

Imre Lakatos e a possibilidade de interpretação de elementos da biologia

Imre Lakatos and the possibility of interpretation of elements of biology

LAZANDIR JOÃO DA SILVA¹

Resumo: Os programas de pesquisa de Imre Lakatos oferecem uma interpretação interessante e possível das diferenças fundamentais entre o núcleo firme dos programas de Darwin, da Teoria Sintética da Evolução e da Síntese Expandida. Enquanto o programa de Darwin, centrado nos princípios da seleção natural e do gradualismo, estabeleceu um marco crucial na biologia evolutiva, as modificações subsequentes e as evoluções próprias do programa refletem a natureza dinâmica e progressiva da ciência. Lakatos argumenta que o núcleo firme de um programa de pesquisa, como o darwiniano, é crucial para sua coesão e consistência interna. No entanto, a transição para a Teoria Sintética da Evolução e, posteriormente, para a Síntese Expandida, desafia esse núcleo firme ao incorporar novos *insights* da biologia evolutiva do desenvolvimento, da plasticidade fenotípica e da construção do nicho. Essas mudanças sugerem a existência de programas de pesquisa distintos, cada um deles com suas próprias eurísticas e com seus núcleos firmes. Assim, a aplicação dos programas de pesquisa de Lakatos nos permite compreender melhor não apenas as diferenças entre esses programas, mas também as implicações filosóficas e metodológicas dessas transições na compreensão da evolução biológica.

Palavras-chave: Imre Lakatos. Programas de Pesquisa. Charles Darwin. Teoria Sintética. Síntese Expandida.

Abstract: Imre Lakatos' research programs offer an interesting and possible interpretation of the fundamental differences between the firm core of Darwin's programs, the Synthetic Theory of Evolution, and the Expanded Synthesis. While Darwin's program, centered on the principles of natural selection and gradualism, established a crucial milestone in evolutionary biology, the program's subsequent modifications and evolutions reflect the dynamic and progressive nature of science. Lakatos argues that the firm core of a research program, such as a Darwinian one, is crucial to its cohesion and internal consistency. However, the transition to the Synthetic Theory of Evolution, and later to the Expanded Synthesis, challenges this firm core by incorporating new insights from evolutionary developmental biology, phenotypic plasticity, and niche construction. These changes suggest the existence of distinct research programs, each with its own heuristics and firm cores. Thus, applying Lakatos' research programs allows us to better understand not only the differences between these programs, but also the philosophical and methodological implications of these transitions in understanding biological evolution.

Keywords: Imre Lakatos. Research Programs. Charles Darwin. Synthetic Theory. Expanded Synthesis.

Introdução

Ao discutir a natureza das teorias científicas, Imre Lakatos destacou que aquilo que comumente consideramos como uma única "teoria" pode, na verdade, ser composto

¹ Graduado e mestrando em Filosofia pela UNIOESTE. E-mail: lazandir@gmail.com

por várias teorias distintas, compartilhando um conjunto central de ideias conhecido como o núcleo firme. Lakatos denominou essas estruturas como "programas de pesquisa", onde, de maneira geral, os cientistas trabalham para proteger o núcleo teórico de possíveis revisões, estabelecendo um cinturão protetor de hipóteses auxiliares ao seu redor.

Ao invés de avaliar uma hipótese como verdadeira ou falsa, Lakatos argumentou que é essencial analisar a superioridade de um programa de pesquisa em relação a outro e discernir racionalmente qual é o preferível. Ele apresenta a distinção entre programas progressivos, que demonstram crescimento e incorporam novos fatos robustos, e programas degenerativos, que carecem de desenvolvimento e novas evidências. Lakatos propôs para um programa de pesquisa que o núcleo firme não pode ser excluído ou alterado, enquanto as hipóteses periféricas podem ser ajustadas em resposta a anomalias. Isso sugere que as teorias científicas podem manter sua coerência interna e resistir a evidências adversárias, desde que haja espaço para ajustes e revisões dentro do contexto do programa de pesquisa.

Lakatos enfatizou a importância das regras metodológicas dentro dos programas de pesquisa, delineando heurísticas positivas e negativas que expandem o cinturão protetor ao redor do núcleo firme e adicionam suposições auxiliares para defendê-lo de refutações potenciais. Destacou também que nem todas as mudanças nas hipóteses auxiliares são igualmente aceitáveis e devem ser avaliadas quanto à sua capacidade de explicar refutações e gerar resultados novos.

Em sua obra, Imre Lakatos destaca sua preocupação central com programas específicos de pesquisa, ao invés de abordar a ciência como um todo. Seu foco principal reside na análise e compreensão dos programas particulares de pesquisa científica (Lakatos, 1979, p. 162). Essa ênfase reflete a abordagem detalhada e contextualizada que Lakatos adota em suas obras ao tratar sobre o progresso científico. Ao direcionar a atenção para programas específicos de pesquisa, Lakatos busca fornecer uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos subjacentes ao desenvolvimento teórico na ciência.

Neste artigo, será realizada uma análise aprofundada dos programas de pesquisa em biologia evolutiva utilizando a estrutura filosófica proposta por Imre Lakatos. A metodologia adotada baseia-se em uma revisão bibliográfica abrangente e uma análise

expositiva das principais teorias evolutivas, desde o darwinismo até a Síntese Expandida. As fontes centrais para esta investigação incluem "La teoría del equilibrio puntuado como programa de investigación alternativo al neodarwinismo" de Alcina (2023), que explora a teoria do equilíbrio pontuado como um desafio ao neodarwinismo; "Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento" de Almeida e El-Hani (2010), que oferece uma perspectiva histórica e filosófica sobre a biologia evolutiva; e "Teoria Sintética e Síntese Estendida: uma discussão epistemológica sobre articulações e afastamentos entre essas teorias" de Ceschim et al. (2016), que discute as diferenças epistemológicas entre a Teoria Sintética e a Síntese Estendida. Além disso, obras fundamentais de Lakatos, como "A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento" e "A Lógica do Descobrimento Matemático: Provas e Refutações", serão utilizadas para fundamentar a análise teórica dos programas de pesquisa. Esta abordagem permitirá uma compreensão mais profunda das evoluções conceituais e metodológicas na biologia evolutiva, destacando a relevância das contribuições de Lakatos para a filosofia da ciência.

3

Os programas de pesquisa na biologia e a interpretação lakatosiana

Conforme Almeida e El-Hani (2010), desde sua apresentação inicial em *A Origem das Espécies* (Darwin, 1859), a teoria darwinista da evolução tem passado por diversas modificações e evoluções próprias no contexto científico. Desde sua formulação inicial, o programa tem sido submetido a alterações, refinamentos e expansões, impulsionadas pelo acúmulo de evidências empíricas, avanços na genética, contribuições de outros campos da biologia, entre outros fatores (Almeida & El-Hani, 2010, p. 9). Essas modificações não indicam uma fragilidade conceitual do programa, mas sim a natureza dinâmica e progressiva da ciência. As atualizações no programa refletem a capacidade da comunidade científica de integrar novos conhecimentos, enfrentar desafios e aprimorar a compreensão da evolução biológica ao longo do tempo. Esse processo de revisão e expansão constante destaca a vitalidade e a adaptabilidade da teoria darwiniana diante do avanço constante do conhecimento científico.

Apesar das mudanças que ocorreram ao longo do tempo, uma série de legados dos trabalhos de Darwin permanece fundamental no pensamento evolutivo até os dias atuais, como apontado por Almeida e El-Hani (2010, p. 9). Em primeiro lugar, os argumentos convincentes de Darwin sobre a transformação das espécies ao longo do tempo, reunidos em seu livro, reforçaram a ideia da evolução como um fascínio real e substancial. Em segundo lugar, a proposta de seleção natural como mecanismo de mudança evolutiva, desenvolvida em conjunto com Alfred Russel Wallace, continua a ser um dos pilares do pensamento evolutivo. No entanto, é o terceiro ponto que se destaca como uma das contribuições mais convidativas e inovadoras do pensamento darwiniano. Ao postular a ideia de ancestralidade comum e, conseqüentemente, uma narrativa evolutiva aberta e contingente, Darwin revolucionou nossa compreensão da diversidade da vida. Essa concepção rompeu com visões anteriores que sugeriam uma progressão linear e hierárquica na natureza, oferecendo uma nova perspectiva flexível e dinâmica do processo evolutivo. Como destacado por Almeida e El-Hani (2010, p. 22), o darwinismo trouxe uma inovação profunda ao propor uma visão adaptacionista anteriormente desconhecida. Assim, Darwin deixou um legado que moldou significativamente nosso entendimento da evolução biológica.

De acordo com Alcina (2023, p. 6), o darwinismo é mais do que apenas uma teoria; é um programa de pesquisa fundamentado na visão de Charles Darwin. No núcleo firme desse programa estão dois princípios fundamentais: a seleção natural e o gradualismo. A seleção natural, um dos pilares do darwinismo, postula que características vantajosas para a sobrevivência têm maior probabilidade de serem transmitidas às gerações seguintes, impulsionando, assim, a evolução. Paralelamente, o gradualismo reflete a ideia de que mudanças significativas na biologia das espécies resultam da acumulação constante de pequenas mudanças ao longo do tempo. Esses elementos não apenas moldaram a teoria evolutiva, mas também estabeleceram um programa de pesquisa que orientava as investigações na biologia evolutiva, delineando um caminho para entender a diversidade da vida por meio de um processo contínuo e graduado de transformação.

A análise de Alcina destaca que o darwinismo original pode ser visto como um programa de pesquisa mal definido, especialmente devido à ambigüidade em torno de seu núcleo ou centro firme. A aceitação por parte de Darwin de outros mecanismos de mudança além da seleção natural, como a herança de caracteres adquiridos, adicionou

a complexidade significativa ao programa. Essa falta de clareza no núcleo do darwinismo inicial destacou lacunas importantes na teoria, como observado por Alcina (2023, p. 6-7). Além disso, a ausência de uma teoria coesa sobre a herança representava uma limitação significativa, dificultando a explicação conclusiva da origem da variação, elemento essencial para o funcionamento da seleção natural. Essa falta de clareza nos mecanismos precisos de transmissão de características entre as gerações expôs uma área de fragilidade no programa de pesquisa original, instigando a necessidade de desenvolvimentos subsequentes na teoria evolutiva.

Apesar dessas limitações iniciais, o darwinismo destaca-se como um exemplo do modelo lakatosiano, revelando uma progressividade sustentada pelo poder preditivo e pelo excedente de conteúdo empírico. O programa darwiniano demonstrou progresso ao longo do tempo, gerando previsões testáveis e acumulando um conjunto substancial de evidências empíricas além do inicialmente previsto. Esse processo contínuo de ajustes, desenvolvimentos e expansões consolidou o darwinismo como um programa de pesquisa dinâmico e progressivo, capaz de se adaptar e responder aos desafios científicos.

Quando Darwin propôs sua teoria, ele não apenas explicou a adaptação das espécies existentes, mas também fez previsões sobre a existência de estruturas vestigiais em animais, como o apêndice humano. Essa previsão excedente foi confirmada posteriormente por evidências observacionais, fortalecendo a teoria da evolução e demonstrando sua capacidade de gerar conhecimento além do inicialmente esperado.

Para muitos cientistas do final do século XIX, o papel da seleção natural permanecia em dúvida, e entre as décadas de 1890 e 1920, várias teorias evolucionistas antidarwinistas ganharam popularidade ao negar o papel da seleção natural no processo evolutivo (Bowler, 1983, 2003, citado em Almeida & El-Hani, 2010, p. 10). Essa fase de incerteza é descrita por Peter Bowler como o "eclipse do darwinismo". Um fator crucial nessa crise foi o trabalho de Lord Kelvin sobre a idade da Terra, que inicialmente parecia não oferecer tempo suficiente para a evolução através da seleção natural (Alcina, 2023, p. 7). Esses cálculos, baseados no resfriamento terrestre, estavam em consonância com o modelo uniformitarista de Lyell, que sugere a necessidade de vastos períodos temporais para a evolução. No entanto, posteriormente percebeu-se que os cálculos de Kelvin não consideraram a radioatividade como uma fonte de calor que retardava o

resfriamento terrestre, corrigindo assim a interpretação inicial (Alcina, 2023, p. 7). Essa correção evidencia a resiliência e a adaptabilidade do programa darwiniano, capaz de superar obstáculos e avançar apesar das anomalias temporárias, consolidando-se como um arcabouço conceitual robusto na explicação da evolução biológica.

Apesar de seu sucesso inicial, o darwinismo enfrentou competição de diversos programas de pesquisa que, embora reconhecessem o fenômeno da evolução, ofereciam alternativas à explicação exclusiva da seleção natural. Segundo Alcina (2023, p. 7-8), programas como a Evolução Teísta, Lamarckismo, Ortogênese e Mutacionismo emergiram como rivais ao programa darwiniano, configurando um cenário competitivo conforme o modelo proposto por Lakatos. Enquanto a Evolução Teísta incorpora uma dimensão divina na explicação da evolução, o Lamarckismo enfatiza a herança de características adquiridas como motor evolutivo. A Ortogênese propõe uma evolução direcionada por forças internas aos organismos, ao passo que o Mutacionismo, promovido por Hugo de Vries, destaca a importância de mudanças súbitas e significativas. Esses programas, com suas abordagens distintas, representam desafios significativos ao darwinismo, contribuindo para um ambiente científico pluralista e competitivo, conforme delineado pelo modelo de programas de pesquisa de Lakatos.

O ressurgimento do darwinismo ocorreu com a síntese evolutiva dos anos 1930 e 1940, construída a partir de sua fusão com o mendelismo, e impulsionada pelas contribuições da genética de populações e dos estudos de naturalistas de campo (Almeida & El-Hani, 2010, p. 10). Esse renascimento foi possível graças à integração do darwinismo com os princípios mendelianos, fortalecendo-se ainda mais com a incorporação das contribuições da genética de populações e dos estudos de naturalistas de campo. O programa da teoria sintética da evolução, resultante dessa fusão, consolidou-se como um programa progressivo no campo da biologia evolutiva a partir da década de 1940. Alcina destaca a contribuição significativa de diversos autores para a consolidação dessa teoria. Nomes como Dobzhansky, Mayr, Huxley, Fischer, Wright, Haldane e Simpson desempenharam papéis fundamentais, cada um enriquecendo a compreensão evolutiva com suas obras distintas. Desde "Genética e o Surgimento das Espécies" (1973) de Dobzhansky até "Tempo e Modo na Evolução" (1944) de Simpson, esses cientistas ofereceram insights cruciais que pavimentaram o caminho para a aceitação do programa da teoria sintética da evolução na biologia. Este esforço

colaborativo e complementar foi essencial para a consolidação e disseminação da teoria evolutiva no cenário científico.

Na busca pelo núcleo firme da teoria sintética da evolução, é crucial considerar os princípios fundamentais que unificam os diversos elementos que a compõem. Construída a partir da colaboração de vários cientistas, este programa de pesquisa visa integrar a genética mendeliana, os estudos de populações e a seleção natural em uma explicação abrangente para os padrões de mudança evolutiva. Segundo Zabotti et al. (2021, p. 1090), a evolução é definida como a descendência com modificações de diferentes linhagens a partir de ancestrais comuns, constituindo o núcleo firme da Teoria Sintética da Evolução e, como veremos mais a frente, constitui também parte do núcleo firme da Síntese Estendida. À luz da perspectiva dos programas de pesquisa de Lakatos, esse núcleo firme representa a base teórica sólida que persiste apesar das modificações e expansões nas teorias evolutivas ao longo do tempo. Nesse contexto, a Teoria Sintética é vista como um programa de pesquisa em constante desenvolvimento, adaptando-se a novas descobertas, evidências e desafios conceituais. As modificações e expansões podem ocorrer nas fronteiras da teoria, incorporando novos conhecimentos e ajustando-se para acomodar complexidades emergentes. Contudo, o núcleo firme permanece como a essência subjacente, oferecendo uma estrutura teórica que orienta a pesquisa e a compreensão contínua da evolução biológica. Essa abordagem lakatosiana reconhece a vitalidade e a capacidade adaptativa da teoria evolutiva, evidenciada pelo seu núcleo conceitual firme, enquanto permite ajustes e desenvolvimentos nas áreas periféricas à medida que a ciência evolui.

Segundo Zabotti et al. (2021, p. 1090), a Teoria Sintética da Evolução consolida um consenso indiscutível na comunidade científica em relação a três princípios fundamentais. Primeiramente, a ideia de que os seres vivos evoluem e essa evolução ocorre por descendência com modificação, conforme proposto por Darwin. Em segundo lugar, a tese de que todos os seres vivos são aparentados entre si, destacando a ancestralidade comum e a interconexão evolutiva. E, por fim, o papel crucial desempenhado pela seleção natural, também de Darwin, como mecanismo evolutivo central. Esses pilares representam o consenso na teoria evolutiva contemporânea, fornecendo uma base sólida para a compreensão do processo evolutivo na biologia, enquanto questões mais periféricas continuam a ser exploradas e refinadas.

A teoria sintética da evolução, conforme destacado por Alcina, possui um núcleo sólido e robusto que vai além dos princípios básicos. Além de integrar os princípios fundamentais da seleção natural, a teoria estende-se à genética de populações e à teoria matemática, proporcionando uma estrutura axiomático-dedutiva que amplia sua aplicabilidade para além da explicação da variabilidade genética. Esse núcleo robusto não apenas mantém sua integridade diante de novos questionamentos, mas também se fortalece com descobertas científicas adicionais. Segundo Alcina (2023), a seleção natural, agindo sobre a variedade gerada por mutações aleatórias, é reconhecida como a principal força motriz da mudança evolutiva, enquanto o organismo individual é considerado o principal sujeito desse processo seletivo. Adicionalmente, o programa postula que as grandes mudanças evolutivas são resultado da acumulação gradual de pequenas mudanças ao longo do tempo. Esses princípios, encapsulados no centro firme do programa, delimitam seu escopo de investigação e oferecem uma base sólida para uma abordagem que vai além da genética, abrangendo áreas como a sistemática, a paleontologia, a morfologia e a embriologia. Essa estrutura axiomático-dedutiva confere à teoria sintética da evolução uma fundamentação expansível, enriquecendo a compreensão biológica em diversas áreas científicas.

Tanto no Darwinismo quanto na Teoria Sintética da Evolução, o ambiente é reconhecido como um agente seletor crucial, influenciando a evolução adaptativa ao eliminar ou fixar fenótipos e seus alelos correspondentes (Oliveira, et. al., 2016, p. 325). Essa perspectiva ressalta a importância das interações bióticas e abióticas entre os organismos e o meio ambiente na modelagem das características de uma população ao longo do tempo, destacando a continuidade na compreensão do ambiente como um fator seletivo determinante na evolução das espécies.

À medida que avançamos para os anos 1980, a teoria sintética da evolução passou por um escrutínio crítico, tornando-se objeto de debates crescentes. Novas descobertas e avanços tecnológicos revisitaram questões que exigiam revisões e ajustes, desafiando alguns de seus aspectos. Esse período marcou não apenas uma fase de consolidação, mas também de questionamento e refinamento, evidenciando a natureza dinâmica e adaptativa da ciência evolutiva (Alcina, 2023, p. 9). No entanto, a explicação oferecida pela teoria sintética encontrou desafios ao tentar explicar os processos embriológicos, levando ao surgimento de diferentes campos disciplinares, com destaque para a

embriologia, que mais tarde se desenvolveu como biologia animal (Almeida & El-Hani, 2010, p. 12). A emergência da Evo-Devo (Evolução do Desenvolvimento) representou um questionamento significativo à abrangência da teoria sintética, integrando a evolução com os processos de desenvolvimento e desafiando certas limitações conceituais. Esse desenvolvimento ilustra a capacidade da ciência de evoluir e se adaptar, respondendo a novas perguntas e desafios para continuar a progredir na compreensão da evolução biológica.

A mudança teórica em curso na biologia evolutiva está resultando em uma nova teoria darwinista da evolução, conforme destacado por Gould (2002), conforme Almeida e El-Hani (2010, p. 12). É importante ressaltar que essa transformação não representa uma teoria antidarwinista, mas sim uma continuidade que preserva o poder causal e explicativo da seleção natural. Dessa forma, os avanços nos programas de pesquisa em biologia evolutiva mantêm uma conexão com os princípios fundamentais de Darwin, ao mesmo tempo em que incorporam ajustes e refinamentos para alcançar uma compreensão mais abrangente e precisa do processo evolutivo.

A abordagem da Evo-Devo, ou biologia ecológica do desenvolvimento, investiga as interações entre o desenvolvimento embrionário e o ambiente, buscando compreender como os organismos evoluíram ao integrar sinais ambientais à sua trajetória de desenvolvimento. Como destacado por Almeida e El-Hani (2010, p. 12), essa nova perspectiva da evolução está fundamentada em dois princípios essenciais. Primeiramente, o pluralismo de processos reconhece que, além da seleção natural, outros mecanismos desempenham papéis importantes na evolução dos seres vivos, como a deriva genética e a mutação. Essa compreensão mais abrangente das forças evolutivas permite apreciar a complexidade do processo evolutivo em sua totalidade. Em segundo lugar, o pluralismo de padrões desafia a visão tradicional da árvore da vida, destacando que em certos domínios, como o das bactérias, a transferência genética horizontal leva a padrões filogenéticos reticulados, em contraste com a dicotomia das linhagens. Esse reconhecimento da diversidade de padrões filogenéticos destaca a necessidade de abordagens flexíveis na representação das relações evolutivas, adaptando-se à complexidade observada em diferentes grupos de organismos.

O avanço nos estudos evolutivos e as evidências emergentes desafiaram os conceitos estabelecidos pela Teoria Sintética da Evolução, resultando no surgimento da

Síntese Estendida da Evolução, um novo programa de pesquisa progressivo. De acordo com Zabotti et al. (2021, p. 1091), esse programa apresenta um núcleo firme que incorpora a evolução definida como a descendência com modificações de diferentes linhagens a partir de ancestrais comuns como dito anteriormente, e agrega a existência de processos envolvidos na diversificação dos seres vivos que vão além da seleção natural, rompendo com a perspectiva centrada no DNA da Teoria Sintética. O reconhecimento desses processos transcendentais destaca um pluralismo de processos como base para as explicações causais da evolução, incluindo a seleção natural, deriva gênica, sistema de herança epigenética (SHEs), distintos modos de especiação, plasticidade fenotípica e construção de nicho. Essa ampla gama de fatores e processos redefine a estrutura conceitual da evolução biológica, indicando uma abordagem mais aberta e integrativa, que não apenas desafia as limitações da Teoria Sintética, mas propõe uma revisão significativa nos princípios que guiam a explicação da diversidade e complexidade da vida ao longo do tempo.

O aprofundamento teórico nos domínios da seleção natural, Evo-Devo, plasticidade fenotípica e construção do nicho estabelece conexões entre conceitos antigos e contemporâneos por meio de articulações epistemológicas. No entanto, concentramos nossa atenção nos aspectos mencionados anteriormente, onde emerge um embate, enraizado tanto em considerações epistemológicas quanto empíricas, entre o núcleo firme da Teoria Sintética e a Síntese Estendida.

Considerações finais

A disputa se desdobra devido à incompatibilidade entre os insights provenientes dos estudos da biologia evolutiva do desenvolvimento, da plasticidade fenotípica, da construção do nicho e da herança inclusiva, e das premissas do gradualismo, da microevolução e da adaptação como subproduto exclusivo da seleção natural. Para Ceschim (CESCHIM, et. al., 2016, p. 22), "Não porque tais fatores deixaram de ser considerados pela Síntese Estendida mas porque a Teoria Sintética defende a exclusividade de tais possibilidades evolutivas". De acordo com a filosofia de Imre Lakatos, a modificação do núcleo firme de um programa de pesquisa é considerada

proibida, pois implica em uma revisão dos pressupostos fundamentais que formam a base teórica do programa. No caso da transição da Teoria Sintética da Evolução para a Síntese Estendida, a mudança do núcleo firme sugere a existência de dois programas de pesquisa distintos, cada um com suas próprias premissas e métodos de avaliação. Lakatos argumenta que essa revisão do núcleo firme contraria o papel da heurística negativa, que estabelece que as refutações devem ser enfrentadas sem alterar os princípios fundamentais do programa. Portanto, a transição de um programa para outro pode ser vista como uma violação das diretrizes estabelecidas por Lakatos, indicando a existência de programas de pesquisa separados, cada um com sua própria coerência interna e metodologia. Neste cenário, a Síntese Estendida, ao reconhecer a complexidade dos processos evolutivos, desafia as fronteiras estabelecidas pela Teoria Sintética, defendendo uma perspectiva mais aberta e integrativa da evolução biológica. O conflito entre essas abordagens não apenas reflete divergências teóricas, mas também destaca a necessidade de uma revisão crítica e expansão dos fundamentos que moldam nosso entendimento da evolução.

Para (CESCHIM, et al., 2016, p. 13-14), na visão da Teoria Sintética da Evolução, a causalidade evolutiva é apresentada como unidirecional, com a seleção natural desempenhando um papel preponderante. Segundo essa perspectiva, a seleção natural é o motor primário da mudança evolutiva, iniciando-se no ambiente externo e, por meio da seleção, influenciando fortemente os processos criativos na evolução. A adaptação, nesse contexto, é vista como resultado direto da pressão seletiva do ambiente, levando a propriedades dos organismos que coincidem com as propriedades de seus ambientes. Assim, a causalidade evolutiva, de acordo com a Teoria Sintética, é unidirecional, começando no ambiente e culminando em mudanças adaptativas no organismo.

Ainda de acordo com (CESCHIM, et al., 2016, p. 13-14), a Síntese Estendida propõe uma abordagem mais intrincada e recíproca da causalidade evolutiva. Nessa perspectiva, os processos de desenvolvimento, com suas nuances ontogenéticas e a construção de nicho, são considerados como causas e efeitos uns dos outros. Ou seja, o processo A pode ser uma das causas do processo B, e, subsequentemente, o processo B pode influenciar o processo A. Dessa maneira, a relação organismo-ambiente é moldada por uma interconexão dinâmica entre os processos evolutivos e de desenvolvimento, desafiando a linearidade unidirecional proposta pela Teoria Sintética. Essa concepção

mais complexa destaca a interdependência e interação contínua entre os organismos e seus ambientes na trajetória evolutiva.

Referências

ALCINA C, J. "La teoría del equilibrio puntuado como programa de investigación alternativo al neodarwinismo." *Filosofia e História da Biologia*, vol. 18, no. 1, 2023, pp. 1-15.

ALMEIDA, A. M. R.; EL-HANI, C. N. Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 9-40, 2010.

ALMEIDA, A. M. R.; FALCÃO, J. T. R. "A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar." *Ciência & Educação*, vol. 11, no. 1, p. 17-32, 2005.

CESCHIM, B.; OLIVEIRA, T. B.; CALDEIRA, A. M. C. Teoria Sintética e Síntese Estendida: uma discussão epistemológica sobre articulações e afastamentos entre essas teorias. *Filosofia e História da Biologia*, v. 11, n. 1, p. 1-29, 2016.

LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Octavio Mendes Machado (Trad.). São Paulo: Cultrix, 1979. p. 109-244.

LAKATOS, I. A Letter to the Director of the London School of Economics. *Critical Survey*, vol. 4, no. 1, p. 27-31, 1969, Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/41553765>. Acesso em: 20/06/23.

LAKATOS, I. *A Lógica do Descobrimento Matemático: Provas e Refutações*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

LAKATOS, I. *A Matemática, Ciência e Epistemologia*. Madrid: Alianza Universidad, 1987.

LAKATOS, I. A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics. *The British Journal for the Philosophy of Science* 27, no. 3 (1976): 201-23. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/686119>. Acesso em: 20/06/23.

LAKATOS, I. Criticism and the Methodology of Scientific Research Programmes. *Proceedings of the Aristotelian Society, New Series*, Vol. 69, 1968-1969, pp. 149-186. Wiley on behalf of The Aristotelian Society. Stable. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/4544774>. Acesso em: 22/05/2014.

LAKATOS, I. *Falsificação e Metodologia dos Programas de Investigação Científica*. Emília Picado Tavares Marinho Mendes (Trad.). Lisboa: Edições 70, 1979.

LAKATOS, I. História da Ciência e Suas Reconstruções Racionais. Emília Picado Tavares Marinho Mendes (Trad.). Lisboa: Edições 70, 1978.

LAKATOS, I. Problems in the Philosophy of Mathematics: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965, volume 1. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1967.

LAKATOS, I. Replies to Critics. PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 1970, 1970, pp. 174-182. Published by: Springer. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/495762>. Acesso em: 14/06/24.

LAKATOS, I. The role of crucial experiments in science, Studies in History and Philosophy of Science Part A, Volume 4, Issue 4, p. 309-325, 1974. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0039-3681\(74\)90007-7](https://doi.org/10.1016/0039-3681(74)90007-7). Acesso em: 20/06/23.

MAYR, E. O que é Evolução. Rocco, Rio de Janeiro, 2009.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. Evolução: o sentido da biologia. Editora UNESP, São Paulo, 2005

OLIVEIRA, T. B; ROCHA, F. B; KOHLSDORF, T; CALDEIRA, A. M. A. Eco-Evo-Devo: uma (re) leitura sobre o papel do ambiente no contexto das Ciências Biológicas. Filosofia e História da Biologia, v. 11, n. 2, p. 323-346, 2016.

ZABOTTI, K.; LEITE, R. F.; JUSTINA, L. A. D. Epistemologia de Lakatos e as proposições atuais da evolução biológica. Revista Valore, v. 6, p. 1085-1097, 2021. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/962>. Acesso em: 19/06/23.

Submissão: 10. 06. 2024

/

Aceite: 30. 06. 2024