



SÍNTESE MODERNA DA EVOLUÇÃO: UMA APROXIMAÇÃO FILOSÓFICA AO CONCEITO DE “SÍNTESE”

Leonardo Augusto Luvison Araújo

Doutor em Educação pela UFRGS

Pesquisador de pós-doutorado na Faculdade de Educação da USP

leonardo_luvison@hotmail.com

Resumo

Julian Huxley cunhou o termo Síntese Moderna, na obra “Evolution: The Modern Synthesis” (1942), para se referir à interpretação emergente sobre os fenômenos evolutivos nos anos 1920-1940. Desde então, o conceito de “síntese” tornou-se familiar na Biologia Evolutiva, sendo empregado, na maioria das vezes, sem uma definição explícita. Neste artigo, apresento uma aproximação filosófica ao conceito de síntese, explorando de que forma ele é empregado na Biologia Evolutiva e qual papel epistêmico e não-epistêmico este conceito parece cumprir, principalmente na chamada Síntese Moderna da Evolução. O significado mais óbvio e intuitivo para o conceito de síntese está relacionado às diferentes formas de unificação teórica e disciplinar na Biologia Evolutiva. No entanto, este conceito não encerra seu significado como sinônimo de unificação, sendo empregado em ao menos outros dois sentidos: na compreensão da estrutura e das mudanças científicas de larga escala do pensamento evolutivo; e como um movimento social e institucional na Síntese Moderna.

Palavras-chave: Síntese Moderna. Evolução Biológica. Síntese. Filosofia da Biologia. História da Biologia.

Abstract

Julian Huxley coined the term Modern Synthesis in 1942 to refer to the emerging interpretation of evolutionary phenomena. Since then, the concept of synthesis has become familiar in evolutionary biology and is often used without an explicit definition. In this paper, I offer a philosophical approach to the concept of synthesis by exploring how it is employed in evolutionary biology and what epistemic and non-epistemic role this concept seems to play. The most obvious and intuitive meaning for the term synthesis refers to the theoretical and disciplinary unification in evolutionary biology. However, this concept does not close its meaning as a synonym for unification, being used in at least two other ways: in the understanding of the structure and large-scale scientific changes of evolutionary thinking; and as a social and institutional movement in the Modern Synthesis.

Keywords: Modern Synthesis. Evolutionary Biology. Synthesis. Philosophy of Biology. History of Biology.

1 Introdução

Julian Huxley cunhou o termo Síntese Moderna, na obra *Evolution: The Modern Synthesis* (1942), para se referir à interpretação emergente sobre os fenômenos evolutivos nos anos 1920-1940. O escopo deste livro é ambicioso e procura abranger toda a Biologia Evolutiva, sendo ao mesmo tempo acessível a um amplo público. Essa capacidade literária, acompanhada de um conhecimento profundo em Biologia Evolutiva, não é uma surpresa, afinal, a família Huxley é bem conhecida por suas qualidades acadêmicas. O irmão de Julian é o talentoso escritor Aldous Huxley e o avô deles o biólogo Thomas Huxley, amigo de Darwin e frequentemente referido como o “buldogue” do naturalista inglês, devido a sua enfática defesa pública da teoria evolutiva.

Sabendo das qualificações de Julian Huxley, parece improvável que o termo “Síntese Moderna” tenha sido batizado de forma despretensiosa ou acidental. O uso da expressão *moderna* ao menos parece mais fácil de desvendar e Huxley nos dá algumas pistas em sua obra. Este termo denota uma maneira nova de ver as coisas que é distinta de algo antiquado (PROVINE, 1992, p. 169). Em seu livro icônico, Huxley frequentemente argumenta que a Biologia entrava em uma nova fase, mais moderna, deixando para trás um período que ele chama de “Eclipse do Darwinismo”, o qual ocorreu entre a morte de Darwin e o advento da Síntese Moderna.

A teoria darwinista enfrentou sérios desafios durante este período, inclusive no meio científico. Não porque seus críticos negavam a evolução, mas porque eles eram céticos de que bastava a seleção natural para explicar as mudan-

ças evolutivas de longo prazo, como as evidências de modificações biológicas encontradas no registro fóssil (BOWLER, 1983).

Dessa forma, Huxley (1942) argumenta que a Biologia estava em uma fase moderna, com uma base científica mais rigorosa e segura do que aquela encontrada anteriormente. Na Síntese Moderna não havia espaço para as ditas teorias antidarwinistas e acumulavam-se evidências empíricas e trabalhos teóricos sobre as mudanças evolutivas populacionais, sobretudo através da seleção natural.

Mas e quanto à *síntese*? Por que Huxley optou por este termo? O conceito de síntese já se tornou familiar na Biologia Evolutiva, sendo empregado, na maioria das vezes, sem uma definição explícita. Este termo inclusive é utilizado em diferentes momentos históricos, quando alguns autores levantam a necessidade de uma síntese “estendida” da evolução (WICKEN, 1987; KUTSCHERA & NIKLAS, 2004; PIGLIUCCI & MÜLLER, 2010), ou mesmo quando “novas” propostas de síntese são apresentadas na Biologia Evolutiva (WILSON, 1975; CARROLL, 2000; WEST-EBERHARD, 2003).

Embora a história e a filosofia da biologia tenham tematizado importantes conceitos - como os tipos de redução que ocorrem na teoria evolutiva - pouca atenção tem sido dada ao conceito de síntese. Essa constatação nos convida a uma reflexão filosófica sobre como o conceito de síntese é empregado na Biologia Evolutiva e qual papel epistêmico e não-epistêmico ele parece cumprir.

Para desenvolver tal aproximação filosófica, este artigo encontra-se dividido em três seções principais. A primeira seção remonta ao emprego do conceito de síntese como unificação teórica e disciplinar na Síntese Moderna. A segunda seção

explora de que forma o conceito de síntese é importante para a compreensão da estrutura e das mudanças científicas de larga escala no pensamento evolutivo. A última seção se distancia da dimensão epistêmica do conceito de síntese, aproximando-se dos fatores sociais e institucionais relacionados com a formação da Síntese Moderna.

2 Síntese como unificação teórica e disciplinar

O significado mais óbvio e intuitivo para o termo síntese se refere à unificação de dois ou mais elementos para formar um todo. Segundo Werner Callebaut (2010, p. 449), “Síntese refere-se ao processo de reunir (*syntithenai*, no grego) duas ou mais coisas, conceitos, elementos, e outros, para formar um todo (...) a síntese química pode ser um exemplar aqui”. O filósofo da ciência Sahotra Sarkar (2004; 2017) adota o mesmo sentido para síntese, assumindo que este conceito denota na Biologia Evolutiva uma unificação de duas ou mais estruturas científicas independentes – como explicações, modelos, teorias e disciplinas - reunidas de forma a fortalecerem-se mutuamente em uma estrutura integrada. Nesta unificação, deve também existir um alto grau de paridade epistêmica, uma vez que é preciso distinguir a síntese de outras mudanças científicas, como a redução.

Neste sentido, alguns autores interpretam que a Síntese Moderna realmente foi uma ampla síntese de teorias, conceitos e disciplinas:

Os filósofos (e, algumas vezes, os cientistas) se limitaram a pensar que os únicos tipos de relações de unificação entre teorias são as relações de redução, nas quais uma teoria antiga é absorvida (seus conceitos são definidos em termos de e seus postulados deduzidos de) uma teoria nova ou mais geral. Na Síntese Evolutiva, no entanto, houve uma modificação ou suplementação mútua de diferentes teorias (e, mais geralmente, dos conceitos, técnicas, problemas e, assim por diante, de diferentes áreas) (SHAPERRE, 1998 p. 396).

Por outro lado, filósofos e historiadores têm discutido a pertinência deste sentido do conceito de síntese quando empregado na Biologia Evolutiva. A interpretação de que a Síntese Moderna foi uma ampla unificação é criticada por alguns historiadores e filósofos, que consideram somente casos mais “pontuais” de síntese neste empreendimento. Uma interpretação recorrente é de que a Síntese Moderna tem como característica primordial uma genuína síntese teórica entre biometria, mendelismo e darwinismo (PROVINE, 2001). Esta síntese teórica teria iniciado entre os anos 1912-1918, quando uma série de evidências permitiram o entendimento de que a evolução ocorre a partir da seleção natural agindo sobre variação genética contínua.

Como a transmissão de fatores hereditários é governada por regras estatísticas aplicáveis às populações, a explicação genética também envolve técnicas estatísticas. Por isso, os estudos estatísticos desenvolvidos pelos chamados biometristas – os quais estudavam principalmente as populações humanas - foram parcialmente modificados durante a década de 1920-1930, permitindo uma síntese entre mendelismo, darwinismo e biometria. Essa síntese foi conduzida, em grande medida, por autores como Ronald Fisher, J.B.S. Haldane e Sewall Wright, teóricos fundamentais para o desenvolvimento da Síntese Moderna (PROVINE, 2001).

Um estudo que marcou essa alegada síntese teórica foi *The correlation between relatives on the supposition of mendelian inheritance*, no qual Fisher (1918) procurou interpretar a herança mendeliana em termos biométricos. Ao introduzir a análise de variância, o autor permitiu a decomposição da variabilidade fenotípica em uma população nos seus componentes genotípicos e ambientais. O seu principal problema foi responder o quanto da variação em uma determinada população é devido a diferenças na hereditariedade e no ambiente (ARAÚJO, 2015, p. 270).

Para Fisher, a variação das características biológicas é determinada principalmente pelos fatores mendelianos. Dedicado ao desenvolvimento de métodos quantitativos para avaliar a importância relativa da hereditariedade e do ambiente para a variação populacional, o autor se vale dos estudos teóricos da biometria, sendo um precursor da genética de populações. Este desenvolvimento teórico foi central para estabelecer postulados gerais na Biologia Evolutiva, sendo a Genética de População alçada como cerne central da Síntese Moderna (RUSE, 1973).

Contudo, mesmo esta interpretação mais pontual de que teria ocorrido uma síntese teórica entre darwinismo, biometria e mendelismo na Síntese Moderna tem sido desafiada por alguns historiadores e filósofos nos últimos anos. Para Sahotra Sarkar (2004), por exemplo, não houve uma síntese *paritária* entre essas teorias, mas uma *redução* da biometria ao mendelismo. O autor argumenta que a única síntese genuína realizada na Síntese Moderna foi entre genética de populações e a genética clássica.

O trabalho de Sahotra Sarkar (2004) nos leva a outra interpretação recorrente sobre o conceito de síntese: este termo não se refere apenas a formas de unificação teórica, mas também a integrações entre disciplinas biológicas. Huxley (1942) originalmente parece utilizar este sentido para o conceito de síntese no seu livro *Evolution: The Modern Synthesis*:

A Biologia, no presente momento, está entrando em uma fase de síntese depois de um período em que novas disciplinas foram retomadas e trabalharam em um relativo isolamento (...) já estamos vendo os primeiros frutos desta reanimação do Darwinismo (HUXLEY, 1942, p. 26).

Esta síntese disciplinar apresentada por Huxley teria se aprofundado nos anos seguintes, principalmente a partir do trabalho do geneticista Theodosius Dobzhansky. O autor incentivou a publicação de uma série de estudos evolutivos em áreas da Paleontologia, Sistemática e Botânica: uma coleção conhecida como *Columbia Classics in Evolution*, que incluía *Systematics and the Origin of Species* (1942) de Ernst Mayr, *Tempo and Mode in Evolution* (1944), de George Gaylord Simpson e *Variation and Evolution in Plants* (1950), de George Ledyard Stebbins. Essas informações sobre a coleção, bem como a referência completa das obras elencadas, encontram-se em Smocovitis (1996).

Os autores que fizeram parte dessa coleção estavam inseridos em diferentes registros disciplinares, estabelecendo um diálogo com Dobzhansky na construção de um quadro teórico mais amplo e legitimado na Síntese Moderna da Evolução. O objetivo de Dobzhansky era claramente construir um terreno no qual as disciplinas heterogêneas da Biologia seriam integradas a partir da evolução biológica (SMOCOVITIS, 1996). As diferentes disciplinas biológicas come-

çaram a explicar os fenômenos evolutivos a partir dos processos microevolutivos que, em última instância, estão baseados na Genética de População.

No entanto, alguns historiadores da biologia desafiam a dimensão sintética desta articulação disciplinar. *Columbia Classics in Evolution* não contemplava, por exemplo, duas importantes disciplinas da Biologia: a Embriologia e a Fisiologia. Autores vinculados a estas disciplinas desenvolviam abordagens de pesquisa que não estavam em consonância com as abordagens presentes na Genética de População. Os embriologistas utilizavam conceitos que não faziam parte da Genética da época, como herança citológica, organização, regulação e diferenciação embrionária. Autores que seguiam nessa linha com frequência apresentavam mecanismos evolutivos considerados antidarwinistas e colocavam em dúvida a extrapolação de que a microevolução e a macroevolução formam um *continuum* (SMOCOVITIS, 1996).

As pesquisas centradas no desenvolvimento biológico simplesmente não foram incorporadas pela Síntese Moderna. Para a Genética de População, a herança mendeliana é o modelo exclusivo de herança que opera na evolução, constituindo a “matéria prima” sobre a qual os mecanismos evolutivos atuam (WADDINGTON, 1957).

Além da ausência de importantes disciplinas biológicas, mesmo aquelas que fizeram parte da Síntese Moderna não parecem estabelecer uma relação *paritária* com a Genética de População. Disciplinas como Sistemática, Paleontologia e Zoologia fizeram parte da Síntese Moderna, mas são subsidiárias em relação à Genética de População na estrutura geral deste quadro interpretativo (veja, por exemplo, RUSE, 1973, p. 49). A Síntese Moderna parece ter falhado

em estabelecer uma relação verdadeiramente mútua entre estudos históricos (presentes na Paleontologia e Sistemática) e a análise microevolutiva de processos em nível genético populacional.

Por essa razão, autores como Provine (1992) e Gould (1983) acreditam que não houve uma genuína *síntese disciplinar* na Síntese Moderna, mas um *acordo* em relação ao conjunto de variáveis consideradas importantes para a evolução biológica. Provine (1992) compreende que o aspecto fundamental da Síntese Moderna não é o de uma *síntese* de conceitos, disciplinas e fenômenos biológicos, mas o fato de ser uma *construção* do conhecimento evolutivo. Esta *construção* seria um estreitamento do foco para um número limitado de fatores evolutivos, levando a uma rejeição de teorias e disciplinas que se mostraram incompatíveis com a estrutura geral da Síntese Moderna. Nesse mesmo sentido, Gould (1983) afirma que não ocorreu uma *síntese* disciplinar ou teórica entre a década de 1930 e 1940, mas um *endurecimento* da Biologia Evolutiva em torno da seleção natural, com a Genética de População sendo um eixo central.

3 Síntese e processo de formação de uma estrutura geral da Biologia Evolutiva

É frequente o uso da expressão “teoria evolutiva” para fazer referência à Síntese Moderna. Contudo, a Síntese Moderna não é simplesmente uma teoria geral da evolução, mas uma rede de conceitos, teorias, disciplinas e modelos

que passa a orientar o trabalho dos biólogos evolutivos, compreendendo uma estrutura geral da Biologia Evolutiva (LOVE, 2010).

As unidades que compreendem a estrutura e as mudanças científicas de larga escala na Física e na Química são chamadas, por diferentes teóricos, de paradigmas, programas de pesquisa, tradições de pesquisa, entre outras (LAUDAN, 1993). Geralmente os filósofos e historiadores da biologia têm dificuldades em utilizar estes modelos filosóficos para explicar o tipo de evento que foi a Síntese Moderna.

A exceção talvez tenha sido Ernst Mayr, que reserva o epíteto síntese à aproximação entre dois campos de pesquisa. Mayr (1982) toma emprestado o conceito de “tradições de pesquisa” de Larry Laudan (1977), argumentando que a síntese foi uma aproximação de biólogos inseridos nas tradições da genética experimental e da história natural: “O que aconteceu na biologia evolutiva de 1936 a 1947 foi precisamente essa síntese entre duas tradições de pesquisa que antes eram incapazes de se comunicar” (MAYR, 1982, p. 570).

Outros modelos filosóficos buscaram descrever a estrutura da Síntese Moderna em termos de uma “Hiperteoria” (WASSERMAN, 1981), “Metateoria” (BURIAN, 1988) ou como uma “Teoria intercampos” (DARDEN, 1986). Estas diversas descrições da estrutura da Síntese Moderna constituem questões sobre a organização do pensamento evolutivo em suas dimensões conceituais, disciplinares e institucionais. Por isso, torna-se claro que o conceito de síntese cumpre um importante papel voltado para a forma como o conteúdo é organizado na

estrutura geral da Biologia Evolutiva e, mais especificamente, na chamada Síntese Moderna ¹.

Essa estrutura geral orienta a constelação de crenças básicas, valores e métodos compartilhados pela comunidade de biólogos evolutivos, especificando os tipos de objetos e processos do domínio evolutivo. A organização da estrutura geral da Síntese Moderna estabeleceu um conjunto de problemas evolutivos e as soluções aceitáveis a serem pesquisadas (LOVE, 2010).

Em outras palavras: “a síntese ofereceu um *modus vivendi* que permitiu a teóricos, experimentalistas e naturalistas de campo, vindos de diferentes disciplinas, trabalhassem juntos em vários problemas em uma estrutura comum” (BURIAN, 1988, p. 248). A formação desta estrutura facilitou a quebra de barreiras disciplinares, permitindo a realização de uma grande quantidade de trabalhos empíricos e teóricos.

Para a organização da estrutura geral da Síntese Moderna não bastava aspectos epistêmicos, mas também o envolvimento de fatores sociais e políticos que permitiram a comunicação entre diferentes campos. É por isso que a dimensão de unificação teórica e disciplinar da síntese, explorada na seção anterior, não esgota este conceito. Não se trata de uma mera unificação de diferentes disciplinas e teorias, mas da formação de uma estrutura que demanda fatores epistêmicos e não-epistêmicos.

¹ Podemos distinguir entre o conteúdo da Biologia Evolutiva e a sua estrutura, que envolve questões sobre como o conteúdo é organizado (LOVE, 2010).

4 Síntese como um movimento social e institucional

A última ênfase para o conceito de síntese se distancia da sua dimensão epistêmica, aproximando-se dos fatores sociais e institucionais relacionados com a formação da Síntese Moderna. A ênfase aqui está na síntese como cooperação institucionalizada. Esta dimensão social permitiu superar fronteiras disciplinares, constituindo problemas comuns e a criação de condições institucionais para estabelecer a evolução como um campo legítimo de pesquisa científica (CALLEBAUT, 2010).

A criação de tais condições institucionais e políticas não foi algo subsidiário, mas central nas atividades dos chamados arquitetos da síntese, como Julian Huxley, Theodosius Dobzhansky e Ernst Mayr. Estes autores organizaram conferências, periódicos e ambientes institucionais que especialistas de diferentes áreas puderam se comunicar sobre os problemas evolutivos (DELISLE, 2011; SMOCOVITIS, 1996).

Alguns eventos foram marcantes nesta articulação. Em 1939, nas reuniões da Associação Americana para o Avanço da Ciência, Julian Huxley se reuniu com Theodosius Dobzhansky e Ernest Mayr para sugerir a formação de uma sociedade para o “Estudo da Especiação”. No mesmo período, Huxley também se reuniu com biólogos britânicos para discutir problemas sobre a classificação das espécies e o “Estudo da Especiação” na Inglaterra, formando um campo comum que deveria ser oficializado (KAMMINGA & SOMSEN, 2016).

Pouco tempo depois, em 1947, é organizada a Conferência sobre Genética, Paleontologia e Evolução, sendo inaugurada nesta conferência a *Society for*

the Study of Evolution. Neste encontro estavam os principais evolucionistas da época, oriundos de diferentes disciplinas biológicas, os quais começam a estabelecer um diálogo mais efetivo sobre os problemas evolutivos. Para facilitar esta comunicação, foi criado a partir deste evento um novo periódico, chamado *Evolution: An International Journal of Organic Evolution*. O primeiro volume da *Evolution* aparece pouco tempo depois, ainda em 1947, com Ernst Mayr como seu primeiro editor (CAIN, 2009).

Estes aspectos institucionais e políticos parecem cumprir um papel central na noção de *síntese*. Esta é a compreensão, por exemplo, da teórica Leah Ceccarelli (2001):

Em vez de uma teoria científica que exigia a descoberta de novos conhecimentos ou a aceitação de um novo fato científico, a "síntese evolutiva" foi um movimento que reorganizou as disciplinas, superando barreiras intelectuais e profissionais que impediam os cientistas de diferentes áreas trabalharem juntos. Foi um entendimento conceitual e político que resultou em colaboração entre disciplinas (CECCARELLI, 2001, p. 21).

Este movimento político e institucional foi mais intenso e consolidado nos Estados Unidos. Destaca-se um proeminente círculo de biólogos localizados na cidade de Nova York – incluindo Ernst Mayr, Theodosius Dobzhansky e George Simpson –, que desempenhou um papel central na promoção da cooperação e na organização de estudos evolutivos no período da Síntese Moderna. Julian Huxley, por sua vez, perpetuou essas iniciativas na Inglaterra (CAIN, 2009).

A síntese criou condições necessárias para a formação de uma comunidade científica mais ampla, que passa a se comunicar sobre os problemas da Biolo-

gia Evolutiva. Independente de a Síntese Moderna ter logrado êxito em suas aspirações de síntese teórica ou disciplinar, é imperativo ressaltar que as pré-condições sociais e institucionais para esta unificação foram criadas.

Tal dimensão do conceito de síntese foi batizada pelo historiador e filósofo da biologia Richard Delisle (2011) de uma *Síntese Sociológica da Evolução*. Para o autor, a Síntese Moderna nunca cumpriu as promessas de uma genuína síntese teórica e disciplinar. Se houve uma dimensão bem sucedida da síntese foi em sua articulação institucional e política, ocorrida principalmente entre os anos 1920 e 1960.

5 Considerações Finais

Os historiadores e filósofos que se dedicam ao estudo da Síntese Moderna têm apontado a complexidade deste movimento. Burian (1988, p. 250) argumenta que a Síntese Moderna é “um alvo móvel”, sendo um movimento histórico complexo para ser caracterizado em linhas gerais. Não por acaso, o conceito de síntese também se mostra polissêmico, sendo empregado de distintas formas.

Neste trabalho, apresentei três sentidos distintos que o conceito de síntese é empregado pelos biólogos evolutivos e interpretado por historiadores e filósofos da biologia. São eles: síntese como sinônimo de unificação teórica e disciplinar; síntese como um conceito essencial para a compreensão da estrutura e das mudanças científicas de larga escala no pensamento evolutivo; e síntese como um movimento institucional e político. Tais questões são inter-relaciona-

das e, portanto, sobrepõem-se até certo ponto, mas cada uma delas foi ilustrada com exemplos distintos.

Apesar de síntese como unificação ser a forma mais óbvia e intuitiva para este conceito, tal conotação não deixa de apresentar uma série de problemas. Se assumirmos a sugestão de autores como Callebaut (2010) e Sarkar (2004), e reservarmos o conceito de síntese para uma forma de unificação que requer um alto grau de paridade epistêmica, muitas das alegadas “sínteses” teóricas e disciplinares da Síntese Moderna não sobrevivem ao escrutínio filosófico.

Além disso, torna-se claro que o conceito de síntese não encerra seu significado como sinônimo de unificação. O seu uso tem uma importante dimensão não-epistêmica (institucional e política), combinando uma variedade de fatores que concorrem para a formação de uma rede de conceitos, teorias, disciplinas e modelos que passa a orientar o trabalho dos biólogos evolutivos.

Este conceito parece cumprir importantes papéis na Biologia Evolutiva, sendo mobilizado nos processos de formação das amplas unidades que compreendem a estrutura e as mudanças de larga escala no pensamento evolutivo, inclusive naquelas propostas mais recentes, como a chamada Síntese Evolutiva Estendida.

Referências

ARAÚJO, L. A. L., ARAÚJO, A. M. Por que o desenvolvimento ontogenético foi tratado como uma “caixa preta” na Síntese Moderna da Evolução? *Principia*, v. 19, n. 2, p. 263-279, 2015.

BOWLER, P. *The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian Evolution Theories in the Decades around 1900*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983.

BURIAN, R. Challenges to the evolutionary synthesis. *Evolutionary Biology*, v. 23, p. 247-69, 1988.

CAIN, J. Rethinking the Synthesis Period in Evolutionary Studies. *Journal of the History of Biology*, v. 42, p. 621-48, 2009.

CALLEBAUT, W. The dialectics of dis/unity in the evolutionary synthesis and its extensions. In: PIGLIUCCI, M; MÜLLER, G.B (eds). *Evolution – The Extended Synthesis*. Cambridge: MIT Press, p. 443-81, 2010.

CARROLL R. L. Towards a new evolutionary synthesis. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 15, n. 1, p. 27-32, 2000.

CECCARELLI, L. *Shaping science with rhetoric: The cases of Dobzhansky, Schrodinger, and Wilson*. University of Chicago Press, 2001.

DARDEN, L. Relations among fields in the evolutionary synthesis. In: BECHTEL, W (ed.). *Integrating scientific disciplines*. Dordrecht: Springer, p. 113-23, 1986.

DELISLE, R. G. What was really synthesized during the evolutionary synthesis? A historiographic proposal. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, v. 42, p. 50-9, 2011.

FISHER, R. A. The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, v. 52, n. 2, p. 399-433, 1918.

FISHER, R. A. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford: Clarendon Press, 1930.

GOULD, S. J. The Hardening of the Modern Synthesis. *In*: GRENE, M. (ed.). *Dimensions of Darwinism*. Cambridge University Press; Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, p. 71-93, 1983.

HUXLEY, J. S. *Evolution: The modern synthesis*. London: Allen and Unwin, 1942.

KAMMINGA, H; SOMSEN, G (ed.). *Pursuing the Unity of Science: Ideology and Scientific Practice from the Great War to the Cold War*. Abingdon: Routledge, 2016.

KUTSCHERA U; NIKLAS K. J. The modern theory of biological evolution: An expanded synthesis. *Naturwissenschaften*, v. 91, n. 6, p. 255-76, 2004.

LAUDAN, L. *Progress and its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*. University of California Press, 1977.

LAUDAN, L. *et al.* Mudanças científicas: modelos filosóficos e pesquisa histórica. *Estudos Avançados*, v. 7, n. 19, p. 7-89, 1993.

LOVE, A. C. Rethinking the structure of evolutionary theory for an extended synthesis. *In*: PIGLIUCCI, M.; MÜLLER, G. B. (Eds.). *Evolution – The Extended Synthesis*. Cambridge: MIT Press, p. 403-42, 2010.

MAYR, E. *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge, Mass., and London: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

PIGLIUCCI, M.; MÜLLER, G. B. *Evolution – The Extended Synthesis*. Cambridge: MIT Press, 2010.

PROVINE, W. Progress in evolution and meaning of life. *In*: WATERS, K.; VAN HELDEN, A. (eds.). *Julian Huxley, biologist and statesman of science*. Houston: Rice University Press, p. 165-80, 1992.

PROVINE, W. *The origins of theoretical population genetics: with a new afterword*. University of Chicago Press, 2001.

RUSE, M. *The Philosophy of Biology*. London: Hutchinson University Library, 1973.

SARKAR, S. Evolutionary theory in the 1920s: the nature of the “synthesis”. *Philosophy of Science*, v. 71, p. 1215-26, 2004.

SARKAR, S. Haldane’s The causes of evolution and the Modern Synthesis in evolutionary biology. *Journal of Genetics*, v. 96, n. 5, p. 753-63, 2017.

SHAPER, D. The meaning of the evolutionary synthesis. In: MAYR, E.; PROVINE, W. B. (orgs.). *The evolutionary synthesis perspectives on the unification of biology*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, p. 388-98, 1998.

SMOCOVITIS, V. B. *Unifying biology: the evolutionary synthesis and evolutionary biology*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996.

WADDINGTON, C. H. *The Strategy of the Genes*. London: Allen and Unwin, 1957.

WASSERMANN, G. D. On the nature of the theory of evolution. *Philosophy of Science*, v. 48, n. 3, p. 416-37, 1981.

WEST-EBERHARD, M. J. *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford: Oxford University Press, 2003.

WICKEN, J. S. *Evolution, Thermodynamics and Information: Extending the Darwinian Paradigm*. New York: Oxford University Press, 1987.

WILSON E. O. *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1975.



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