

O Arcabouço filosófico da biologia proposto por Ernst Mayr

The framework of Ernst Mayr's philosophy of biology

LUANA POLISELI

Universidade Federal da Paraíba | UFPB

EDSON FONTES DE OLIVEIRA

Universidade Tecnológica Federal do Paraná | UTFPR

MARTIN LINDSEY CHRISTOFFERSEN

Universidade Federal da Paraíba | UFPB

RESUMO O biólogo alemão Ernst Walter Mayr (1904-2005), conhecido como o Darwin do século XXI, trabalhou com uma grande variedade de temas: Ornitologia, Genética, Evolução, Classificação, História e Filosofia da Biologia. Esse cientista foi um dos gigantes do século XX e um ícone para a Biologia Evolutiva. Ficou famoso com o seu Conceito Biológico de Espécie e sua conclusão de que a alopatria era a principal causa da origem das espécies. Forneceu uma contribuição decisiva à Nova Sistemática, foi precursor da ideia de equilíbrio pontuado e um dos principais arquitetos da síntese evolutiva, bem como do movimento Neodarwinista. Quando avaliados em conjunto, seus trabalhos revelam os diversos elementos de sua ambição – organizar um corpo de concepções filosóficas próprias da Biologia. Defensor assíduo de uma Biologia autônoma, Mayr afirmou que há quatro conjuntos de fatores que diferenciam a Biologia do conjunto das Ciências Exatas: (I) refutação do essencialismo, do mecanicismo, do vitalismo e da teleologia; (II) convicção de que certos princípios da Física não podem ser aplicados à Biologia; (III) ausência de leis naturais universais em Biologia; e (IV) percepção do caráter único de certos princípios básicos da Biologia não aplicáveis ao mundo inanimado. O presente artigo tomou por eixo um tema aparentemente menor ou mesmo invisível na obra de Ernst Mayr e pretende realizar uma análise crítica acerca de suas bases teóricas e epistemológicas que subsidiaram – ou não – a afirmação da Biologia como uma Ciência autônoma.

Palavras-chave Epistemologia – história da ciência – autonomia da biologia – Ernst Mayr.

ABSTRACT *Known as the Darwin of the twenty-first century, the German biologist Ernst Walter Mayr (1904-2005) studied a great variety of subjects such as Ornithology, Genetics, Evolution, Classification, History and Philosophy of Biology. This scientist was a giant of the previous century and an icon of Evolutionary Biology. He became famous for his Biological Species Concept and his conclusion that allopatry is the main cause for the origin of species. He provided a decisive contribution to the New Systematics and was the pioneer of the punctuated equilibrium idea. Mayr was one of the main architects of the evolutionary synthesis as also of the Neo-Darwinian wave. Evaluated together, all of his works reveal several elements of his ambition – to organize a philosophical conception inherent for Biology. An assiduous defender of an autonomous Biology, Mayr asserted that four sets of factors in Biology differ from those in the Exact Sciences: (I) refutation of essentialism, mechanism, vitalism, and teleology; (II) some physical principles cannot be applied to Biology; (III) absence of general laws in Biology; and (IV) basic principles of biology and their specific character cannot be applied to the inanimate world. The present study took as an axis a minor or even invisible theme from the Ernst Mayr literature and aims to analyze critically the theoretical and epistemological basis that subsidizes – or not – the affirmation that Biology is an autonomous Science.*

Keywords *Epistemology – history of science – autonomy of biology – Ernst Mayr.*

Introdução

A concepção atual de Ciência, como algo confiável porque é provado objetivamente, tornou-se popular com a Revolução Científica (séculos XV-XVII), com Francis Bacon (1561-1626) e Galileu Galilei (1564-1642). Bacon, apesar de não ter dado ênfase à experimentação, restringiu-se à parte teórica da metodologia, discutindo os critérios que deveriam ser seguidos pelo método científico. O método, já com sua base teórica, pôde ser aplicado por Galileu, que partia da observação de fatos particulares para o estabelecimento de leis exatas, e, através dessas, para fatos específicos futuros que poderiam ser previstos. A percepção de Ciência daquela época diferia da atual, mas instituiu as bases metodológicas à modernidade.^{1,2,3,4}

A Ciência moderna foi fortemente influenciada pela linha de pensamento grego, que sustenta que todas as Ciências são unificadas, podendo ser representadas pela Matemática, Metafísica e Astronomia. Além disso, admitia-se que a verdade para uma delas também seria válida às demais. Sustentados nesse pensamento, muitos físicos partiram do princípio de que a Física era o próprio paradigma da Ciência e que a sua compreensão permitiria o entendimento das demais.

Nesse contexto, uma dada área de pesquisa era proclamada como Ciência devida às suas características lógicas e matemáticas. Por exemplo, segundo a Física, um evento só poderia ser considerado devidamente explicado quando estivesse de acordo com as leis gerais universais. As leis serviam então como um moderador, a partir das quais se reconhecia uma determina da Ciência.

Em razão dessa forma de pensamento, a Biologia, desde o seu surgimento e reconhecimento como Ciência no século XIX, tem sido atrelada e considerada dependente das Ciências Exatas. A convicção de alguns físicos e filósofos importantes de que todos os conhecimentos biológicos poderiam ser reduzidos às leis da Física fez com que muitos naturalistas, numa atitude de autodefesa, clamassem pela autonomia da Biologia. Não obstante, essa posição teve como resposta a resistência e oposição de muitos, e por que não dizer, da maioria dos físicos e filósofos, acarretando uma rivalidade mútua entre essas Ciências.^{5,6,7,8} Cabe ressaltar, ainda, que a maioria dos filósofos possuía suas raízes na Física. Essa disputa entre a Física e a Biologia por um espaço autônomo na Ciência acabou norteando toda a obra do biólogo alemão Ernst Walter Mayr (1904-2005).

107

Quem foi Ernst Mayr?

Ao longo dos quase 80 anos de sua carreira, Mayr trabalhou com uma grande variedade de temas, tais como Ornitologia, Genética, Evolução, conceito de espécie, classificação, e História e Filosofia da Ciência, especificamente da Biologia.

Trata-se de um dos maiores cientistas do século XX, com quase 700 artigos e 25 livros publicados,⁹ dentre 74 espécies e 400 subespécies novas também descritas.¹⁰ Foi um ícone para a Biologia Evolutiva, amplamente reconhecido pela sua ênfase nos aspectos evolutivos da disciplina e pela participação no longo debate sobre autonomia científica, travado pela Biologia com as Ciências Físicas. Ficou famoso com o seu conceito biológico de espécie e sua conclusão de que a alopatria era a principal causa da origem das espécies. Forneceu uma contribuição decisiva à Nova Sistemática, foi precursor da ideia de equilíbrio pontuado e um dos principais arquitetos da síntese evolutiva e do movimento Neodarwinista,¹¹ o que lhe conferiu o epíteto de Darwin do século XX. Fundou as revistas *Evolution* e *Journal of the History of Biology*¹² e foi diretor do Museu de Zoologia de Harvard.^{13,14} Aposentou-se aos 65 anos de idade e continuou com seus trabalhos e suas publicações até sua morte aos 101 anos.

Embora Ernst Mayr tenha dado atenção à História e Filosofia da Biologia, somente a partir de 1960,¹⁵ quando avaliados em conjunto, seus trabalhos revelaram todos os diversos elementos de sua ambição: organizar um corpo de

concepções filosóficas próprias da Biologia, que a distinguísse das outras ciências constituídas. Sendo assim, o eixo do trabalho neste estudo trata de um tema menor ou mesmo invisível na obra de Ernst Mayr e promove uma análise crítica acerca das bases teóricas e epistemológicas propostas por Mayr, na tentativa de subsidiar a autoafirmação da Biologia como Ciência autônoma perante as Ciências Físicas.

Ernst Mayr e a autonomia da biologia

Na passagem do século XVII para o XVIII, a História Natural, que até então era constituída quase que inteiramente por taxonomistas,¹⁶ mudou de mera descrição de fatos a um conjunto de disciplinas científicas com seus próprios métodos, distintos das Ciências Físicas. Já o século XIX foi caracterizado por um intenso interesse em faunas provenientes de lugares distantes, por resultados de expedições e pelo vasto acúmulo de espécies coletadas por todo o globo. Nessa fase, pensadores e naturalistas, entre eles George-Louis Leclerc Comte de Buffon (1707-1788), Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet – Chevalier de Lamarck (1744-1829), Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt (1769-1859) e, mais tarde, Charles Robert Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913), foram fundamentais na transformação de uma História Natural descritiva para um entendimento histórico da natureza aliada ao efeito temporal. A História Natural passou a ser entendida como um processo dinâmico, em vez de estático, permitindo a comparação entre o Velho e o Novo Mundo.^{17,18,19,20,21,22,23} Durante os séculos XVIII e XIX, a ordenação e consolidação da Biogeografia²⁴ em torno da necessidade de se mapear a distribuição das espécies criaram uma base propícia ao desenvolvimento da Ecologia. Tornava-se urgente colocar em ordem a diversidade de dados biogeográficos e biológicos recolhidos há mais de um século pelos naturalistas em expedições marítimas e terrestres.²⁵

108

Ainda no século XIX, uma das maiores revoluções científicas ocorreu com o advento da teoria evolutiva de Darwin e Wallace. O consentimento de que as espécies evoluem a partir de um ancestral comum mudou a visão de mundo existente. Onde se pregava o existencialismo tipológico e determinista, passou-se a uma visão de mundo transformista e imperfeito. No âmbito dos estudos evolutivos, o aceite e as implicações dessas ideias intrigaram os pesquisadores, que questionaram a autenticidade do Sistema Lineano, já que o interesse agora era o de tentar reconhecer o ancestral e as relações de parentesco entre os organismos vivos, resgatando assim sua filogenia. A partir de então, diversas propostas teóricas e métodos analíticos surgiram, com o intuito de estudar e melhor representar as relações de parentesco entre organismos e de compreender de que modo funcionam. A finalidade foi chegar a uma única verdade sobre a natureza, que até então era mantida somente pelas leis da Física. Como consequência, diferentes escolas de pensamento teórico, filosófico e prático surgiram. Uma das escolas que mais produziu e continua criando influências nos estudos em biologia comparada é a Escola Evolutiva, sendo Ernst Mayr um dos seus principais arquitetos.²⁶

Após a consolidação do paradigma evolutivo no início do século XX, a Biologia poderia assumir o *status* de Ciência autônoma, pois passou a contemplar dois pressupostos fundamentais: organização e classificação do conhecimento com base em princípios explicativos próprios e apresentação de características específicas de um ramo particular de Ciência. Além desses pressupostos, Mayr argumenta que há quatro conjuntos de fatores que diferenciam a Biologia do conjunto das Ciências Exatas, permitindo o seu reconhecimento como uma Ciência autônoma: (I) refutação do essencialismo, do mecanicismo, do vitalismo e da teleologia; (II) convicção de que certos princípios da Física não podem ser aplicados à Biologia; (III) ausência de leis naturais universais em Biologia; e (IV) percepção do caráter único de certos princípios básicos da Biologia, não aplicáveis ao mundo inanimado.

Refutação do essencialismo, do mecanicismo, do vitalismo e da teleologia

Na Grécia Antiga, a natureza da vida e o que gerava a propriedade de estar vivo era explicada admitindo que os organismos representavam um número limitado de *eidos*, ou essências, claramente imutáveis. Cada espécie possuiria uma essência que duraria por toda a vida. Visto que nessa época admitia-se o conceito da imutabilidade dos organismos, descartava-se a possibilidade de discutir eventuais mudanças, tais como a adaptação e a evolução, as quais foram propostas apenas no século XIX.²⁷ Essa argumentação essencialista foi defendida inicialmente por Pitágoras (580 a.C.-500 a.C.),²⁸ utilizada por Platão (427 a.C.-347 a.C.) e reforçada por Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.). Começou a sofrer oposição consistente apenas a partir do século XIX, no início das discussões evolutivas com Lamarck, Darwin e Wallace. A partir desse período, as ideias essencialistas na Biologia passaram a não ser mais vistas como respostas científicas e, portanto, pouco a pouco deixaram de ser plenamente aceitáveis no círculo acadêmico.

Para os pitagóricos, ao contrário das demais escolas pré-socráticas, a essência, o princípio, não é um elemento físico, passível de experiência sensível. A essência passa a ser abstrata, apenas inteligível – o número. O número além de infinito é imóvel e imutável. [...] O número pitagórico é essencialmente uma figura, possui uma individualidade, mesmo uma personalidade, que exprime as relações da parte e do todo no interior de uma harmonia. [...]

[...] Quanto aos números propriamente ditos, são o próprio ser, ou o ser em todas as suas categorias. São o elemento material, o elemento formal, as causas; são os princípios que se encontram em todos os seres da natureza, seres materiais e dotados de movimento.²⁹

Após a Revolução Científica, Descartes sugeriu uma análise da História Natural utilizando a Física para explicar o comportamento e a origem dos processos naturais. Em sua obra *Discurso sobre o método*, afirmou claramente que “o organismo é uma máquina”,³⁰ e foi o principal precursor do cartesianismo, o qual salientava que toda matéria animada ou inanimada era semelhante a uma máquina, sendo programada a um determinado fim. A partir de então, essa concepção do mundo mecânico e determinista difundiu-se por toda a Europa.

Descartes, em suma, poderia concluir ainda a respeito do maquinismo vital. Do resto, não podemos argumentar sobre o animal senão na medida em que o reduzimos a um sistema que se repete [...]. De mais a mais, não podemos estudar as coisas da vida animal a não ser pelos mesmos métodos, os mesmos meios físicos ou intelectuais que nos servem para compreender ou inventar máquinas.³¹

Heinrich Hertz [...], afirma em 1894: “Todos os físicos concordam em considerar que a tarefa da Física é reduzir os fenômenos naturais às leis elementares da Mecânica.”³²

Ao longo dos séculos XVIII e XIX, os naturalistas que não concordavam com o mecanicismo puro reagiram, alegando que as manifestações de vida em organismos eram controladas por uma força invisível. Combateriam tais ideias, retomando a concepção de essência com as seguintes perguntas: Pode uma máquina regenerar partes perdidas? Replicar a si mesma? Possuir sentimentos?

Nessa época, os cientistas e filósofos reconheciam que nos organismos vivos agiam algumas forças que não existiam na natureza inanimada, as quais foram denominadas de “força da vida” (*Lebenskraft* ou *vis vitalis*). Entretanto, a partir do século XIX, o vitalismo começou a se enfraquecer devido à percepção das inúmeras tentativas fracassadas de explicar a *vis vitalis*. Ao mesmo tempo, surgiam a Genética e a Biologia Molecular, culminando na formulação do conceito de organicismo. Esta nova concepção rejeitava o vitalismo e a metafísica, insistia que os organismos eram sistemas coordenados e fundamentalmente distintos de outros sistemas não vivos, em razão da existência de programas específicos da Genética.³³

Os conceitos de comportamento finalista e de teleologia até então eram associados à capacidade de autoaperfeiçoamento, da procura de um fim, ou de uma causa final, em geral de origem sobre-humana ou sobrenatural. O pensamento científico teve de rejeitar tais crenças, substituindo-as por concepções de natureza estritamente mecanicista e determinista. O indiscutível sucesso desses conceitos e métodos na Física e na Astronomia, e mais tarde na Química, deram à Biologia e à Fisiologia sua principal orientação. A concepção de mecanismos teleológicos pode ser considerada uma tentativa de escapar das formulações mecanicistas que se tornaram inadequadas.³⁴

A teleologia se refere a um conjunto de argumentos que relaciona um fato com sua causa final. Essa linguagem é herança de Platão e Aristóteles que, ao explicarem o desenvolvimento das estruturas biológicas, usualmente recorriam à *causa finalis* (meta, alvo) como resposta. A elocução teleológica é frequentemente usada na Biologia para se aludir à funcionalidade de órgãos, processos fisiológicos e comportamentais, bem como às interações entre indivíduos e espécies. É caracterizada pelo uso dos termos “função”, “propósito” e “meta”, além de afirmações de que algo existe ou é criado “a fim de”. Os teleologistas não compreendiam por que um mecanismo poderia ser dotado de inúmeras propriedades naturais, sob a ação de leis específicas, e não seguir o curso de causas finais. Por exemplo, uma das funções dos rins é a de eliminar os produtos finais do metabolismo da proteína; noutra situação, os pássaros migram para climas quentes com o objetivo de escapar das baixas temperaturas e da falta de comida no inverno, ou seja, esses processos naturais revelam um fim de si mesmos.³⁵

Quando um fenômeno ou evento ocorria de maneira que as explicações exatas eram inatingíveis, este, por sua vez, era explicado como um fato teleológico. Kant, em sua obra *Crítica do juízo*, não conseguiu explicar os fenômenos biológicos a partir das ideias de Newton, atribuindo-os à teleologia.^{36,37} Pode-se dizer que a teleologia foi aplicada a situações distintas, causando uma enorme ambiguidade quanto à sua definição e, por conseguinte, gerando dificuldade de compreensão e aplicação. Em virtude disso, alguns autores propuseram diferentes formas de categorizar o fenômeno teleológico. Em 1974, Mayr propôs dois tipos de fenômenos diferentes para explicar a ocorrência de fenômenos teleológicos: os processos teleomáticos (na natureza inanimada) e os processos teleonômicos (na natureza viva).³⁸

Os processos teleomáticos são os que ocorrem automaticamente e chegam a um final quando todo seu potencial é atingido, como consequência das leis físicas, ou quando o processo é interrompido por um fator externo. Uma vez sujeitos às leis da Física, não necessitam de um programa que controle o seu objetivo final. Por exemplo, o rio flui para o oceano, da mesma forma que um objeto cai no chão a partir de uma determinada altura por ação da força gravitacional. As leis naturais comumente mais utilizadas na explicação desses processos são a gravitacional e a segunda lei da termodinâmica.^{39,40}

Os processos teleonômicos são utilizados tanto para explicar funções programadas quanto adaptativas.^{41,42} Todo comportamento teleonômico possui dois componentes: um “programa” e uma “meta final”, a qual é prevista no programa. Essa meta final vem a ser uma estrutura, função fisiológica, nova posição geográfica ou mudança de comportamento. Cada programa particular é resultado da seleção natural, constantemente ajustada pelo valor seletivo do ponto final atingido. Os processos teleonômicos são caracterizados por não induzirem a um simples desdobramento de qualquer meta pré-formada, mas por controlarem processos relativamente complexos e que estão à mercê das perturbações internas e externas. Nesse contexto, a palavra “programa” pode ser definida como informação codificada ou pré-arranjada que controla o processo (ou comportamento) e leva a um determinado fim. Tais programas que dominam os processos teleonômicos podem ser definidos como fechados ou abertos. Por exemplo, o DNA e as informações incorporadas adicionalmente (aprendizado), respectivamente. Qualquer informação que não leve a uma meta previsível não se qualifica conforme um programa. Mesmo que o *pool* de genes atual imponha limites severos à evolução de uma determinada espécie, o curso dessa evolução é largamente controlado pelas constantes mudanças das pressões da seleção natural, tornando-se, portanto, imprevisível.⁴³

O pensamento teleológico foi a ideologia que, provavelmente, mais influenciou as opiniões biológicas até o século XVIII. Poucos eram os filósofos que não exprimiam uma crença no progresso e no melhoramento. Isso foi bem-evidente na ortogênese, escola evolucionista que acreditava existir na natureza um anseio intrínseco à perfeição. A ortogênese e

a teleologia não resistiram até o século XIX, porquanto todos os esforços no alcance de evidências de um mecanismo que explicasse uma finalidade geral na natureza foram malsucedidos, principalmente após as análises mais precisas dos registros fósseis.⁴⁴

A teleologia também foi utilizada com o propósito de justificar certos caracteres adaptativos. Por exemplo, o coração teria sido feito para bombear o sangue do corpo, o pulmão na busca de trocas gasosas, asas com a finalidade voar, nadadeiras para nadar. Mayr aconselha não utilizar o termo teleologia a caracteres adaptativos formados ao longo do processo seletivo natural. O comportamento e desenvolvimento de um indivíduo podem ser propositais, mas a seleção natural não, uma vez que os processos históricos não podem agir intencionalmente. O que a seleção natural faz é favorecer a produção dos programas que possuem um *fitness* mais adequado. A palavra “propósito” é simplesmente inaplicável à mudança evolutiva.⁴⁵

*[...] if an organism is well adapted, if it shows superior fitness, this is not due to any purpose of its ancestors or of an outside agency, such as “Nature” or “God”, that created a superior design or plan.*⁴⁶

*Darwin nos ensinou que mudanças evolutivas aparentemente teleológicas e a produção de características adaptativas são apenas o resultado de evolução variacional, que consiste na produção de grande quantidade de variação a cada geração e na sobrevivência probabilística daqueles indivíduos que restam após a eliminação dos fenótipos menos aptos. Assim, a adaptação é um resultado a posteriori, e não a busca a priori de uma meta. Por essa razão, a palavra “teleológico” é enganosa quando aplicada às características adaptativas.*⁴⁷

Por causa de o paradigma transformacional Lamarckista possuir características teleológicas, o princípio da seleção natural era visto, pelos críticos do final do século XIX, consoante um processo teleológico. No entanto, Mayr afirma que esse pensamento é impróprio, dada a frequência de eventos aleatórios e o número de restrições à mudança evolutiva.⁴⁸ Em síntese, Mayr considera a linguagem teleológica legítima para biólogos, mas indica que o erro de Aristóteles foi estender o conceito de explicações teleológicas ao mundo não vivo.⁴⁹

111

Princípios físicos não aplicáveis à biologia

Certos fundamentos das Ciências Físicas (determinismo e reducionismo) não devem ser utilizados integralmente como parâmetros para as Ciências Biológicas, pois o paradigma newtoniano destina-se a quebrar o sistema em partes, estudá-lo isoladamente e reconstruir o todo. Isso não é aplicável à Biologia por um motivo simples: os sistemas biológicos podem simplesmente parar de funcionar, caso um elemento seja separado de um todo interligado. Mesmo que o sistema continue a trabalhar, suas respostas não serão iguais às de quando o elemento estava ligado à sua matriz. Além disso, as adaptações que um componente venha a sofrer a partir de forças seletivas do meio podem ser imperceptíveis quando esse elemento é observado isoladamente.⁵⁰ Sucintamente, na visão de Mayr, a Biologia trata da organização e a Física, de eventos.

O determinismo, um dos pressupostos das Ciências Físicas não aplicável à Biologia, refere-se à concepção de que a maioria dos fenômenos naturais é estritamente delimitada por leis naturais. A aceitação de leis newtonianas não abriu caminho para o entendimento completo da variação dos processos naturais e seus respectivos eventos casuais. O efeito, por vezes aleatório, da ampla variabilidade natural no tempo e no espaço, desde organismos até ecossistemas, eram até então ignorados.

Filósofos e historiadores naturais discutem há muito tempo se o determinismo e a previsão são parâmetros que distinguem as Ciências Físicas das Biológicas. Dado que as Ciências Físicas apresentam base teórica com alcance bem mais amplo que a Biologia, a previsão nesta última desempenha um papel mais crucial. Em virtude das características

deterministas das leis físicas, as previsões absolutas são muitas vezes possíveis. Porém, as previsões na Biologia são mais probabilísticas. Por exemplo, o sexo de um próximo filho não pode ser previsto de forma absoluta, mas a probabilidade de ocorrência de um dos sexos pode ser avaliada.

Mayr especifica cinco fatores responsáveis pela imprevisibilidade dos eventos biológicos: casualidade, unicidade, magnitude das perturbações estocásticas, complexidade e emergência.⁵¹

A casualidade é um processo indeterminista, a exemplo da mutação espontânea, permutação, segregação cromossômica e gamética, entre outros. Nenhum evento molecular ou mecânico envolvido em qualquer um desses fenômenos está relacionado aos seus efeitos biológicos. Um exemplo disso é a mutação espontânea, a qual não ocorre para gerar variabilidade, mas acontece simplesmente devido a uma ação incomum na replicação do DNA, que tem como consequência uma variação no material genético. A casualidade fica mais evidente em nível molecular, mas é esperada em indivíduos e populações. Por exemplo, a disponibilidade de alimento em uma dada área pode sofrer variações casuais em função de eventos climáticos aleatórios, e isso pode interferir diretamente na distribuição e abundância de indivíduos e de populações.

A unicidade é a propriedade de um evento único, ou de uma entidade única. Na física não existe essa individualidade tão característica do mundo orgânico, no qual cada indivíduo é único. Cada ciclo de vida, cada espécie, cada população, cada contato interespecífico e cada evento evolutivo é ímpar. A unicidade é uma propriedade particular da Biologia Evolutiva, revelando-se praticamente impossível de ser encontrada nas leis gerais universais existentes no mecanicismo clássico.⁵²

As perturbações estocásticas referem-se aos processos ou eventos ao acaso que ocorrem com um organismo ou um ambiente. As perturbações estocásticas geralmente não apresentam um padrão de ocorrência, revelando-se aleatórias. Já a complexidade de um sistema orgânico diz respeito aos seus parâmetros retroalimentares, recursos homeostáticos e seus múltiplos caminhos. A emergência é o surgimento imprevisível de uma qualidade nova nos níveis hierárquicos mais periféricos.

112

De acordo com Mayr, o reducionismo é outro pressuposto das Ciências Físicas que não pode ser aplicado à Biologia.⁵³ Consiste na concepção de se reduzir um problema complexo a partes menores, a fim de melhor entendê-lo. Por exemplo, com o intuito de compreender a natureza, os filósofos jônicos reduziam as matérias primordiais a quatro elementos – terra, água, fogo e ar; os anatomistas dissecam o corpo humano, vísceras e órgãos, a fim de entender o corpo como um todo. O argumento reducionista é extremamente convincente, por isso muito utilizado pelos mecanicistas. Contudo, estes, em oposição aos essencialistas, estimulavam a análise de todos os fenômenos vivos, inclusive aqueles relacionados aos organismos estruturalmente mais simples, buscando demonstrar que não restaria mais nada após tudo ter sido explicado em termos físicos.

Mayr era, acima de tudo, um holista que não acreditava na prática corrente em Ciências Biológicas de quebrar fenômenos em componentes menores como forma de estudá-los e compreendê-los. Por isso Mayr aderiu, com entusiasmo, às teses de Michael Ghiselin e David Hull de que espécies eram indivíduos – unidades históricas integradas –, em vez de classes contendo organismos como membros. Essa foi mais uma razão do por que Mayr se dedicar a escrever sobre a História da Biologia.⁵⁴

O reducionismo foi evocado diversas vezes na tentativa de explicitar a dependência da Biologia em relação às Ciências Físicas. Ao analisar o contexto histórico, Mayr classificou três tipos de reducionismo: constitutivo, explicativo e teórico.

O reducionismo constitutivo afirma que a composição material do organismo vivo é a mesma do material inorgânico. Argumenta que os mecanismos do organismo vivo não estão em conflito com os fenômenos dos átomos e moléculas. Esse reducionismo não é contestável, sendo teoricamente aceito pelos biólogos.

Por sua vez, o reducionismo explicativo diz não ser possível compreender um todo enquanto todos os seus componentes não forem dissecados até o menor nível de integração. Nos fenômenos biológicos, isso significa reduzir o

estudo a fenômenos da biologia molecular. O funcionamento dos genes só foi entendido após a elucidação da estrutura do DNA por Watson e Crick, em 1953. Da mesma forma, o trabalho de um órgão em geral não é percebido até que sejam esclarecidos os processos celulares. Todavia, o reducionismo explicativo não consegue atribuir o valor apropriado à interação dos componentes de um sistema complexo.

René Dubois (1965:337) estabeleceu convincentemente razões que fazem a abordagem reducionista ser particularmente improdutiva quando aplicada a sistemas complexos:

In the most common and probably the most important phenomena of life, the constituent parts are so independent that they lose their character, their meaning, and indeed their very existence, when dissected from the functional whole. In order to deal with problems of organized complexity, it is therefore essential to investigate situations in which several interrelated systems functions in an integrated manner.⁵⁵

O reducionismo teórico alega que as teorias e as leis formuladas em um campo da Ciência podem revelar-se segundo teorias e leis de base para algum outro ramo da Ciência. Quando isso ocorre, fica claro que um ramo da ciência reduz-se a outro. Esse foi o aspecto da “redução” mais importante aos filósofos da Ciência e um dos motivos da Biologia ter sido frequentemente reduzida à Física, desde que eventualmente utilize leis e teorias desta na tentativa de explicar alguns dos seus fenômenos intrínsecos.

Ausência de leis naturais universais em Biologia

As leis naturais desempenham um papel fundamental nas Ciências Físicas. Uma determinada área do saber era considerada Ciência se obedecesse ou apresentasse leis naturais universais. As leis da Física não possuem limitações de tempo ou espaço, são válidas tanto na Nebulosa Andrômeda quanto na Terra.⁵⁶ Visto que a Biologia não era capaz de propor leis universais, pois era verdadeira somente para a Terra e limitada na dimensão temporal, foi considerada uma Ciência incompleta, sendo assim periférica, ou seja, atrelada às Ciências Físicas. Mas qual o significado de “universal”? A vida só foi demonstrada na Terra. Suas leis e princípios são universais ao domínio conhecido da sua existência. Mayr ainda afirma: “Eu não vejo razão para impedir a designação ‘universal’ de um princípio que é verdadeiro para o domínio inteiro ao qual se aplica”. Por meio dessa argumentação, Mayr consegue descaracterizar a Biologia como uma Ciência periférica.

Recentemente foi posta a questão de se as leis são tão importantes para a Biologia quanto para as Ciências Físicas. Alguns filósofos negam que existam leis em Biologia, outros afirmam solidamente o contrário. No decorrer da história da Biologia pode-se perceber que o termo “lei” foi amplamente utilizado por diversos cientistas, dentre eles Lamarck, Agassiz, Darwin e Haeckel. Atualmente, não existe a palavra “lei” nos compêndios modernos de qualquer ramo da Biologia, podendo ser encontrada a expressão “regras”.⁵⁷ No entanto, para se formular uma regra ou um conceito, deve-se levar em conta o fator probabilístico em questão. Isso denota a dificuldade de se criar leis universais em Biologia, por causa da característica probabilística e casual dos fenômenos biológicos.

A Biologia está sustentada em mecanismos altamente variantes, instáveis e que sofrem influência constante do meio físico, tornando-se tipicamente dinâmicos. Talvez, por isso, não apresente leis universais que consigam contemplar esta magnitude de variação natural. As análises fundamentais em Biologia estão muito mais baseadas em modelos conceituais do que em leis. Esses conceitos, diferentemente das leis, e por mais difícil que seja admitir, também estão em constante mudança, sujeitos às variações naturais nos preceitos teóricos ao longo do tempo.

Característica da Biologia como Ciência

No entender de Ernst Mayr, as Ciências Biológicas diferem notavelmente das Ciências Físicas no aspecto qualitativo, o que justificaria resumir as argumentações a favor da autonomia da Biologia em três tópicos de mútua relação: características conceituais, propriedades específicas dos organismos e características metodológicas.⁵⁸

As Ciências Biológicas revelam-se mais dependentes de conceitos do que de Leis, conforme ocorre nas Ciências Físicas. Uma das principais razões é que as Leis não são flexíveis como os conceitos.⁵⁹

Um ponto inicial é a importância das narrativas históricas para as Ciências Biológicas. Por exemplo, a Biologia Evolutiva é uma Ciência Histórica que difere muito das Ciências Exatas, tanto na conceituação quanto na metodologia, e se preocupa com os fenômenos: origem das novidades evolutivas, extinção de espécies, diversidade orgânica e a explicação das tendências e taxas evolutivas. Tais fenômenos não são explicados a partir de Leis e os experimentos são, em geral, inapropriados ou ineficientes. Então, a princípio forma-se uma narrativa histórica (cenário) e numa próxima fase testa-se a sua validade através da comparação das evidências.⁶⁰

As the physicist Hermann Bondi (1977:6) stated correctly, "Any theory of the origin of the solar system, of the origin of life on earth, of the origin of the universe is of an exceptional nature [as compared to conventional theories of physics] in that it tries to describe an event in some sense unique".⁶¹

As T. A. Goudge (1961:65-79) has stated: "Narrative explanations enter into evolutionary theory at points where singular events of major importance for the history of life are being discussed. Narrative explanations are constructed without mentioning any general laws. Whenever a narrative explanation of an event in evolution is called for, the event is not an instance of a kind [class], but is a singular occurrence, something which has happened just once and which cannot recur [in the same way]. Historical explanations form and essential part of evolutionary theory".⁶²

114

Um segundo ponto que deve ser considerado é a importância qualitativa das propriedades específicas dos organismos. O mundo físico é um mundo de quantificações e, em contraste, o mundo vivo pode ser designado um mundo de caracteres. Tais caracteres podem ser identificados como diferenças individuais, informações armazenadas, propriedades de moléculas-chave. Os caracteres são importantes nos fenômenos relacionais, porquanto são basicamente eles que dominam a natureza viva, sendo em sua maioria expressa qualitativamente. Eventualmente, são lidos em termos quantitativos, mas perdem o real significado do respectivo fenômeno biológico.

Uma terceira questão está relacionada à presença de um componente histórico no programa genético herdado. Não há atividade, movimento ou comportamento de um organismo que não seja influenciado pela informação fornecida pelo programa genético. Esse programa consiste no genótipo em cada indivíduo vivo e corresponde ao produto de milhares de anos de seleção natural. As Leis estruturais e as mensagens do programa genético funcionam simultaneamente e em harmonia, porém programas genéticos só ocorrem em organismos vivos. Eles fornecem uma linha divisória absoluta entre o mundo inanimado e o vivo.⁶³ Também conferem aos organismos uma peculiar dualidade: o fenótipo e o genótipo. O genótipo, por influência externa, sofre alterações que são transmitidas ao fenótipo. Por isso considera-se que os dois são modificados historicamente. O fenótipo, por sua vez, é a parte do indivíduo que é visível à seleção natural. Uma das propriedades do programa genético é que ele consegue comandar a sua própria repetição precisa. Não há nenhum processo similar na natureza inorgânica.⁶⁴

Outra característica inerente às Ciências Biológicas refere-se à complexidade dos sistemas orgânicos. A inter-relação entre os sistemas por si só não é um marco da natureza viva, mas, quando comparada com o mundo inorgânico, a complexidade singular dessas relações torna-se evidente. Esse envelhecimento abrange todos os níveis, partindo do programa de DNA, passando por macromoléculas até os componentes da célula, a célula propriamente dita, órgãos, indivíduos, populações, comunidades e ecossistemas. Os sistemas vivos são caracterizados por mecanismos sofisticados de retroalimentação, desconhecidos em sistemas inanimados. Tem a capacidade de responder a estímulos externos,

de crescer e diferenciar-se. Resumindo, o mundo orgânico é formado por sistemas altamente interconectados, com uma mútua adaptação das partes.^{65,66}

*Most structures of an organism are meaningless without the rest of the organism: wings, legs, heads, kidneys cannot live by themselves but only as parts of the ensemble. Consequently, all parts have an adaptive significance and may be able to perform teleonomic activities.*⁶⁷

*Simon (1962) has defined complex systems as those in which “the whole is more than the sum of the parts, not in an ultimate, metaphysical sense but in the important pragmatic sense that, given the properties of the parts and the laws of their interaction, it is not a trivial matter to infer the properties of the whole”.*⁶⁸

O alto grau de organização hierárquica dos sistemas orgânicos complexos também atribui outra característica específica à Biologia.⁶⁹ Os elementos de um nível compõem-se em novas entidades no próximo nível superior. Essa organização hierárquica também está presente no mundo inanimado, entretanto de uma forma menos refinada em relação ao que acontece no mundo vivo.

Mayr aborda dois tipos de hierarquias inerentes à Biologia: a constitutiva e a agregacional. A hierarquia constitutiva corresponde às séries de moléculas, organelas, células, tecidos, órgãos e assim por diante. Cada nível desses apresenta uma dinâmica e problemas diferentes e, por conseguinte, teorias distintas sobre suas organizações devem ser formuladas, como, por exemplo, relacionadas à Biologia Molecular, Citologia e Histologia. Por outro lado, a hierarquia agregacional está ligada às categorias taxonômicas lineares: espécie, gênero, família e, diferentemente da anterior, os níveis dessa hierarquia não interagem um com o outro, constituindo um arranjo convencional.

Por fim, cabe salientar a importância do método comparativo para a Biologia. Somente a observação não é suficiente à análise da diversidade. No século XVIII foi empregado um método que atendia todas as necessidades desse estudo: a comparação. Esse método deve ser precedido de uma classificação dos itens a serem estudados e o seu sucesso depende em grande parte de uma classificação adequada e coerente. Houve, então, uma legitimação do método observação-comparação e, nesse contexto Mayr intencionava incorporar uma Biologia Organísmica à tradição da revolução científica.^{70,71}

115

*A insistência de que o estudo dos organismos requer princípios adicionais às das Ciências Físicas não implica visão dualista ou vitalista da natureza. A vida [...] por isso não é necessariamente considerada não física, ou não material. É simplesmente porque os seres vivos foram afetados durante [...] bilhões de anos por processos históricos [...] Os resultados desses processos são sistemas especificamente diferentes de quaisquer sistemas não vivos, e quase incomparavelmente mais complicados. Não são necessariamente, por isso, algo menos material, ou menos físico, na natureza. O núcleo da questão é que todos os processos materiais conhecidos, bem como seus princípios explicativos, aplicam-se aos organismos, enquanto apenas um número limitado dos mesmos se aplica aos sistemas não vivos [...] A Biologia é, então, a ciência que se coloca no centro de toda ciência [...] E é aqui, no campo em que se incorporam todos os princípios de todas as ciências, que a ciência pode tornar-se verdadeiramente unificada.*⁷²

Análise crítica das bases filosóficas da Biologia propostas por Mayr

Avaliação dos parâmetros utilizados para justificar a consolidação da autonomia da Biologia em relação às Ciências Exatas

É indiscutível que Ernst Mayr identificou magistralmente os passos ontogênicos da Biologia em todo o seu contexto epistemológico. Revelou discernimento extraordinário, categorizando as etapas e significados dos raciocínios dos principais atores dessa história. Elucidou as linhas centrais dos pensamentos que governaram a história natural em todos os seus períodos relevantes.

É interessante notar a forma minuciosa de suas análises perante os eventos que precederam o nascimento e amadurecimento da Biologia. A refutação do essencialismo, mecanicismo e vitalismo foram claramente discutidas em argumentações. Contudo, embora a contribuição de Mayr para a Filosofia possa ser caracterizada de maneira significativa, por ter fundado a nova Filosofia da Biologia, e considerá-lo um dos maiores pensadores do século XX, alguns de seus argumentos ainda precisam ser desenvolvidos e algumas de suas conclusões ainda não são plenamente aceitas. Mesmo assim, ele teve influência decisiva no pensamento evolutivo contemporâneo e, nesse contexto, pretende-se indicar certos caminhos que podem permitir o avanço do seu pensamento.

Os argumentos apresentados ao definir a Biologia referem-se à visão do processo evolutivo de Mayr. Por exemplo, ele afirma que a Biologia Evolutiva é uma Ciência histórica que se diferencia muito das Ciências Exatas, tanto na conceitualização quanto na metodologia. A Filosofia da Biologia proposta por Ernst Mayr surgiu como subsídio para a afirmação de suas teorias evolutivas,⁷³ as quais defendiam o organicismo (inicialmente proposto por William Emerson Ritters, Conway Lloyd Morgan, John Burdon Haldane e Morton Beckner^{74,75,76,77,78}). É por isso que todos os seus exemplos de Filosofia da Biologia acabam direcionados à Biologia Evolutiva.

Embora seus esforços em dividir todos os processos tenha sido admirável, a influência de alguns ainda permanecem pouco esclarecidos, conforme o caso da teleologia. Compreende-se sua argumentação, porém, suas definições tornam-se longas e cíclicas ao persistir em tamanha decomposição. Conclui-se que a teleologia foi a primeira tentativa de responder às questões biológicas sem ser por meio das leis universais, o que de fato foi bem-sucedido, todavia sem a devida correlação com a realidade. Abordam-se aqui todas as categorias de teleologia reconhecidas por ele, exceto a teleologia cósmica, que é considerada um tanto quanto irrelevante nesse contexto.

Uma observação pode ser tirada de seus escritos: apresentam-se, por um lado, os existencialistas afirmando que não possuímos essência alguma, já que a existência precede a essência, o que nos torna livres para nossas escolhas e atitudes mundanas. Enquanto, por outro lado, existe a crença de alguns sociobiólogos, que assumem o potencial humano quando proveniente do substrato genômico. Então, uma criatura, que é meramente a manifestação física de uma aglomeração de ácidos nucléicos pré-programados ao êxito, não possui uma opção de liberdade, consciência, escolhas intencionadas, que é tão benquisto pelos existencialistas. Portanto, o comportamento das entidades vivas pode ser encarado como o resultado da ordenação, nada mais nada menos, dos genes.⁷⁹

A nosso ver, a carga gênica é determinada a partir do momento em que existe a segregação cromossômica, no *crossing over*. Genes são formados e, a partir de então, estão destinados à expressão de um dado caráter. Quando Mayr afirma que os genes não são objetos teleonômicos devido à sua susceptibilidade às influências externas, entra em conflito com a sua própria definição e exemplificação do que é teleonômico. Trabalhando com seus exemplos, todos eles estão susceptíveis às interferências externas. Um fragmento de rocha que cai de um penhasco atingirá o chão inevitavelmente, a não ser que um passarinho passe e a abocanhe, levando-a ao ninho. O rio que deságua no oceano, sofrendo a força de um terremoto pode mudar seu fluxo, fazendo-o desaguar em um vale, uma lagoa. Enfim, o mesmo ocorre com a carga gênica. É imprescindível que determinado gene expresse uma característica específica, mas eventualmente ocorre uma mutação que altera esse programa. Ou seja, sua argumentação de que o programa genético não é teleonômico, pois está susceptível às influências externas, cai por terra, dado que tudo o que é definido como teleonômico também se encontra a mercê do acaso. Talvez não seja só coincidência ao assumirmos a carga genética como “programa” gênico.

Mayr era um oponente radical de uma visão evolutiva centrada no gene. Resistia a uma biologia evolutiva baseada em moléculas, e estava convencido de que a quantificação não era suficiente para descobrir a realidade biológica.^{80,81} O paradoxo é que o reducionismo genético, a filogenia molecular e os métodos quantitativos de reconstrução filogenética predominam cada vez mais na Biologia Evolutiva. É notável abrir um parêntese para mostrar que nós agregamos aspectos quantitativos e deterministas ao código genético. Isso nos leva a questionar se a genética não estaria afetando diretamente a autonomia da Biologia. Num quadro científico, no qual atualmente se adota uma verdade pura e exclusivamente molecular, não estaríamos regredindo ao berço das Ciências Exatas?

Na visão de Mayr, a lacuna entre a Biologia e a Física vem diminuindo nos anos recentes, o que não é justificado pela refutação da teleologia e do vitalismo, e nem às fundamentações físico-químicas da Biologia Molecular, mas, pelo fato de as Ciências Físicas terem se tornado menos limitadas em suas reivindicações. Não é adequado apontar apenas um evento responsável pela diminuição do vão entre as duas Ciências. Dado a conjuntura histórica, é muito difícil classificar qual o fato mais importante, ficando irrelevante atribuir valores a todos, mas é notável reconhecer que estes, quando em conjunto, contribuíram para a redução desse abismo entre as Ciências.

Physical scientists must understand that biologists are not disclaiming physical phenomena. We are not setting up vitalism. We are not trying to produce a metaphysics. We simply claim that in complex, historically formed systems, things occur that do not occur in inanimate systems. That is all that is being claimed.⁸²

Nenhum dos eventos e processos encontrados no mundo dos organismos vivos, em nível de átomos e moléculas, está em conflito com as explicações físico-químicas. Não há dúvidas de que a Biologia difere da Física de maneiras irreconciliáveis, e que os conceitos e termos utilizados em Biologia, tais como genética, imunologia, comportamento e ecologia refletem noções totalmente diferentes, que estão além das explicações puras e restritas fornecidas pelas Ciências Físicas.⁸³

Um aspecto importante dos trabalhos de Mayr foi a introdução de uma unidade evolutiva real à espécie. Apesar de todas as críticas teóricas e práticas ao conceito biológico de espécie proposto por ele, é inegável que se constituiu um importante avanço para a Biologia. Isso é um exemplo clássico do modo pelo qual a Biologia utiliza os conceitos-chave ao fundamentar suas análises, o que na concepção de Mayr, é uma das principais características da Biologia que a distingue das Ciências Físicas, comumente acorrentadas a leis. Limitada a leis ou aos conceitos, todas as Ciências atualmente costumam adotar uma metodologia popperiana-lakatosiana que, a partir da falseabilidade, consegue construir um caminho cada vez mais próximo do que é real, ou seja, da verdade. Então, não fugimos muito do raciocínio lógico quando afirmamos que a Ciência indiretamente busca verossimilhança.

Se os conceitos são plásticos, o modelo conceitual em que se baseiam as análises biológicas mais fundamentais acaba por ser inconstante em suas definições. O que nos faz questionar qual a base segura do quadro de informações que se torna confiável. Baseia-se em quê? Seria necessário indicar cronologicamente os significados conceituais para ter certeza do que está sendo referenciado? De que maneira podemos confiar em nossa pesquisa e obter resultados seguros sendo que nossa própria base conceitual é completamente flutuante?

Todas as nossas argumentações permeiam o fato de não podermos sustentar conceitos fixos em Biologia, porque trabalhamos com sistemas vivos que, evidentemente, não são fixos. Mas é interessante questionar por que uma Ciência que não possui o alicerce teórico concreto pode sustentar suas discussões. Seria a nossa fundamentação teórica ilusória ou permanentemente transitória? Seria a Ciência Biológica, Metafísica?

Apesar do conflito e o debate serem necessários ao seu desenvolvimento, é um infortúnio o fato de que pesquisadores não consigam contextualizar harmonicamente a amplitude da relação conceito/significado. De fato, existem discussões fervorosas, mas essas nem sempre chegam a conclusões que satisfaçam ambas as partes. Acabam em disputas de egos, que só colocam a perder os avanços científicos. Se existissem clareza e discernimento na contextualização das ideias, talvez seu processo de elucidação seria facilitado. Será que estamos todos tão relapsos e presos às mesmas pesquisas que insistem em se repetir, ensandecidamente, que perdemos de vista as questões fundamentais?

Mayr sustenta que a Biologia é uma Ciência autônoma e única, possuindo todas as características necessárias que são atribuídas ao conceito atual de Ciência. Afirma que a Biologia não é e nem deve ser considerada uma Ciência da mesma forma que a Física e a Química, pois estas são governadas por leis naturais universais. A Biologia, na concepção de Mayr, conduz a conclusões epistemológicas e conceituais que não existem nas leis das Ciências Exatas. E isso faz dela uma Ciência única. A Física e a Biologia são Ciências provinciais, no sentido de cada uma possuir a sua própria metodologia, leis e estrutura conceitual. Ambas são províncias de uma Ciência ampla e integrada, cada uma

com cada vez mais autonomia. A Biologia está no cerne ou muito próxima de todas as ciências, já que é a única a possuir e englobar aspectos de todas elas.

Concordamos com Mayr, quando ele defende a unicidade da Biologia, uma vez que utiliza partes das outras Ciências como se fosse um uno (é na Biologia que todas as áreas do saber se unificam, resultando do funcionamento e comportamento do ente vivo). Todavia, discordamos que seja uma Ciência autônoma, pelo mesmo motivo que a faz peculiar – a agregação das demais Ciências. Dessa forma, do nosso ponto de vista, uma Biologia sem Física, Química, Matemática, é uma ciência incompleta. O arcabouço teórico proposto por Ernst Mayr não faz da Biologia uma Ciência autônoma, isolada, mas esclarece pontos antes dúbios sobre os fundamentos estruturais da Ciência da Vida.

Considerações finais

Ano após ano, um biólogo atrás do outro tem apontado em quão diferentes caminhos o mundo da vida difere daquele do inanimado. No entanto, somente Mayr conseguiu elaborar uma cadeia de ideias intrínsecas que abordassem plenamente tal tema. Foi um biólogo com uma memória e determinação excepcionais, capaz de reunir informações e discorrer livremente sobre essa questão, fazendo discursos e defesas perspicazes sobre uma Biologia independente.^{84,85} De fato, é raro encontrar cientistas com tal clarividência, diligência e perseverança, que estejam dispostos a mergulhar nesse mundo tão vasto que é a Filosofia da Ciência, e principalmente da Filosofia da Biologia. Poucos se arriscaram a discutir de forma tão aguerrida um assunto que ainda hoje possui certos preconceitos, por ínfimos que sejam.

Dessa forma, Mayr assegura que os fenômenos vitais têm um objetivo mais amplo do que os relativamente simples de que tratam a Física e a Química. Há na Biologia a tendência de se afastar das explicações reducionistas da Física, que pode ou não levar a uma postura holística. A Biologia não pode ser explicada pelo reducionismo das Ciências Físicas, e as tentativas de descrever os processos fisiológicos, ecológicos e evolutivos, típicos nas Ciências Biológicas, falharam quando baseadas estritamente no método de análise newtoniana. Isso porque existem aquelas propriedades emergentes típicas dos organismos vivos, atrelados também à questão da variabilidade e das interações típicas da Biologia. A refutação de conceitos, como essencialismo, vitalismo e mecanicismo, conduz a uma identidade filosófica única para a Biologia. Contudo, isso não faz da Biologia uma Ciência inteiramente autônoma.

Notas e referências bibliográficas

Luana Poliseli é mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: luapoliseliramos@gmail.com.

Edson Fontes de Oliveira é doutor em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) – e professor adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR/Campus Londrina). E-mail: edsonoliveira@utfpr.edu.br.

Martin Lindsey Christoffersen é pós-doutor em Zoologia pelo Australian Museum e professor associado da Universidade Federal da Paraíba (UFPB/Campus João Pessoa). E-mail: mlchrist@dse.ufpb.br.

- 1 RUSSELL, Bertrand. *A perspectiva científica*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1956, p. 212.
- 2 BANFI, Antonio. *Galileu*. Lisboa: Edições 70, 1983, p. 165.
- 3 ROSSI, Paolo. *A ciência e a filosofia dos modernos*. São Paulo: Editora UNESP, 1992, p. 389.
- 4 CHALMERS, Alan F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993, p. 224.
- 5 MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982, p. 1.107.
- 6 SCHRÖDINGER, Erwin. *What is life?* Cambridge: Cambridge University Press, 1944, p. 194.
- 7 DELBRUCK, Max. A physicist looks at biology. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.* 1949, n. 38, p. 173-90.
- 8 BERTALANFFY, Ludwig von. *Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações*. Tradução de Francisco M. Guimarães. 6. ed., Petrópolis: Editora Vozes, 2012, p. 32.

- 9 FONSECA, Alexandre Torres. MAYR, Ernst. Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. *Varia Historia*, Belo Horizonte, jul./dez. 2006, v. 22, n. 36, p. 574-6.
- 10 MEYER, Axel. On the importance of being Ernst Mayr. *PLOS Biology*, 2005, v. 3, n. 5, p. 100-2.
- 11 GADAGKAR, Raghavendra; MAYR, Ernst (1904-2005). *Journal of Genetics*, April 2005, v. 84, n. 1, p. 87-9.
- 12 MEYER, op. cit., p. 100-2.
- 13 GADAGKAR, op. cit., p. 87-9.
- 14 DIAMOND, Jared; MAYR, Ernst (1904-2005). *Nature*, February 2005, v. 433, n. 17, p. 700-1.
- 15 RUSE, Michael; MAYR, Ernst (1904-2005). *Biology and philosophy*, 2005, n. 20, p. 623-31.
- 16 MAYR, Ernst; LINSLEY, Earle Gorton; USINGER, Robert Leslie. *Methods and principles of systematic zoology*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc. The Maple Press Company, 1953, p. 336.
- 17 *Ibidem*, *passim*.
- 18 MCINTOSH, Robert Patrick. *The background of ecology: concept and theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. p. 383.
- 19 PAPAVERO, Nelson; LLORENTE-BOUSQUETS, Jorge (ed.). *Principia taxonomica: una introducción a los fundamentos lógicos, filosóficos y metodológicos de las escuelas de taxonomía biológica*. V. V. Wallace y Darwin. Primera Edición. Universidad Autónoma del México, 1994, p. 147.
- 20 PAPAVERO, Nelson; TEIXEIRA, Dante Martins; LLORENTE-BOUSQUETS, Jorge. *História da biogeografia no período pré-evolutivo*. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997, p. 258.
- 21 MAYR, op. cit., 1982, p. 1.107.
- 22 GOULD, Stephen Jay. *Darwin e os grandes enigmas da vida*. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1999. p. 274.
- 23 HELFERICH, Gerard. *O cosmos de Humboldt: Alexander Von Humboldt e a viagem à América Latina que mudou a forma como vemos o mundo*. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2005. p. 390.
- 24 PAPAVERO, Nelson; Balsa, Josette. *Introdução histórica e epistemológica à biologia comparada, com especial referência à biogeografia: I. do gênese ao fim do império romano do ocidente*. Belo Horizonte: Biótica, 1986. p. 9.
- 25 OLIVEIRA, Edson Fontes. *Desenvolvimento dos paradigmas na relação entre morfologia e ecologia*. Exame Geral de Qualificação, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003, p. 68.
- 26 POLISELI, Luana. *A compreensão dos conceitos filogenéticos e suas implicações*. João Pessoa, PB: UFPB. Originalmente apresentada como Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia). Universidade Federal da Paraíba, 2012, p. 93.
- 27 MAYR, Ernst. Darwin and the evolutionary theory in biology. In: MEGGERS, B.J. (ed.) *Evolution and anthropology: a centennial appraisal*. Washington: The Anthropological Society of Washington, 1959. p. 1-10.
- 28 PAPAVERO, Nelson; LLORENTE-BOUSQUEST, Jorge; ORGANISTA, David Espinola; MASCARENHAS, Rita. *História da biologia comparada: desde o gênese até o fim do império romano no ocidente*. Editora Holos, 2000. p. 168.
- 29 *Ibidem*, p. 62.
- 30 DESCARTES, René. *Discurso do método: regras para a direção do espírito*. São Paulo: Editora Martin Claret, 2006. p. 144.
- 31 VALÉRY, Paul. *Descartes*. São Paulo: Livraria Martins Editora. 1961.
- 32 LOPES, José Leite. A imagem física do mundo: de Parmênides a Einstein. *Estudos avançados*. São Paulo: USP, 1991, v. 12, n. 5, p. 91-121.
- 33 MAYR, Ernst. The autonomy of biology: The position of biology among the sciences. *The Quarterly Review of Biology*, v. 71, n. 1, p. 97-106, 1996.
- 34 FRANK, Lawrence K.; HUTCHINSON, G. Evelyn; LIVINGSTONE, W. K.; McCULLOCH, Warren S.; WIENER, Norbert. 1948, apud BERTALANFFY, op. cit., 2012, p. 360.
- 35 MAYR, Ernst. Teleological and teleonomic: a new analysis. *Boston Studies in the Philosophy of Science*, 1974, n. 14, p. 91-117.
- 36 *Idem*, op. cit., 1982.
- 37 KANT, Immanuel. *Crítica da razão pura*. São Paulo: Editora Martin Claret. 2003. p. 605.
- 38 MAYR, op. cit., 1974, p. 91-117.
- 39 *Ibidem*, *passim*.
- 40 *Idem*, op. cit., 1982, p. 1.107.
- 41 SIMPSON, George Gaylord. Anatomy and morphology: classification and evolution. *Proc. Amer. Phil. Soc.* 103, 1958. p. 286-306.
- 42 MONOD, J. *Le hasard et la necessite*. Paris: Seuil., 1970. p. 244.
- 43 MAYR, op. cit., 1982, p. 1.107.
- 44 *Idem*. *Biologia, ciência única*. São Paulo: ed. Schwarcz Ltda. 2005. p. 266.
- 45 *Idem*. Cause and effect in biology: kinds of causes, predictability, and teleonomy are viewed by a practicing biologist. *Science*, 1961, n. 134, p. 1.501-6.
- 46 *Ibidem*, p. 31.
- 47 *Idem*, op. cit., 2005, p. 76.
- 48 *Ibidem*, *passim*.
- 49 LI, Jianhui. What does evolutionary science provide for contemporary philosophy? On Ernst Mayr's "new philosophy of biology". *Journal of Cambridge Studies*, December 2009, v. 4, n. 4, p. 37-45.
- 50 ULANOWICZ, Robert Edward. Life after Newton: an ecological metaphysics. *BioSystems*, 1999, n. 50, p. 127-42.

- 51 MAYR, op. cit., 1982, p. 1.107.
- 52 MAYR, Ernst. Cause and effect in biology. *Science*, v. 134, n. 3489, p. 1501-6
- 53 Idem, op. cit., 2005.
- 54 RUSE, op. cit., 2005, p. 623-31.
- 55 MAYR, op. cit., 1982, p. 61.
- 56 Idem, op. cit., 1996, p. 97-106.
- 57 Idem, op. cit., 1982.
- 58 Idem, op. cit., 1996, p. 97-106.
- 59 Idem, op. cit., 1982.
- 60 Idem, op. cit., 2005, p. 266.
- 61 Idem, op. cit., 1982, p. 71.
- 62 *Ibidem*, p. 71.
- 63 Idem, op. cit., 2005, p. 266.
- 64 Idem. *Animal species and evolution*. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA, 1963. p. 184-9.
- 65 Idem, op. cit., 1982.
- 66 LEWIN, Roger. Biology is not postage stamp collecting. *Science*, May 1982, v. 216, p. 718-20.
- 67 MAYR, op. cit., 1982, p. 53-4.
- 68 *Ibidem*, p. 53.
- 69 *Ibidem*, p. 72.
- 70 *Ibidem*.
- 71 *Ibidem*.
- 72 DESLILE, Richard G. *Les philosophies du néo-darwinisme: conceptions divergentes sur l'homme et le sens de l'évolution*. Paris, Presses Universitaires de France, 2009. p. 456.
- 73 RUSE, op. cit., 2005, p. 623-31.
- 74 RITTER, William Emerson. *The unity of organism or, the organismal conception of life*. Boston: Gorham Press, 1919. v. 1-2. p. 408.
- 75 MORGAN, Conway Lloyd. *Emergent evolution*. London: Williams & Norgate, 1923. p. 319.
- 76 HALDANE, John Burdon Sanderson. A mathematical theory of natural and artificial selection. Nine parts. *Trans. Proc. Camb. Phil. Soc.*, 1924-1932.
- 77 Idem. The origin of life. *Rationalist Ann.*, p. 3, 1929.
- 78 BECKNER, Morton. Reduction, hierarchies and organism. In: AYALA, Francisco Jose and DOBZHANSKY, Theodosius Grygorovych (eds.). *Studies in the philosophy of biology: reduction and related problems*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1974. p. 163-77.
- 79 MAYR, op. cit., 1982, p. 52.
- 80 BARASH, David P. Evolutionary existentialism, sociobiology, and the meaning of life. *Bioscience*, 2000, v. 50, n. 11, p. 1.012-7.
- 81 RUSE, op. cit., 2005, p. 623-31.
- 82 ROSENBERG, Alexander. *The structure of biological science*. Cambridge (UK): Cambridge University Press. 1985. p. 296.
- 83 DESLILE, op. cit., p. 456.
- 84 FREIRE-MAIA, Newton. *A ciência por dentro*. 6. ed., Petrópolis: Editora Vozes, 2000, p. 262.
- 85 MAYR, op. cit., 1982.

[Recebido em fevereiro de 2012, aprovado para publicação em março de 2012]