítico, entendemos que o emergentismo é admitido – e comumente fundado – em fenômenos biológicos.

O reducionismo teórico, por sua vez,

[...] postula que as teorias e leis formuladas em um campo da ciência (geralmente um campo mais complexo ou superior em sua hierarquia)

4 “[...] *the most important conclusions one can draw from a critical study of explanatory reductionism is that the lower levels of hierarchies or systems supply only a limited amount of information on the characteristics and processes of the higher levels*” (MAYR, 1982, p. 61).

podem ser mostrados como casos especiais de teorias e leis formuladas em algum outro ramo da ciência (MAYR, 1982, p. 62).⁵

Apesar de aceitarmos um reducionismo constitutivo na biologia e as leis físicas gerais que explicam o funcionamento do mundo inanimado, concordamos com Mayr (1982, p. 52) de que

[...] o equipamento explicativo das ciências físicas é insuficiente para explicar sistemas vivos complexos e, em particular, a interação entre as informações adquiridas historicamente e as respostas desses programas para o mundo físico.⁶

Teorias e conceitos novos e específicos da Biologia são necessários para compreender o mundo vivo.

Voltando ao nosso exame sobre a influência das ciências físicas na Teoria Sintética da Evolução, começamos a defesa de que a episteme evolucionista está alicerçada na causalidade mecânica concordando com o argumento historiográfico de Hodgson (2004) de que o evolucionismo tem aplicado leis físicas à biologia desde seu início. O próprio Darwin teria reconhecido o poder explicativo que os fenômenos do mundo inorgânico teriam sobre os fenômenos do mundo vivo, como seu amigo George Romanes, um biólogo e psicólogo de Cambridge, enfatiza ao dizer que a teoria de Darwin

5 “[...] postulates that the theories and laws formulated in one field of science (usually a more complex field or one higher in his hierarchy) can be shown to be special cases of theories and laws formulated in some other branch of science” (MAYR, 1982, p.62).

6 “[...] the explanatory equipment of the physical sciences is insufficient to explain complex living systems and, in particular, the interplay between historically acquired information and the responses of these genetic programs to the physical world” (MAYR, 1982, p.52).

[...] procura alinhar os fenômenos de natureza orgânica com aqueles de natureza inorgânica; e, com isso, mostrar que qualquer ponto de vista que possamos eventualmente nutrir quanto ao tipo de causalidade que dinamiza estes últimos, devemos agora estender aos primeiros. [...] a teoria da evolução por seleção natural [...] se esforça para compreender todos os fatos de adaptação na natureza orgânica sob a mesma categoria de explicação que aqueles que ocorrem na natureza inorgânica – ou seja, sob a categoria de uma causalidade física, ou verificável (ROMANES, 1893, p. 402 *apud* HODGSON, 2004, p. 181).⁷

Seria, no entanto, anacrônico afirmar, ao reconhecer a lógica subjacente da causalidade mecânica em Darwin, que sua teoria clássica ofereceu detalhes sobre os mecanismos físicos responsáveis pela descendência com variações. Ao discutir o fenômeno da variação, Darwin não esconde os limites de então de sua teoria:

Ninguém deve ficar surpreso por muito ainda ter ficado sem explicação a respeito da origem das espécies e variantes, se for atribuída a devida importância à nossa profunda ignorância a respeito das relações mútuas de todos os seres que vivem em nosso entorno. Quem pode explicar por que uma espécie varia amplamente e é muito numerosa, e por que outra espécie correlata tem uma distribuição esparsa e é rara? No entanto, essas relações são da maior importância, uma vez que elas determinam o bem-estar presente e, como eu acredito, o sucesso e a modificação futuros de cada habitante deste mundo (DARWIN, 1872, p. 16).⁸

7 “[...] seeks to bring the phenomena of organic nature into line with those of inorganic; and therefore to show that whatever view we may severally take as to the kind of causation which is energizing in the latter we must now extend to the former. [...] the theory of evolution by natural selection [...] endeavours to comprise all the facts of adaptation in organic nature under the same category of explanation as those which occur in inorganic nature – that is to say, under the category of physical, or ascertainable, causation” (ROMANES, 1893, p. 402 *apud* HODGSON, 2004, p. 181).

8 “No one ought to feel surprise at much remaining as yet unexplained in regard to the origin of species and varieties, if he makes due allowance for our profound ignorance in regard to the mutual relations of all the beings which live around us. Who can explain why one species ranges widely and is very numerous, and why another allied species has a narrow range and is rare? Yet these relations are of the highest importance, for they determine the present welfare, and, as I believe, the future suc-

Na mesma obra, o naturalista britânico também ressalta não se poder estabelecer todas as causas subjacentes ao fenômeno da hereditariedade:

As leis que regem a hereditariedade são, em sua maioria, desconhecidas; ninguém pode dizer por que a mesma peculiaridade em diferentes indivíduos da mesma espécie, ou em diferentes espécies, é, às vezes, herdada e, às vezes, não; por que a criança freqüentemente relembra em certas características seu avô ou avó, ou um ancestral mais remoto; por que uma peculiaridade é freqüentemente transmitida de um sexo para ambos os sexos, ou para apenas um dos sexos, neste caso mais comumente, mas não exclusivamente, para o mesmo sexo (DARWIN, 1872, p. 23).⁹

Visando a aprofundar a análise sobre os possíveis compromissos da episteme evolucionista com os princípios fiscalistas, e considerando que na época de Darwin pouco se sabia sobre as leis físico-químicas que fundamentam os fenômenos da variação e da hereditariedade, é imperativo atualizar essa discussão com contribuições de pensadores que trabalharam o tema após esses fenômenos serem melhor compreendidos. Dada a influência que as ideias de Ernst Mayr sobre a causalidade exerceram na filosofia da biologia contemporânea, elas foram as escolhidas para análise adicional.

Em seu livro *The Growth of Biological Thought* (1982), Mayr argumenta que “a biologia pode ser dividida no estudo das causas proximais (imediatas), o assunto das ciências fisiológicas (amplamente concebidas), e no estudo das causas

cess and modification of every inhabitant of this world” (DARWIN, 1872, p. 16).

9 “The laws governing inheritance are for the most part unknown; no one can say why the same peculiarity in different individuals of the same species, or in different species, is sometimes inherited and sometimes not so; why the child often reverts in certain characteristics to its grandfather or grandmother or more remote ancestor; why a peculiarity is often transmitted from one sex to both sexes, or to one sex alone, more commonly but not exclusively to the like sex” (DARWIN, 1872, p. 23).

finais (evolucionárias), o assunto da história natural” (MAYR, 1961, *apud* MAYR, 1982, p. 67). Enquanto as causas proximais são orientadas para responder à questão de como ocorrem os fenômenos biológicos, as causas finais são orientadas para responder à questão de por que ocorrem mudanças no mundo vivo ao longo do tempo, no sentido de origem e finalidade dessas mudanças. A divisão em causação “próxima” (funcional) e causação “final” (evolucionária) em Mayr é a chave conceitual que permite entender seu pensamento biológico.

Ao analisar o conceito moderno de teleologia, Mayr (1982) fornece um refinamento de suas ideias sobre a causalidade na biologia. Ele divide a ideia de teleologia em quatro tipos de processos – processos teleomáticos, atividades teleonômicas, sistemas adaptados e teleologia cósmica –, conforme descrito a seguir:

Qualquer processo, particularmente aquele relacionado a objetos inanimados, no qual um fim definido é alcançado estritamente como consequência de leis físicas, pode ser designado como "teleomático" (MAYR, 1982, p. 49).¹⁰

[...] A descoberta da existência de programas genéticos forneceu uma explicação mecanicista para uma classe de fenômenos teleológicos. Um processo fisiológico ou um comportamento que deve seu senso de direção à operação de um programa pode ser designado como "teleonômico" (MAYR, 1982, p. 48).¹¹

[...] Uma das mais decisivas conquistas de Darwin foi ter mostrado que a origem e as melhorias graduais desses órgãos [coração, rins e trato intestinal] poderiam ser explicadas pela seleção natural. É, por-

10 “Any process, particularly one relating to inanimate objects, in which a definite end is reached strictly as a consequence of physical laws may be designated as ‘teleomatic’” (MAYR, 1982, p. 49).

11 “[...] The discovery of the existence of genetic programs has provided a mechanistic explanation of one class of teleological phenomena. A physiological process or a behavior that owes its goal-directedness to the operation of a program can be designated as ‘teleonomic’” (MAYR, 1982, p. 48).

tanto, aconselhável não usar o termo teleológico (“direcionado a um fim”) para designar órgãos que devem sua adaptação a um processo de seleção passado. A linguagem adaptativa ou selecionista é mais apropriada do que a linguagem teleológica (MAYR, 1982, p. 49).¹²

[...] Com base no estudo do desenvolvimento individual [...], Aristóteles pôde pensar em apenas duas alternativas ao encontrar situações particulares de adaptação: coincidência (acaso) ou propósito. Uma vez que não pode ser coincidência que os molares sejam sempre planos e os dentes cortantes (incisivos) de gume afiado, a diferença deve ser atribuída ao propósito. “Há um propósito, então, no que é e no que acontece na Natureza”. [...] Num determinado momento, esse conceito de teleologia, particularmente quando combinado com o dogma cristão, tornou-se o conceito predominante de teleologia. Essa é a teleologia que a ciência moderna rejeita sem reservas (MAYR, 1982, p. 50).¹³

O primeiro aspecto a ser discutido é por que Mayr trata da causalidade ao discutir teleologia. A identificação de um senso de direção para a relação entre a causa e o efeito é crucial para a estruturação do conceito de causalidade (LOSEE, 2011). A teleologia traz para o primeiro plano a ideia de que todos os processos do mundo têm uma finalidade previamente estabelecida. A teleologia atua, portanto, como uma estrutura epistêmica que dá um sentido de direção aos fenômenos do mundo: de um início específico a um fim determinado. Levando esses aspectos em consideração, é possível propor que, para

12 “[...] *It was one of the most decisive achievements of Darwin to have shown that the origin and gradual improvements of these organs [heart, kidneys and intestinal tract] could be explained through natural selection. It is therefore advisable not to use the term teleological (“end-directed”) to designate organs which owe their adaptedness to a past selectionist process. Adaptational or selectionist language is more appropriate than teleological language*” (MAYR, 1982, p. 49).

13 “[...] *On the basis of the study of individual development [...], Aristotle could think of only two alternatives when encountering instances of adaptation: coincidence (chance) or purpose. Since it cannot be coincidence that the grinding molars are always flat and the cutting teeth (incisors) sharp-edged, the difference must be ascribed to purpose. ‘There is a purpose, then, in what is, and in what happens in Nature’. [...] In due time this concept of teleology, particularly when combined with Christian dogma, became the prevailing concept of teleology. It is the teleology which modern science rejects without reservation*” (MAYR, 1982, p. 50).

Mayr, a causalidade em biologia depende do senso de direção que é fornecido pela ideia de teleologia. Por corolário, é possível propor, ainda, que a perspectiva de Mayr sobre a causalidade nos fenômenos biológicos não exclui as causas finais, o quarto aspecto da causalidade de Aristóteles.

Dada a associação existente em Mayr entre os conceitos de teleologia e causalidade, torna-se possível, até mesmo imperativo, sobrepor a categorização da teleologia feita por ele (processos teleomáticos, atividades teleonômicas, sistemas adaptados e teleologia cósmica) com a divisão elementar que ele defende entre causação proximal e causação final. No entanto, como as reflexões de Mayr sobre essa relação de conceitos não são explícitas, é necessário interpretar seu texto para chegar a novas conclusões.

De antemão, exclui-se da análise a teleologia cósmica, que é integralmente rejeitada por cientistas e filósofos da biologia, dado o seu caráter não científico. Sustentamos aqui que os outros três tipos de processos teleológicos (processos teleomáticos, atividades teleonômicas e sistemas adaptados) encontrariam perfeita superposição na categorização geral de causas proximais e causas finais.

A herança e a variação genéticas já são, atualmente, fenômenos bem descritos por reações bioquímicas, que seguem dinâmicas intrínsecas, mas guiadas por leis gerais da matéria postuladas pela Física. Disso conclui-se que os processos teleomáticos e teleonômicos constituiriam as causas proximais. Em consequência, ao argumento adaptativo estariam associadas as causas finais:

Os organismos, em contraste com os objetos inanimados, apresentam dois conjuntos diferentes de causas, porque os organismos possuem um programa genético. As causas proximais têm relação com a decodificação do programa de um determinado indivíduo; as causas evolutivas estão relacionadas com as mudanças dos programas genéticos ao longo do tempo e com as razões para essas mudanças (MAYR, 1982, p. 68).¹⁴

Uma vez que, a) para Mayr (1982, p. 68), “qualquer fenômeno biológico se deve a esses dois tipos independentes de causações [proximais e finais]”; b) que os processos teleomáticos e teleonômicos constituem as causas proximais; c) que os processos teleomáticos e teleonômicos são descrições de mecanismos físico-químicos sob as regras de causalidade mecânica; logo, é possível deduzir, a partir de Mayr, que a causalidade mecânica deve estar, inevitavelmente, embutida na explicação causal de todos os fenômenos biológicos.

3 O método experimental

Esta seção desenvolve uma análise das alternativas metodológicas a que recorrem as teorias evolucionistas, com vistas a avaliar, sobretudo, a importância do método experimental no suporte a estudos empíricos de fenômenos biológicos.

¹⁴ “Organisms, in contrast to inanimate objects, have two different sets of causes because organisms have a genetic program. Proximate causes have to do with the decoding of the program of a given individual; evolutionary causes have to do with the changes of genetic programs through time, and with the reasons for those changes” (MAYR, 1982, p. 68).

De uma maneira geral, a ciência é uma tentativa de compreender o funcionamento do mundo e por que (ou como) ele funciona de uma maneira específica, utilizando-se de modelos que satisfaçam as exigências do método científico. Cada assunto que se tenta compreender é considerado um problema, como enfatizou Popper (1979) no seu livro *Conhecimento objetivo*; portanto, em certo sentido, a ciência é um esforço de resolução de problemas. Explicações científicas são, portanto, soluções para os problemas da ciência. As soluções científicas, por sua vez, são ideias deflagradas por fatos empíricos, expressas por conceitos, que se ligam entre si por princípios de funcionamento. O resultado desse trabalho indutivo-dedutivo é um eficaz mecanismo de pensamento para a edificação de uma estrutura conceitual, que, nesse contexto, é expressa por teorias científicas.

Desde a Antiguidade até a era da Revolução Científica, o método dedutivo teve grande predominância na ciência. Inspirados na matemática, filósofos e cientistas, de Platão a Descartes, supuseram que poderiam resolver, senão todos, muitos problemas a partir, sobretudo, de um conjunto de noções a priori¹⁵.

No século XVIII, o método indutivo, já preconizado por Aristóteles nos *Analíticos posteriores* (ARISTOTLE, 1991, *Posterior Analytics*, p. 24), ganhou força, especialmente sob a influência das ideias empiristas de Francis Bacon e John Locke. Progressivamente, a ciência física passou a buscar teorias e princípios, majoritariamente matematizáveis, que pudessem ser testados de maneira objeti-

15 O privilégio da dedução na ciência é um assunto complexo. Mesmo Descartes, embora timidamente, fez uso de experimentos em alguns de seus estudos, particularmente no caso da luz.

va, ou intersubjetiva, como prefere Popper (2002), e que se baseiam, sobretudo, na observação e experimentação, com o propósito de explicar a natureza e realizar previsões.

As historiografias tradicionais das ciências retratam a poderosa influência que os métodos das ciências físicas tiveram em outras ciências, uma influência que ainda pode ser encontrada na atual compreensão filosófica principal do que é o “padrão ouro” para o trabalho de um cientista: observação meticulosa e controlada, experimentação sempre que possível, a aceitação metodológica de uma natureza que possa ser matematizável e, finalmente, a expectativa de que se possa testar os enunciados teóricos para confirmá-los ou refutá-los.

A partir do século XIX, o método hipotético-dedutivo tornou-se, predominantemente, o método moderno para abordar as ciências empíricas. Para Mayr (1982, p. 28),

[o]s cientistas, em suas pesquisas reais, muitas vezes vão e voltam entre uma fase em que coletam material ou conduzem pesquisas puramente descritivas ou classificatórias e outra fase de formação de conceito ou teste de teorias.¹⁶

O referido método experimental-quantitativo pode ser aplicado no estudo de fenômenos biológicos com o objetivo de encontrar causas próximas, logo para estudar processos teleomáticos e teleonômicos. Em outros termos, o método experimental é útil para descrever como os fenômenos ocorrem em muitas áreas da biologia funcional, como biologia molecular e fisiologia. No entanto,

16 *“Scientists in their actual research often go back and forth between a phase in which they collect material or conduct purely descriptive or classificatory research and another phase of concept formation or testing of theories”* (MAYR, 1982, p. 28).

quando se trata de causas finais (evolutivas), é mais apropriado recorrer a um método comparativo-observacional (MAYR, 1982). Se a Física admite medições precisas, fundadas em experimentos controlados¹⁷ e, em geral, passíveis de repetições, e uma matematização das teorias, a biologia evolutiva é baseada na categorização e padrões de relações, observação (com ou sem medição) e história de eventos únicos (que não podem ser experimentados em um laboratório).

Essa dependência da biologia evolutiva de um método histórico-comparativo-observacional dificulta a validação de suas teorias perante a comunidade científica, que nutre expectativas forjadas pelo método experimental. No entanto, a construção de associações após a ocorrência de eventos (*ex-post facto*) ainda é a melhor alternativa metodológica para a compreensão da racionalidade subjacente aos fenômenos caracterizados por sua singularidade e por múltiplos e incontroláveis condicionantes, como os fenômenos biológicos. Restrições à capacidade de generalização de princípios, limitações ao poder para prever eventos futuros, dificuldades em executar teste empírico de hipóteses e incapacidade para atender a todos os requisitos de falseabilidade serão sempre alguns dos entraves a serem superados pelas teorias científicas evolutivas para lograr aceitação intelectual.

Com efeito, essa dependência do método histórico-comparativo-observacional não é exclusividade das ciências biológicas. Geologia, meteorologia e astronomia, por exemplo, são ciências físicas que também dele dependem. A fisio-

¹⁷ A rigor, na Astronomia e na Cosmologia esse ideal não é diretamente atingível. Esses dois domínios científicos admitem experimentos, mas indiretos, não necessariamente vinculados aos objetos observados (planetas, estrelas, galáxias etc.).

logia, por sua vez, como dito antes, é um ramo das ciências biológicas em que o experimentalismo é, sim, uma alternativa metodológica bastante apropriada para estudar fenômenos. A segmentação entre ciências físicas e biológicas, portanto, não é metodológica. Logo, seria uma decisão de investigação imprópria definir, aprioristicamente, a experimentação como método para fenômenos inorgânicos (físicos) e a comparação de observações para fenômenos orgânicos (biológicos). A biologia evolutiva parece ensinar que seria mais plausível acreditar que é o fenômeno a ser estudado que define os elementos do método a serem escolhidos, de acordo com as possibilidades que ele oferece à exploração científica.

4 Bases naturalisto-nomológicas do evolucionismo

Esta seção irá debater os compromissos da estrutura argumentativa do evolucionismo com pressupostos naturalísticos formais (lógicos e linguísticos). A discussão lançará luzes sobre a importância de associações, regularidades e leis para a tese evolucionista.

Antes de recorrer à estrutura formal do evolucionismo, é importante esclarecer o conceito de “naturalismo”. Na Idade Antiga, as explicações filosóficas do mundo material tornaram-se conhecidas como explicações naturais. No final da Idade Média, a religião englobou as explicações ditas naturais: “cresceu a crença de que a verdade divina nos foi revelada não apenas nas Escrituras, mas

também na criação de Deus” (MAYR, 1982, p. 22). No período moderno, os conflitos da Igreja com filósofos e cientistas iniciam uma tensão que resultará em uma independência crescente do naturalismo do domínio religioso.

Mesmo autores que fazem um uso central da noção de Deus, como Descartes, buscam fundamentar sua epistemologia e parte de sua ciência em noções que asseguram a certeza científica a partir do pensamento, particularmente do pensamento matemático. Como lembra Mayr (1982), a ciência moderna nasceu em contraste com a religião por meio da agora chamada estrutura naturalista-nomológica das ciências físicas.

Nesse sentido, a filosofia geral da ciência reconheceu a importância da causalidade mecânica na Física Moderna, segundo seu modelo de matematização da natureza, por meio da assumpção da estrutura nomológica de teorias baseadas nela, válidas em certos domínios de validade, como sendo uma estrutura-modelo. O evolucionismo também herdou parte dessa estrutura naturalista-nomológica das ciências físicas. Embora Darwin, em vida, não tivesse tido acesso aos mecanismos que promovem variação e hereditariedade, ele atribuiu a eles um funcionamento baseado em leis e uma natureza eminentemente material, que deveriam ser comprovados no futuro por pesquisas empíricas. Darwin expôs essas ideias na conclusão do capítulo “Leis da Variação”, um dos mais importantes de *Origem das espécies* (1859):

Nossa ignorância das leis da variação é profunda. Apenas em um caso entre cem podemos fingir atribuir qualquer razão pela qual esta ou aquela parte tenha variado. Mas sempre que possuímos os meios de instituir uma comparação, as mesmas leis parecem ter agido para produzir as diferenças menores entre variantes da mesma espécie, e as di-

ferenças maiores entre espécies do mesmo gênero. Condições alteradas geralmente induzem mera variabilidade flutuante, mas às vezes elas causam efeitos diretos e definitivos; e esses efeitos podem se tornar fortemente marcantes com o passar do tempo, embora não tenhamos evidências suficientes sobre isso (DARWIN, 1872, p. 164).¹⁸

É inegável que existem regularidades nos fenômenos biológicos que aproximam a estrutura formal da causalidade na biologia ao modelo naturalístico-nomológico das ciências físicas. O conceito de “lei”, no entanto, possui características especiais nas ciências biológicas. Em primeiro lugar, as leis biológicas, quando associadas a fenômenos repetitivos, são probabilísticas, não determinísticas. Isso significa que as leis biológicas têm um poder preditivo futuro para a categoria de evento estudado, mas não, necessariamente, para um evento individual da categoria em estudo, a menos que consideremos essa previsão em termos probabilísticos (no sentido estatístico) (LOSEE, 2011).

Em segundo lugar, não se consegue um grau de generalização tão amplo com as leis biológicas, como ocorre na Física¹⁹. É por isso que nos livros moder-

18 *“Our ignorance of the laws of variation is profound. Not in one case out of a hundred can we pretend to assign any reason why this or that part has varied. But whenever we have the means of instituting a comparison, the same laws appear to have acted in producing the lesser differences between varieties of the same species, and the greater differences between species of the same genus. Changed conditions generally induce mere fluctuating variability, but sometimes they cause direct and definite effects; and these may become strongly marked in the course of time, though we have not sufficient evidence on this head”* (DARWIN, 1872, p. 164).

19 As teorias físicas, ou mesmo o que se chama de “leis”, não possuem uma universalidade estrita. Pelo menos é o que se conhece atualmente, e que se torna claro somente no século XIX. A teoria da relatividade einsteiniana, nas duas formulações, restrita e geral, por exemplo, mostrou os limites de validade da teoria newtoniana, seja no que se refere aos movimentos dos corpos, seja no que se refere à gravitação. O mesmo pode ser dito sobre Mecânica Quântica, que deve ser aplicada no mundo atômico e subatômico. Apenas os três Princípios da Termodinâmica e o Princípio de Relatividade pretendem – e até o momento exibem – uma universalidade estrita.

nos de biologia essas regularidades são frequentemente chamadas de "regras", em vez de "leis":

[...] esta conceituação probabilística contrasta notavelmente com a visão adotada no período inicial da revolução científica, de que a causalidade na natureza é regulada por leis que podem ser declaradas em termos matemáticos (MAYR, 1982, p. 38).²⁰

Em outras palavras, o protótipo de leis absolutas e universais matemáticas, não mais aplicável à Física Contemporânea, tampouco se enquadra a fenômenos complexos, compostos por múltiplos níveis hierárquicos de organização e múltiplas escalas espaço-temporais, como os fenômenos biológicos.

5 Conclusão

Este artigo buscou investigar os pressupostos epistemológicos, metodológicos e naturalisto-nomológicos fisicalistas que sustentam o arcabouço conceitual da Teoria Sintética da Evolução, em especial sua relação com a noção de causalidade.

Por meio de uma análise epistemológica, foi possível compreender quão profundamente a episteme evolucionista está alicerçada em princípios fisicalistas, sobretudo na causalidade mecânica. O evolucionismo tem aplicado, desde Darwin, explicações oriundas do mundo inorgânico para entender o funciona-

²⁰ "This probabilistic conceptualization contrasts strikingly with the view during early period of the scientific revolution that causation in nature is regulated by laws that can be stated in mathematical terms" (MAYR, 1982, p. 38).

mento dos fenômenos do mundo vivo. Adicionalmente, o modelo de causalidade mais consensualmente aceito na Teoria Sintética da Evolução se baseia na premissa de Mayr de que todo fenômeno biológico deve ser explicado por causas proximais e finais.

Nessa categorização, o fato de os processos teleomáticos e teleonômicos que formam as causas proximais serem descrições de mecanismos físico-químicos, implica que a causalidade mecânica das ciências físicas está, inevitavelmente, arraigada na explicação causal de todos os fenômenos biológicos. Como previamente enfatizado, aceitamos essa ligação entre causalidade mecânica e evolucionismo, mas sem submeter explicações biológicas a qualquer reducionismo analítico ou teórico.

No que se refere a uma investigação metodológica, não se pode ignorar que o método experimental-quantitativo possa ser preferencialmente aplicado ao estudo de fenômenos biológicos quando o objetivo é encontrar causas próximas. Não obstante, ao lidar com as causas finais (evolucionistas), o método histórico-comparativo-observacional tende a se tornar o principal instrumento do cientista e do filósofo da biologia em sua investigação.

Também é possível afirmar que, em um estudo dos elementos lógicos e linguísticos aplicados no evolucionismo, os compromissos de sua estrutura argumentativa com os pressupostos naturalista-nomológicos tornaram-se evidentes. Existem regularidades nos fenômenos biológicos. O conceito de lei biológica, no entanto, precisa ser matizado pela descrição de seus elementos peculiares, como o caráter probabilístico inerente a sua aplicação a fenômenos repetiti-

vos e o poder limitado de generalização de regras de funcionamento quando se tratam de eventos singularidades.

O arcabouço conceitual do evolucionismo parece, portanto, possuir um triplo caráter: primeiro, há uma espécie de princípio, representado pelos enunciados mais gerais da teoria darwiniana, aplicáveis como pano de fundo aos fenômenos em geral; segundo, contem enunciados que só podem ser formulados de maneira probabilística, aplicáveis a fenômenos repetidos complexos; terceiro, apresenta regras particulares, aplicáveis a fenômenos únicos e somente apreendidas por análise histórica, realizada a posteriori do evento empírico.

Do exposto neste artigo, nota-se que uma porta para a investigação filosófica dessas particularidades do evolucionismo podem ser as semelhanças que ele guarda com campos das ciências físicas, como aqueles que tratam dos fenômenos do calor e dos fenômenos quânticos: como a Termodinâmica, o evolucionismo exhibe princípios que se pretendem universais – como os três princípios da Termodinâmica – e, como a Mecânica Estatística, ele exhibe explicações probabilísticas.

Referências

ABRANTES, P. C. (org.). *Filosofia da biologia* [recurso eletrônico]. Seropédica, RJ: PPGFIL-UFRRJ, 2018.

ARISTOTLE. Topics. In: ARISTOTLE. *The Complete Works of Aristotle*. Edited by J. BARNES. Princeton: Princeton University Press, 1991. Vol. 1.

BEEBEE, H. *et al.* *The Oxford Handbook of Causation*. Oxford: Oxford University Press, 2009.

CROMBIE, A. *Medieval and Early Modern Science*. Science in the Middle Ages: V-XIII Centuries. Vol. I. New York: Doubleday Anchor Books, 1959.

CROMBIE, A. *Medieval and Early Modern Science*. Science in the Later Middle Ages and Early Modern Times: XIII-XVII Centuries. Vol. II. New York: Doubleday Anchor Books, 1959.

DARWIN, C. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. 6th edition. Public domain, 1872. Disponível em: <http://www.feedbooks.com/book/3015/on-the-origin-of-species-6th-edition>. Acesso em: 30 dez. 2020.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*, v. 68, n. 1, p. 125-9, 1973.

HEMPEL, C. G. *Philosophy of natural science*. Foundations of philosophy series. Prentice-Hall Inc., 1966.

HODGSON, G. M. Darwinism, Causality and the Social Sciences. *Journal of Economic Methodology*, v. 11, n. 2, p. 175-94, 2004.

HUXLEY, J. *Evolution, the Modern Synthesis*. Harper & brothers, 1942.

LOSEE, J. *Theories of Causality*. From Antiquity to the Present. New Jersey: Transaction Publishers, 2011.

MAYR, E. Cause and Effect in Biology. *Science* 134, p. 1501-6, 1961.

MAYR, E. *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

POPPER, K. *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford: Oxford University Press, 1979.

POPPER, K. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge Classics, 2002.

SIMON, S. & SANTANA, A. E. Causation, Symmetry and Time Irreversibility. In: BALSAS, A. & NOBRE, B. (Orgs.). *Axioma Studies in Philosophy of Nature and in Philosophy and History of Science*. 1ed. Lisboa: Publicações da Faculdade de Filosofia, 2020, p. 105-22.

YAKIRA, E. *La causalité de Galilée à Kant*. Paris: Presses Universitaires de France, 1994.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).