



ERNST HAECKEL  
"Anthropogenie; oder, Entwicklungs-geschichte des Menschen", 1910

# PENSAMENTOS EVOLUTIVOS

MIRIAM MONTEIRO DE CASTRO GRACIANO\*

**RESUMO** Segundo Maturana (1990), uma explicação é sempre uma reformulação da experiência, mas que só se configura como ‘explicação’ no momento em que é aceita por um observador de acordo com os critérios de validação por ele mesmo admitido. Por isso, ele afirma que pode haver tantas explicações válidas quantos sejam os critérios de validação admitidos ou estabelecidos. É por isso também que nenhuma explicação é válida em si mesma ou tão verdadeira que não mereça reflexões, ou que não possa ser questionada. Sendo assim, o percurso literário que aqui se apresenta é fruto de uma pesquisa bibliográfica e um convite para refletirmos juntos sobre algumas explicações dadas ao longo da história sobre o fenômeno conhecido como evolução das espécies.

**PALAVRAS-CHAVE** Epistemologia. História das Ciências. Evolução biológica.

## EVOLUTIONARY THOUGHTS

**ABSTRACT** According to Maturana (1990), an explanation is always a reformulation of an experience, but it is only an “explanation” if accepted by an observer according to the validation criteria admitted by himself. Therefore, the author claims that there are as many valid explanations as there are validation criteria, admitted or established, and this is the reason why no explanation is valid in itself, or true to such an extent that it cannot be questioned or cannot give rise to reflections. So, this is not only the result of a bibliographic research, but also an invitation to examine some explanations given to a phenomenon known as the evolution of species.

**KEYWORDS** Epistemology. History of Science. Biological evolution.

\* Professora da Faculdade de Medicina, UNIFENAS, Alfenas

E-mail: miriam.graciano@unifenas.br

Recebido em 01/09/2014. Aprovado em 27/10/2014.

## Reflexões Iniciais

O percurso do manejo de textos pode ser feito adotando-se dois caminhos explicativos distintos (Maturana, 1991). Em um deles, podemos tratar textos literários ou científicos como dados objetivos independentes daquele que os observa e os utiliza como prova da verdade que enuncia. Ou, ao contrário, podemos manejá-los como expressão de um fenômeno histórico que, em nossa leitura – que também é um fenômeno histórico – configura-se como explicações que expressam nosso pensamento e não algo fora dele. Ao operar assim, não apenas fazemos filosofia, como também convidamos o leitor a fazer o mesmo, conscientizando-o de que encontrará em sua leitura a explicitação de algo implícito em outras obras e não a expressão fiel do que verdadeiramente disseram outros autores, mas aquilo que se percebe em outro contexto histórico.

Assim, ao olharmos para o mundo das ideias, mesmo que procurando compreendê-lo em termos evolutivos, podemos fazê-lo de duas maneiras distintas, a saber: compreendendo a evolução do pensamento em termos finalistas, ao afirmar que mudanças paradigmáticas revelam a busca da verdade – ainda que jamais alcançada –, ou compreendendo essa evolução como uma deriva, frente à qual as teorias substituem umas as outras em uma história de conservação e mudança de ideias ao redor, seja de fenômenos, seja de pressupostos fundamentais.

Em virtude da opção de caminho aqui feita, não falaremos em ‘essência’ e ‘aparência’, ou ‘verdade’ e ‘falsidade’, mas, sim, em ‘conservação’ e ‘mudança’.

Nesse sentido, o que se conservou nas diferentes teorias evolutivas que conhecemos nos últimos séculos foi a percepção da diversidade das espécies como uma árvore dotada de um tronco comum do qual se originaram múltiplas ramificações<sup>1</sup>. E, o que se transformou em cada uma delas foi a proposta de diferentes mecanismos gerativos capazes de explicar a diversificação das espécies observadas na natureza, sobre os quais passaremos então a refletir.

1. As teorias evolutivas fazem referência a “uma árvore com ramos correspondentes a comunidades de descendência”, a elas antecederam outras teorias sobre a existência dos seres vivos, que não supunham uma árvore ramificada, nem a transformação de seres vivos em seres diferentes ao longo da história. Nessa segunda categoria, encontram-se as classificações de Aristóteles (vigente por mais de dois mil anos) e o *Systema Naturae* de Linné, segundo os quais as espécies haviam sido criadas por Deus/Primeiro Motor e eram imutáveis (hipótese fixista). Ou seja, como veremos na seção seguinte, antes do surgimento das ideias transformistas, não existia nenhuma teoria evolutiva, porque tampouco existia um fenômeno natural, como o processo evolutivo, a ser explicado.

## O Nascimento do Transformismo

Emile Guyénot, professor de zoologia e anatomia comparada na Universidade de Genebra (1918-1961), viu, no estudo dos fósseis e dos estratos do córtex terrestre, eventos que impuseram lentamente as hipóteses transformistas. Segundo Guyénot (1956), o estudo dos restos fossilizados e a constatação de que em tempos remotos viveram seres que não existiam mais, levaram os naturalistas, desde meados do século XVIII, a conceber pouco a pouco que as faunas e floras sofreram transformações no transcurso do tempo geológico. Não obstante, aconteceu algo além da simples constatação da existência de fósseis, para que as ideias transformistas pudessem surgir e tomar corpo, pois os fósseis eram conhecidos desde a antiguidade. Como relata o próprio Guyénot, Plínio (séc. I a.C.) propôs que eles eram “jogos da natureza e que ele se divertia em dar a simples pedregulhos uma estranha semelhança a conchas, folhas e peixes” (Guyénot, 1956; p. 302).

Sendo assim, não foi o desconhecimento dos fósseis, mas outra coisa que travou o surgimento e desenvolvimento do Transformismo. Propomos aqui que essa “outra coisa” foram dogmas filosóficos que influenciaram e guiaram estudos e escritos de muitos naturalistas, entre eles Linné.

Carl Von Linné (1707-1778), grande naturalista do século XVIII, afirmava que as espécies eram entidades reais, correspondendo cada uma a um ato do Criador, que as dotou de todos os atributos necessários e as fez inalteráveis. Logo, o dever do naturalista consistia em reconhecer essas espécies e fazer um inventário delas.

Contrária a essa hipótese, surgiu no século seguinte, com Lamarck, uma nova proposta que considerava como tarefa do naturalista a formulação de uma teoria que explicasse os fenômenos observados na natureza e não apenas a descrição de novas espécies de modo a aumentar uma lista já infinita.

Contemporâneo de Lamarck (1744-1829), mas seu opositor no campo das ideias, Cuvier (1769-1832) utilizou, de forma precisamente contrária, seus estudos em paleontologia como fundamento da teoria da imutabilidade das espécies. Posições tão antagônicas entre naturalistas vivendo em um mesmo período histórico têm o seu porquê no modo de observação de cada um deles.

Lamarck dedicou-se ao estudo de animais invertebrados, ao passo que Cuvier cuidou do estudo dos fósseis de grandes vertebrados. Ao estudar os invertebrados, Lamarck percebeu mais aproximação do que distanciamento entre os seres vivos, transformações sutis, o que fez dele o pai do Transformismo. Já Cuvier, ao estudar vertebrados, viu uma descontinuidade brutal entre os fósseis e os seres vivos existentes. Por ver o que ninguém até então havia visto, Lamarck procurou reunir argumentos capazes de explicar o fenômeno da evolução das espécies em sua obra magna, publicada pela primeira vez em 1809, intitulada *Filosofia Zoológica*.

Lamarck inicia a referida obra alertando para a importância do estudo dos animais sem vértebras, posto que: eles constituem um grupo muito maior em número de espécies que os animais vertebrados e, portanto, resultam naturalmente mais variados; as variedades de organização entre os invertebrados são muito maiores, marcantes e singulares; a estrutura orgânica desses animais se apresenta como cópia simplificada das estruturas orgânicas dos vertebrados. Para Lamarck, as características estruturais dos invertebrados possibilitariam, até mesmo, compreender a origem de organizações mais complexas dos seres vivos. Aliás, a classificação dos animais em vertebrados e invertebrados foi proposta pelo próprio Lamarck. Anteriormente, as classificações de animais não se baseavam na presença ou ausência da coluna vertebral, mas na presença ou ausência de sangue.

Aristóteles (séc. III a.C.) foi o primeiro naturalista da história a categorizar os animais em dois grandes grupos: o dos animais com sangue e o dos animais sem sangue. Posteriormente, Linné propôs uma nova classificação, mantendo a divisão em dois grandes grupos, a de animais com sangue e a de animais com uma substância fria em lugar do sangue. Os naturalistas aristotélicos após Linné mantiveram essa mesma classificação, mudando apenas o nome dos dois grandes grupos para “animais com sangue vermelho” e “animais com sangue branco”.

Lamarck fez uma apropriada crítica a essas classificações, argumentando que existem animais sem vértebras, como muitos anelídeos, que apresentam sangue vermelho, mas que, por sua gigantesca diferença em termos de organização, não deveriam de modo algum ser classificados dentro de uma das quatro classes de animais vertebrados (isto é, com sangue vermelho) até então admitidas. Essas quatro classes de animais eram mamíferos, aves, répteis e peixes. Por outro lado, ele alegou também que chamar de sangue o

fluido de um radiado seria o mesmo que chamar de sangue a seiva de uma planta. Consequentemente, Lamarck propôs uma nova e interessante taxonomia, que representou um salto conceitual, na medida em que ela se fundamentava exclusivamente no grau de organização estrutural dos seres vivos e não na arbitrariedade de pressuposições teóricas.

Para os vertebrados, Lamarck propôs uma taxonomia em conformidade às quatro classes de animais com sangue consideradas por Linné. No entanto, com relação aos invertebrados, antes divididos em vermes e insetos, ele os redistribuiu em dez classes distintas e muito bem definidas. Entretanto, a sistemática por ele proposta acabou por lhe revelar uma gradação e uma simplificação progressiva dos animais, formando uma cadeia entre eles. Mediante as evidências produzidas, Lamarck pôs em dúvida se a ordem da qual deveríamos dispor os animais era mesmo do mais complexo ao mais simples, como esperado pela filosofia aristotélico-tomista, ou se não seria mais apropriado reverter o seu sentido – fazê-la do mais simples ao mais complexo. Ao que parece, a razão para promover essa inversão foi, a princípio, didática, pois Lamarck afirmava, por exemplo, que, se partíssemos do estudo de animais que possuem um tubo digestório com uma única abertura, progredindo passo a passo na observação de tubos digestórios mais complexos, seria bem mais fácil, ao fim, compreender a formação e organização de um tubo digestório completamente desenvolvido. Entretanto, esse giro de 180° na forma de observar a natureza fez nascer com Lamarck o Transformismo e com ele o fenômeno da evolução das espécies que procurou explicar. Tanto é assim, que uma das primeiras preocupações de Lamarck em sua obra capital é tornar evidente o erro do dogma da fixação das espécies e, com ele, a confusão entre o conceito de espécie e fenômenos observados na natureza.

Lamarck lançou mão do conceito de espécies como concebido em sua época – que definia espécie como toda coleção de indivíduos semelhantes, produzidos por outros indivíduos a eles parecidos – para combater a ideia de que uma espécie pudesse ter

Lamarck lançou mão do conceito de espécies como concebido em sua época – que definia espécie como toda coleção de indivíduos semelhantes produzidos por outros indivíduos a eles parecidos – para combater a ideia de que uma espécie pudesse ter constância absoluta na natureza

constância absoluta na natureza. Em sua argumentação, ele acrescenta que do mesmo modo como um indivíduo se origina de outro com semelhança e não identidade, uma espécie poderia ter-se originado de outra semelhante de forma gradativa e progressiva. Ou seja, ele fez uma releitura da natureza, conceituando o termo espécie como uma coleção de indivíduos semelhantes, transgeracionalmente perpetuados em um mesmo estado, enquanto as circunstâncias de sua existência não mudavam a ponto de variar hábitos, caracteres e formas desses indivíduos.

Mesmo propondo que as espécies animais tenham-se originado umas das outras, Lamarck não descreveu essa série como linear e simples, pois percebia que as espécies deveriam ser dispostas de forma ramificada e irregular. Conseqüentemente, afirmou que a razão para tal se devia ao fato de ser muito grande a diversidade das circunstâncias em que vivem e que os seres vivos não se diversificavam de modo relacional muito próximo. A diversidade das circunstâncias e a irregularidade das variações no aperfeiçoamento das espécies, por sua vez, teriam sido determinantes para que uns órgãos se tornassem extremamente 'úteis', enquanto outros se faziam 'inúteis', levando ao desenvolvimento ou à degradação de distintos órgãos nas diferentes espécies.

Ao contrário do que possa parecer e embora tenha-se difundido uma crença errônea, Lamarck não foi tão ingênuo em suas afirmações, quanto aqui possa parecer. Primeiramente, porque ele demonstrou certa limitação estrutural à mudança, indicando que ela não ocorre em qualquer direção. Por exemplo, quando ilustra seu texto com o caso dos morcegos, diz que estes, por possuírem um diafragma, ainda que tenham o hábito de voar, não puderam desenvolver pulmões com cavidades como os das aves, e que essa mudança no pulmão das aves teria sido fundamental no desenvolvimento de penas. Também, ao analisar a estrutura orgânica de insetos, afirmou que estes, por possuírem traqueias, não chegaram a desenvolver-se como as aves, pois observava que os pulmões não se originaram de traqueias, mas de brânquias. Como exemplo do surgimento de pulmões originados de brânquias, Lamarck chama a atenção para o desenvolvimento de rãs, desde a forma de girinos até sua forma adulta. Além disso, porque ele observou que as circunstâncias não tinham uma influência direta sobre a estrutura orgânica dos seres vivos, mas sobre suas ações, e estas, sobre sua estrutura.

De acordo com essas observações, os mecanismos propostos por Lamarck para explicar a geração das mudanças evolutivas são os seguintes:

1. Pequenas mudanças nas circunstâncias que se tornam duradouras ocasionam uma mudança 'real' nas necessidades dos seres vivos;
2. Toda mudança nas necessidades produz novas ações que as satisfaçam e, conseqüentemente, mudanças nos hábitos;
3. A necessidade e o hábito farão o animal experimentar o emprego mais frequente de uma parte, desenvolvendo-a e fortificando-a, assim como criará, insensivelmente, novas partes.

A partir dessas proposições explicativas, Lamarck estabeleceu dois princípios como leis da natureza: a lei do uso e desuso e a lei da herança dos caracteres adquiridos. Partindo dessas duas leis, Lamarck ilustrou sua teoria com o que foi apenas uma interpretação frustrada e muito controvertida das mudanças evolutivas nas espécies, o que acabou por levar sua teoria a um generalizado descrédito. Isso ocorreu, por exemplo, ao afirmar que o cisne, por estar sempre submergindo seu pescoço na água, com a intenção de apanhar larvas, teve seu pescoço alongado, do mesmo modo que a girafa, por necessitar alimentar-se de arbustos cada vez mais altos, teve seu pescoço alongado. Ou ao afirmar que os peixes, que viveram em grandes massas de água, tiveram a necessidade de ver lateralmente, deslocando assim seus olhos, do mesmo modo que as serpentes, pelo hábito de rastejar, perderam as patas e adquiriram olhos laterais e superiores que, por sua vez, ao impedirem a visão anterior, ocasionaram nelas o hábito de tatear objetos com a língua, que, por isso tornou-se alongada, delgada e bifurcada. E, ainda, ao aludir que os mamíferos herbívoros, por ficarem longos períodos parados ruminando, provocaram a involução das mãos, em consequência do desuso. Isso originou um casco desprovido de garras, e a ausência de garras, por sua vez, levou esses animais à necessidade de golpearem com a cabeça durante um ataque de cólera, o que deu origem assim aos chifres.

Esses infelizes exemplos impediram que a teoria lamarckista fosse apreciada e até mesmo tornaram-na extremamente ridicularizada, mesmo que ela apresentasse aspectos muito mais congruentes aos fenômenos observados do que as hipóteses cataclísmicas de seu tempo, que, como diria Darwin anos mais tarde, sequer poderiam ser consideradas como uma explicação dos fenômenos da natureza, pois não passavam da constatação e descrição de um ato: o ato da criação.

O nó epistemológico no pensamento de Lamarck encontra-se no fato de ele se colocar diante de dois aspectos contraditórios: de um lado, ele observava que a escala dos

seres vivos era irregular e ramificada, mas, de outro, pressupunha uma ordem preestabelecida na natureza, bem como uma intencionalidade e direcionalidade à perfeição. Consequentemente, Lamarck não conseguiu propor uma teoria evolutiva baseada apenas nos aspectos estruturais dos seres vivos. Era coerente e necessário ao conjunto de sua obra pensar as circunstâncias como determinantes do processo evolutivo.

2. A filosofia de São Tomaz de Aquino.

De qualquer forma, o finalismo que perpassou a Filosofia Zoológica de Lamarck, fruto da filosofia tomista<sup>2</sup>, terminou por conduzir a graves problemas conceituais. Mesmo não acreditando que as espécies vivas representassem criações separadas, Lamarck afirmou ser Deus a causa motora e final do mundo natural, chegando mesmo a afirmar que Deus imprimiu um plano na natureza, o de evoluir rumo à perfeição: “Assim, por tão sábias precauções, tudo se conserva na ordem estabelecida. [...] Tudo o que parece desordem, inversão, anomalia, entra sem cessar em ordem mesmo e até concorre para ela” (Lamarck, 1909; p. 85).

Por outro lado, ao mesmo tempo que Lamarck admitiu Deus como causa prima da natureza e, portanto, como criador de todas as coisas, ele desejou dotar a natureza de autonomia: “[...] a natureza possui os meios e as faculdades que lhe são necessários para produzir por si mesma o que admiramos nela” (Lamarck, 1909; p. 61).

Afirmações como essas trouxeram consigo uma questão de difícil solução: se os seres vivos tendem naturalmente à perfeição e não surgiram por meio de sucessivas criações, como justificar a existência de seres supostamente menos evoluídos?

Para solucionar esse dilema, Lamarck lançou mão da ideia de geração espontânea, argumento, por sinal, válido em seu tempo. Entretanto, a teoria da geração espontânea o fez esbarrar em um paradoxo ainda maior. Se as formas vivas mais simples surgem por geração espontânea, ou seja, independentemente de uma vontade superior e surgem espontaneamente e por si mesmas, e os seres superiores se desenvolvem por essas formas mais simples, a natureza é, de fato, autônoma, e não há por que pressupor um plano ou harmonia pré-estabelecida na natureza, assim como uma causa prima ou final.

Todavia, os problemas conceituais não pararam por aí. Outra grande questão enfrentada por Lamarck foi a de explicar a extinção das espécies, que ele não aceitava como um fenômeno natural e espontâneo. Ele alegava que os fósseis de espécies supostamente extintas não eram mais que representantes de espécies ainda existentes, que delas se originaram e a elas se assemelhavam. As razões para assim proceder

devem-se a dois aspectos fundamentais: o primeiro é que ele estava explicitamente interessado em manter-se devidamente afastado das hipóteses cataclísmicas e de qualquer argumento ou dado que as favorecessem. O segundo está relacionado ao fato de o fenômeno da extinção das espécies ser antagônico à pressuposição de uma intencionalidade e finalismo inerentes à natureza que levam todos os seres em direção a Deus – o ser mais perfeito possível – o que Lamarck queria conservar.

A despeito das inconsistências conceituais, os achados de Lamarck influenciaram profundamente o trabalho de seu sucessor inglês, Charles Darwin (1809-1882), também por haver utilizado as produções domésticas como ilustração da possibilidade de variação e mudança nas espécies.

O trigo cultivado (*Triticum sativum*) não é um vegetal levado pelo homem ao estado em que atualmente o vemos? (Lamarck, 1909; p. 170)

Onde se encontram na natureza nossas couves, nossas alfaces, etc., no estado em que as possuímos em nossas hortas? Não sucede a mesma coisa com muitos animais a quem a domesticidade modificou consideravelmente? (Lamarck, 1909; p. 171)

Argumentos como esses foram fundamentais para a concepção da teoria da Seleção Natural, pois Darwin começou sua obra capital exatamente desse modo – abordando as variações em estado doméstico.

## A Teoria da Seleção Natural

O contexto histórico no qual se encontrava Darwin era o da ideologia inglesa da primeira metade do século XIX, que defendia a livre competição e a luta pela existência, frente às quais sobreviviam apenas os mais aptos. Essas afirmações foram utilizadas para justificar as consequências sociais do desenvolvimento do capitalismo que levava ao empobrecimento progressivo das classes trabalhadoras na Inglaterra naquele momento. A título de ilustração dessa ideologia, podemos citar Hobbes, que afirmava que as sociedades haviam-se formado por meio da luta de todos contra todos, Adam Smith, que alegava que a sociedade humana se constituía na livre competição de um conjunto de indivíduos egoístas, e Malthus, aquele que mais influenciou o pensamento darwiniano e que considerava a superpopulação como uma lei natural, posto que a popula-

ção crescia em proporção geométrica, enquanto os insumos cresciam em proporção aritmética. Esse argumento era utilizado para justificar a miséria dos operários, como se essa miséria se devesse ao fato de eles terem um grande número de filhos e não às desigualdades de oportunidades sociais.

Na introdução de seu livro *Origem das Espécies*, Darwin explicita a teoria malthusiana para justificar sua utilidade como fio condutor do pensamento biológico. Ou seja, ele afirma desde o início de seu texto que a competição pela sobrevivência é um fenômeno da natureza, apresentando, assim, como fato o conceito de organismos mais ou menos aptos em biologia. Outro fio condutor importante da obra de Darwin foi, como mencionado na seção anterior, a variabilidade das espécies em estado doméstico. O primeiro capítulo da obra é inteiramente dedicado a essa temática.

No primeiro capítulo de sua obra prima, Darwin afirma que os mecanismos de variações nos organismos domésticos e selvagens são similares, introduzindo com eles a ideia de seleção. Ele utiliza a atividade humana da criação de animais domésticos e cultivo de plantas – por intermédio de cortes, em parte consciente e em parte metodológica, de pequenas variações, possibilitando uma melhoria gradual dos estoques – como um forte e indubitável exemplo da possibilidade de variação das espécies. Ao contrário de seu antecessor, Darwin logra com esse paralelo solucionar os dois mais importantes problemas da biologia de seu tempo: o de provar definitivamente que as espécies não são fixas nem imutáveis e o de propor um mecanismo gerativo que explicasse a diversificação das espécies de forma minimamente razoável e aceitável para a comunidade de naturalistas da época.

Ainda que Lamarck também houvesse lançado mão do mesmo tipo de argumento 50 anos antes, encontramos aqui uma particularidade do pensamento darwiniano que, ao que parece, foi decisiva. Embora Darwin aceitasse, como Lamarck, a eficácia da ação das condições externas de vida e do hábito, os efeitos do uso e do desuso e a herança dos caracteres adquiridos, ele deu mais ênfase aos aspectos da natureza dos organismos do que à natureza das condições de vida ao afirmar:

A natureza das condições é de importância secundária, em comparação à natureza do organismo, para determinar cada forma particular de variação, talvez de importância não maior do que tem a natureza da fagulha que acende uma massa de matéria combustível em determinar a natureza das chamas. (Darwin, 1988; p. 63)

Em virtude da filosofia empirista e liberal inerente ao seu meio cultural, ele não admitia a existência de um plano de aperfeiçoamento necessário na natureza: “A seleção natural não conduzirá necessariamente à perfeição absoluta, nem a perfeição absoluta [...] pode afirmar-se que exista em parte alguma” (Darwin, 1988; p. 257).

Por outro lado, foi também decisivo na teoria darwiniana o fato de ela propor a seleção natural – e não o meio – como mecanismo gerativo da diversidade das espécies, ao mesmo tempo em que exclui o finalismo e a intencionalidade da natureza. Outro aspecto teórico relevante é o de que, ao se apoiar no pensamento malthusiano e não no tomista, Darwin não encontra dificuldade alguma em aceitar a extinção das espécies como um fenômeno natural. Ou seja, já que as espécies variavam não porque existe um plano ou necessidade de aperfeiçoamento pré-estabelecido, mas porque ocorre uma permanente luta pela existência, isso explicava, natural e simultaneamente, tanto a origem de novas espécies quanto o desaparecimento de outras tantas.

Em linhas gerais, Darwin propôs que os muitos indivíduos de uma espécie qualquer, entre os que nascem periodicamente, somente alguns sobrevivem, pois se produzem muito mais indivíduos do que os que podem sobreviver. Consequentemente, ocorre uma luta pela existência, seja de um indivíduo com outro da mesma espécie, seja entre indivíduos de espécies distintas e até mesmo do indivíduo com as condições físicas para a vida. A luta pela existência será mais severa quanto mais próximas forem as espécies competidoras e mais severa ainda entre indivíduos da mesma espécie, já que estes frequentam as mesmas regiões, necessitam da mesma comida e estão expostos aos mesmos perigos. Por isso, qualquer variação, por mais ligeira que seja, se for útil, será conservada por meio de uma seleção que é natural.

Darwin alegou que, ao selecionar animais ou plantas, o homem atuava sobre caracteres externos visíveis, ao passo que a natureza operava sobre todos os órgãos internos, todos os matizes de diferença de constituição, isto é, sobre o mecanismo inteiro da vida, levando à conservação e à sobrevivência dos mais adequados. Segundo ele, na

Em linhas gerais,  
Darwin propôs que os  
muitos indivíduos de  
uma espécie qualquer,  
entre os que nascem  
periodicamente, somente  
alguns sobrevivem, pois  
se produzem muito mais  
indivíduos do que os que  
podem sobreviver

natureza, as mais leves diferenças de estrutura ou constituição podem inclinar a balança a favor do indivíduo que as possui. Ele alegava ainda que isso, por si só, já seria argumento suficiente para o abandono da crença na criação continuada de novos seres vivos, bem como de qualquer grande e súbita modificação na estrutura deles.

Em acréscimo, ele ponderou também que o isolamento físico seria fundamental para a manutenção das espécies já existentes, ao impedir a imigração de organismos mais aptos, assim como ao possibilitar que os postos da economia natural pudessem ser ocupados pelos descendentes modificados dos antigos habitantes. Ou seja, o isolamento possibilitava às espécies ali presentes se aperfeiçoarem lentamente. Por outro lado, considerou também que, quando o território isolado fosse muito pequeno, o número total de habitantes também seria menor, o que produziria um atraso no aparecimento de novas espécies mediante a seleção natural. Consequentemente, quanto menor o território isolado, menor a probabilidade de surgimento de novas espécies. Já nos territórios maiores e mais abertos, que possuem um grande número de indivíduos, ocasionar-se-ia um aumento considerável da probabilidade de aparecimento de variações favoráveis, o que, por sua vez, aumentaria a competição e consequentemente a probabilidade de aparecimento de novas espécies. As novas espécies, assim produzidas, tenderiam a durar muito mais tempo e a se estender por mais partes, posto que uma competição maior e mais severa as tornaria mais aptas.

O mesmo mecanismo explicaria a extinção de algumas espécies. Como o número de espécies e de indivíduos tem que ser mais ou menos estável, o surgimento de uma nova espécie, mais apta, faria o número de seus descendentes ser cada vez maior. Estes, por sua vez, competiriam mais e mais com os indivíduos menos aptos, tornando-os pouco a pouco mais raros, até a sua completa extinção. Por outro lado, como a forma selecionada tem sempre alguma vantagem na luta pela vida, haveria uma tendência constante de que os descendentes modificados de uma espécie qualquer a superassem em número, exterminando, a cada geração, seus precursores. Darwin alegou também que as espécies mais numerosas são as que possuem mais probabilidade de produzir variações favoráveis em um dado tempo e, portanto, de produzir novas espécies.

Com esses argumentos, Darwin não encontrou nenhuma dificuldade em explicar a existência de formas supostamente primitivas, como o *Ornithorhynchus*, a involução de órgãos ou a coexistência de vários graus evolutivos. Posto não haver nenhuma tendência

inata e inevitável da natureza à perfeição, se um organismo não entrasse em competição com outros mais aptos ou se lhe fosse mais vantajoso ter uma estrutura simplificada para viver no meio em que vive, estaria também justificada sua existência atual.

Darwin enumerou quatro causas para a coexistência de formas mais e menos evoluídas simultaneamente:

1. O não surgimento de variações individuais favoráveis para que a seleção natural atuasse sobre elas, conservando-as;
2. A impossibilidade de afirmar se o tempo decorrido foi suficiente para que ocorresse todo o desenvolvimento possível;
3. O fato de algumas vezes se tornar vantajoso o retrocesso da organização;
4. A desvantagem de se ter uma organização elevada, em condições extremamente simples de vida, considerando ser ela mais sensível a decompor-se.

Para ilustrar a quarta causa, considerada a principal, Darwin descreveu um naufrágio perto da costa. Nessa alegoria, ele analisou como seria vantajoso para os maus nadadores não haver aprendido a nadar de modo algum e ter que se agarrarem aos restos do naufrágio para sobreviver, do mesmo modo que seria mais vantajoso aos bons nadadores haver podido nadar ainda melhor.

É interessante notar que Darwin estabeleceu verdadeiras leis biológicas, ou seja, estabeleceu proposições que hoje em dia são aceitas de forma quase dogmática. Uma delas é a de que a mudança evolutiva é um processo lento e muito durável, que requer um grande lapso de tempo. Para Darwin, mudanças bruscas de estrutura deixariam marcas de sua ação no embrião, sendo, portanto, muito mais deletérias do que proveitosas. A outra é a de que os caracteres genéricos indicam uma origem comum, posto que a seleção natural não determina que espécies distintas e com hábitos distintos se modifiquem em uma mesma direção, ao passo que os caracteres específicos indicam a separação entre espécies atuais e seus antepassados.

Na tessitura de sua argumentação, Darwin apresenta-nos quatro perguntas que considerava fundamentais e por meio das quais vai apresentando uma cadeia de razões que justificam e fundamentam a teoria da seleção natural das espécies.

A primeira delas: se é certo que as espécies descendem umas das outras por suaves gradações, por que não encontramos inumeráveis formas de transição? Por que encontramos as espécies tão bem definidas e não confundidas umas com as outras? A

essa pergunta o próprio Darwin responde dizendo que a seleção natural e a extinção caminham de forma consonante, pois toda forma nova tende a suplantar e a exterminar a forma ancestral menos aperfeiçoada, assim como outras formas menos favorecidas com as quais entre em competição. Por outro lado, os registros geológicos são imperfeitos e interrompidos, sendo formados apenas com longos intervalos entre eles. Além disso, a possibilidade de descobrir formas transitórias em estado fóssil é muito pequena, pois elas existiram em menor número que as formas já plenamente desenvolvidas. Do mesmo modo, as formas intermediárias são mais escassas que as formas que lhes deram origem e, portanto, mais sujeitas à extinção. E, por fim, as áreas intermediárias estão muito expostas a invasões de formas afins que vivem em ambos os lados e, por isso, não é possível encontrar, nas regiões intermediárias, espécies também intermediárias.

A segunda pergunta, por ele mesmo proposta, é a seguinte: poderia a seleção natural formar um animal com hábitos e conformações muito diferentes das do animal de origem? A resposta de Darwin a essa pergunta é a de que muitas vezes observamos indivíduos que seguem hábitos diferentes dos de sua própria espécie e, portanto, poderíamos esperar que eles dessem origem a novas espécies de hábitos anômalos e estruturas mais ou menos separadas das de seu tipo<sup>3</sup>. Por outro lado, ele argumenta que todo organismo muito desenvolvido passou por muitas mudanças, de forma que cada modificação selecionada pode modificar-se ainda mais. Assim sendo, uma espécie atual representa a soma de muitas mudanças herdadas pelas quais passou a espécie durante suas sucessivas adaptações às mudanças de hábitos e de condições de vida. Não obstante, Darwin confessa ignorar a causa das pequenas variações individuais, que vem a ser aquilo que é selecionado.

A terceira questão posta por Darwin é então esta: os instintos podem ser adquiridos e modificados pela seleção natural? Em suas reflexões sobre o tema, ele afirma que os instintos são tão importantes quanto as estruturas corporais para a prosperidade de cada espécie em suas condições naturais de vida. Para isso, a natureza selecionaria e acumularia qualquer variação dos instintos e em qualquer grau, desde que essa fosse vantajosa para a luta pela existência. Não obstante, ele não admite que os instintos possam ser adquiridos pelo hábito, pois esse hábito tem de ser herdado e selecionado de outro instinto próximo. O instinto de criar escravos, por exemplo, pode ter-se desenvolvido em certas espécies de formigas, em razão do instinto de capturar ninfas para alimentar-se.

3. Vale a pena mencionar que Darwin não tem uma teoria genética tão forte e restritiva como a teoria sintética da evolução e, por isso, aceitava o hábito como explicação da diversificação do devir histórico das espécies. Chegou a afirmar que: “É, sem dúvida, difícil e sem importância para nós se mudam, em geral, primeiro os hábitos e depois a estrutura, ou se ligeiras modificações de conformação levam a mudanças de hábitos, sendo provável que ambas as coisas ocorram quase simultaneamente” (Darwin, 1988; p. 227).

Nesse momento, detecta-se uma grande dificuldade na teoria darwiniana, pois é mediante essa reflexão que ele afirma não poder explicar adequadamente como as fêmeas estéreis das sociedades de insetos podem diferir tanto, em conformação e instintos, dos machos e das fêmeas férteis, já que, sendo estéreis, nunca poderiam transmitir a seus descendentes modificações estruturais ou instintivas sucessivamente adquiridas. Ele tenta solucionar esse impasse conceitual supondo que poderia ocorrer uma seleção progressiva de machos e fêmeas férteis capazes de gerar fêmeas estéreis, porque isso seria mais vantajoso para a comunidade à qual pertenciam.

A quarta pergunta formulada por Darwin é: por que o cruzamento de membros de espécies distintas não produz descendência fértil, enquanto que o cruzamento de variedades o faz? Também não encontramos uma resposta convincente e adequada para essa questão. Darwin afirma apenas que a esterilidade geral das espécies é consequência incidental de mudanças de natureza desconhecida nos elementos sexuais.

As reflexões e argumentos apresentados até então por Darwin conduzem-no a duas deduções importantes: a de que a tendência à variabilidade é por si mesma hereditária e a de que, uma vez desaparecida, uma espécie nunca mais voltará a ser formada, pois isso exigiria que as mesmas condições orgânicas e inorgânicas voltassem a ocorrer do mesmo modo e na mesma sequência temporal. Essas duas deduções o fazem postular que a existência de um grupo é contínua enquanto o grupo dura.

Ele também postulou que não parecia haver nenhuma lei fixa que determinasse o tempo de duração de uma espécie ou gênero, que a produção de novas formas ocasionava a extinção de um número aproximadamente igual de formas velhas, que a competição é mais severa entre formas que são mais parecidas entre si, e somente espécies muito distantes coevoluem com diferentes graus de dependência ou simbiose. Por fim, quanto mais recente for uma forma, tanto mais ela diferirá, em geral, de seu antepassado remoto.

Outro argumento fundamental e extremamente convincente apresentado por Darwin provém de suas viagens e análise geográfica da distribuição de espécies biológicas. Ele chamou atenção para o fato de que enquanto mamíferos terrestres são restritos a regiões contíguas, os mamíferos alados encontram-se igualmente distribuídos em quase todas as ilhas e regiões do globo terrestre. Em consonância, os habitantes de uma ilha estão geralmente relacionados aos habitantes do continente ou de outras ilhas maiores

e mais próximas. O exemplo utilizado por Darwin nesse último caso é o de duas ilhas com a mesma formação geológica, mas povoadas por espécies totalmente distintas – as ilhas de Galápagos e Cabo Verde – ambas com solo de natureza vulcânica, mesmo tamanho, clima e altitude. Não obstante, enquanto as ilhas Galápagos estão povoadas por indivíduos semelhantes aos existentes na América, a de Cabo Verde está povoada por indivíduos semelhantes aos da África.<sup>4</sup>

4. Este argumento é muito interessante não só porque favorece a ideia do transformismo em detrimento do criacionismo, como também por deixar claro que o meio não pode determinar nem direcionar a mudança estrutural dos seres vivos.

Ele observa notável parentesco entre os habitantes das ilhas e das terras firmes a elas mais próximas. Observa também que o parentesco entre habitantes das ilhas de um mesmo arquipélago é ainda mais estreito, e que os seres montanhosos, lacustres e palustres estão geralmente relacionados com os seres que vivem nas terras baixas e secas circundantes. Todos esses fenômenos, segundo Darwin, só poderiam ser explicados se admitíssemos que a colonização se faz desde a origem mais próxima e fácil, unida à adaptação subsequente dos colonos à nova pátria.

Darwin argumenta ainda que, ao buscar um sistema natural de classificação dos seres vivos, os naturalistas observaram que o mais adequado seria classificá-los em grupos subordinados uns aos outros, ordenando as espécies, gêneros e famílias dentro de uma dada classe. O que tal procedimento revela é que os seres vivos se parecem entre si em graus decrescentes. Ou seja, tal classificação é possível pelo fato de os seres vivos descenderem uns dos outros. Por outro lado, por descenderem uns dos outros é que se torna possível classificá-los em um sistema natural.

Darwin, aos moldes do que propõe Humberto Maturana (1991), não buscou uma identidade essencial. A natureza de sua pergunta fundamental não é ‘O que é?’. Argumenta que um naturalista nunca faz uma classificação meramente analógica, olhando apenas caracteres adaptativos a ponto de classificar, por exemplo, uma baleia como um peixe, pois o que ele procura observar são os órgãos reprodutores, os estágios embrionários e de desenvolvimento para classificar as diferentes espécies; o que ele revela ao procurar é uma origem comum. Provavelmente, de forma inconsciente, a pergunta fundamental formulada por Darwin, nesse ponto de sua obra, é: o que fazemos quando dizemos que algo é? E a resposta por ele dada é a de que observamos a ontogênese e filogênese dos seres vivos. Procuramos uma origem comum! Ele afirma que “o sistema natural é genealógico em sua ordenação, como uma árvore genealógica.” (Darwin, 1988; p. 504).

Darwin conclui, então, que o sistema natural revela que os caracteres de afinidade entre duas ou mais espécies são aqueles que foram herdados de um antepassado comum. Ele fundamenta essa afirmação utilizando o exemplo da mão humana ou da toupeira, da pata do cavalo, da nadadeira do golfinho e da asa do morcego, que estão construídas segundo o mesmo padrão e encerram ossos semelhantes nas mesmas posições.

## A Teoria Sintética

A Teoria Sintética consiste em uma releitura da teoria da Seleção Natural, com base em dados da biologia experimental, particularmente da biologia molecular e da genética. Ela recebeu esse nome por se tratar de um esforço teórico de sintetizar a Teoria Clássica (darwiniana) com a Teoria Genética, proposta por geneticistas e matemáticos no terço inicial do século XX.

É difícil precisar o contexto filosófico em que se baseiam ou qual seja a filosofia subjacente às teorias científicas contemporâneas, mas, em linhas gerais, as teorias biológicas hegemônicas primam por um empirismo e realismo ingênuo, escamoteando no fundo a filosofia positivista de Augusto

Comte (1798-1857). Mais precisamente, essas teorias adotam, em geral, o pressuposto de que a natureza consiste em uma realidade independente do observador e que, por isso mesmo, o papel do cientista é apresentar as leis ou códigos universais da natureza, analisando de forma neutra e impessoal dados objetivamente apreendidos. Além desses pressupostos ontológicos e epistemológicos, a Teoria

É difícil precisar o contexto filosófico em que se baseiam, ou qual seja a filosofia subjacente às teorias científicas contemporâneas, mas, em linhas gerais, as teorias biológicas hegemônicas primam por um empirismo e realismo ingênuo, escamoteando no fundo a filosofia positivista de Augusto Comte (1798-1857)

Sintética adota também como pressupostos biológicos o de que os seres vivos são sistemas determinados estruturalmente, localizando esse determinismo no genoma. Ou seja, o gene representa o elemento objetivo e fixo que determina o ser dos sistemas vivos. É por isso que, há mais de meio século, os esforços teóricos e experimentais nesse

campo do saber se voltaram para a tarefa de decifrar o código genético em investigações bioquímicas dos processos biológicos, assim como de estabelecer padrões de comportamento dos genes e taxas de mudança genética nas populações. Se isso, por um lado, possibilitou alguns progressos tecnológicos, por outro, reduziu a tarefa de compreender a vida à luz da compreensão dos processos moleculares em curso nos seres vivos.

Outro aspecto conceitual fundamental da Teoria Sintética é o de aceitar, de forma quase dogmática, partindo da teoria de Seleção Natural, que as mudanças evolutivas se processam muito lentamente e apontar como mecanismo gerativo desse lento processo a seleção de mudanças genéticas ocorridas aleatoriamente que forem benéficas por produzirem uma estrutura mais apta ao viver. Essa força da natureza que seleciona as mudanças genéticas benéficas passou a ser denominada ‘pressão seletiva’.

Monod, por exemplo, em seu livro *O Acaso e a necessidade*, afirma que os seres vivos se distinguem de todas as estruturas de todos os sistemas presentes no universo, por serem dotados de uma força interna que lhes confere sua estrutura macroscópica. Essa força é, em outras palavras, o código genético que determina, internamente e de forma autônoma, as estruturas externamente complexas dos seres vivos. Não obstante, essa propriedade fundamental dos seres vivos, uma vez analisada mais atentamente, revela-se como teleonômica, isto é, projetada. Ainda que a natureza não seja projetada, o gene como parte integrante dessa natureza o é. Consequentemente, o código genético passou a assumir poderes na antiguidade, admitidos como poderes divinos.

Monod reconhece aí uma contradição epistemológica, mas destaca que o desafio da biologia é, por isso, o de decifrar como uma natureza não projetada, em sua objetividade, obriga-nos a reconhecer o caráter teleonômico dos seres vivos, uma vez que em suas estruturas eles realizam e perseguem um projeto. Esse caráter projetado e teleonômico dos seres vivos é, para ele, o transmitido de geração em geração como marca de invariância reprodutiva que caracteriza cada espécie como uma espécie em particular. Então, será no nível microscópico, das estruturas primárias das proteínas, que a biologia procurará entender as propriedades dos genes, assim como extrair da genética a explicação da vida.

Esse reducionismo foi consequência da descoberta dos ácidos nucleicos que encantou biólogos e bioquímicos desde os anos 1950, viabilizando a enunciação do postulado “um gene, uma proteína”. Pode-se evidenciar essa ideia por meio da análise da estrutura de uma proteína.

As proteínas são moléculas constituídas de um repertório de 20 aminoácidos que se combinam entre si através de ligações peptídicas. Cada proteína possui quatro níveis estruturais: uma estrutura primária, que corresponde à sequência de aminoácidos e localização das pontes dissulfetos, quando elas existem, e uma secundária, que se deve à ordenação espacial dos radicais de aminoácidos que se encontram próximos uns aos outros. Ou seja, em conformidade com a sequência de aminoácidos que estão próximos, devido à diferença de tamanho molecular assim como de carga elétrica, a proteína se dobra de um modo ou de outro. A estrutura terciária se deve à ordenação espacial dos aminoácidos que se encontram distantes na sequência linear. Não obstante, o critério de separação entre estrutura secundária e terciária não é tão claro. A estrutura quaternária é a forma final de uma proteína, que pode incluir várias cadeias polipeptídicas (cadeias de aminoácidos) em sua configuração espacial.

Isso não é nenhuma novidade, à medida que fazemos o caminho inverso, isto é, seguimos da estrutura quaternária para a estrutura primária de uma proteína, o argumento passa a ser um argumento muito interessante e que vale a pena analisar. Ao fazemos o caminho inverso, notaremos que é a sequência, a ordenação dos aminoácidos que compõem uma proteína, o que em última instância torna possível a forma e, portanto, as propriedades, ou funções, da proteína em questão. Por outro lado, notamos também que cada aminoácido corresponde a uma determinada trinca de nucleotídeos. Isso quer dizer que, ainda que mais de uma trinca possa codificar o mesmo aminoácido, cada trinca, ou códon, determina um e só um aminoácido.

A análise conjunta desses fenômenos produziu um salto teórico que foi da complexidade da conduta dos organismos até as proteínas que os constituem, e destas, aos genes que as determinam. Essa foi também a porta de entrada que nos levou do estudo da natureza biológica ao estudo da química dos componentes moleculares de um organismo vivo.

É curioso notar que, assim como o gene apresenta uma trinca de codificação, a própria Teoria Sintética se sustenta também em uma trinca conceitual a qual pode ser reduzida. Refiro-me aos conceitos de 'invariância genética', 'mutação genética ocorrida ao acaso' e 'pressão de seleção'. Os dois primeiros conceitos cumprem o papel de justificar o determinismo estrutural dos seres vivos, mas o fazem localizando-o em um ponto fixo e imutável da organização do ser vivo, ou seja, reduz o fechamento operacional do organismo a um de seus componentes estruturais. Por outro lado, a ideia de mutação impli-

ca, necessariamente, uma interação com o meio, diga-se de passagem, uma espécie de interação instrutiva entre meio e ser vivo. Por fim, o conceito de pressão de seleção, que é um conceito conciliador da teoria darwiniana com a genética de populações, posiciona o determinismo do processo evolutivo, em geral, como algo que se encontra fora da estrutura dos seres vivos – o meio –, como se o meio preexistisse ao ser vivo que nele habita.

Esses são os aspectos filosóficos mais gerais do pensamento sintético, mas há questões ainda mais fundamentais que devem ser analisadas do ponto de vista da biologia. Tratarei essas questões de acordo com esquema apresentado por Mpodozis (1995).

Mpodozis afirma que a Teoria Sintética trata a relação organismo/meio de um modo unidirecional, pois essa teoria afirma que os organismos se adaptam ou estão adaptados ao meio, de um modo tal que, para o organismo, seu encontro com o meio é questão de vida ou morte, ao passo que, para o meio, tal encontro é indiferente. Como consequência dessa unilateralidade da relação do organismo com seu meio, assim como do telos adaptativo nela implícito, os seres vivos entram em competição uns com os outros pela existência.

Mpodozis afirma ainda que, ao definir as espécies em termos de fechamento genético, ou seja, como grupos de indivíduos que atualmente ou potencialmente compartilham genes no processo reprodutivo, a especiação requererá o estabelecimento de barreiras ao fluxo gênico. Por outro lado, essa noção de espécie e especiação leva tanto à riqueza e inspiração da teoria como a suas dificuldades mais contundentes. A beleza da noção de espécie e especiação é que ela nos leva a examinar bem de perto os modos de vida dos organismos e suas histórias. Ao mesmo tempo, ela limita a discussão dos conceitos, fenômenos e mecanismos, tais como os de isolamento geográfico e reprodutivo, deslocamento de caracteres, especiação simpátrica e alopátrica, dos vertebrados, concebidos como as ‘boas espécies’. Quer dizer, não há muito espaço na Teoria Sintética para o estudo das categorias taxonômicas que não podem ser definidas em termos genéticos. Ela também dificulta analisar e explicar a diversificação daquelas espécies que apresentam outras formas de reprodução, como a partenogênese ou a reprodução vegetativa.

É interessante notar que voltamos, nesse aspecto, ao maior problema enfrentado por Lamarck. Em sua época, Lamarck deparou com a dificuldade em demonstrar que as observações dos naturalistas não deveriam limitar-se a um grupo particular de animais, pois deveria voltar seu olhar para toda a biosfera. Foi exatamente por proceder

assim que ele conseguiu propor a primeira teoria evolutiva. Portanto, vale a pena indagar aqui se não estamos, como no tempo antes de Lamarck, reduzindo o estudo dos fenômenos da natureza à observação de um grupo particular de seres vivos, às “boas espécies”, porque os fenômenos nelas observados estão mais de acordo com pressupostos teóricos admitidos *a priori*.

Abandonando por ora essa questão, observemos, em linhas gerais, os mecanismos propostos pela Teoria Sintética para explicar a diversificação das espécies.

Tendo como pressuposto a luta pela sobrevivência, a definição do conceito de espécie em termos de fechamento genético, assim como a localização do determinismo estrutural nos genes, a Teoria Sintética considera a herança um fenômeno genético, explicado em termos de recompilação e troca de genes, assim como considera também o fenótipo de um organismo a expressão do genótipo. Em resumo, a Teoria Sintética afirma que o genótipo determina o fenótipo em todos os âmbitos do processo de transformação filogenética.

O fato de, dentro de uma população ou grupo de organismos, os indivíduos que a formam apresentarem uma variabilidade tanto quantitativa quanto qualitativa em alguns de seus caracteres fenotípicos, é explicado como tendo sua origem na ocorrência de mutações genéticas, recombinações, fraturas, deleções e/ou duplicações de genes. Todos esses processos, por sua vez, são admitidos como resultado de interação ao acaso com o meio, isto é, sem nenhuma relação com fatores ambientais. De modo geral, para efeito do cálculo em genética de populações, o aparecimento da variabilidade genética é considerado um evento pouco frequente e de ocorrência ao acaso. Ou seja, a variabilidade dos seres vivos fica explicada como o resultado de um processo reprodutivo imperfeito, que dá lugar a uma descendência com modificações gênicas. Conseqüentemente, as modificações surgem do próprio processo reprodutivo, sem se correlacionar com a história de vida do progenitor, nem com influências ambientais que haja sofrido o grupo. Assegura-se com esse mesmo raciocínio que os caracteres adquiridos não possam ser herdados.

Ao mesmo tempo, a Teoria Sintética afirma também que, no processo de transformação filética, o meio constitui um elemento ativo que, sob a forma de uma força ou ‘pressão seletiva’, determina a direção na qual segue a transformação. Em outras palavras, ela estabelece que toda mudança em uma linhagem é precedida, necessariamente, de uma mudança no meio do grupo ancestral, que direciona essa mesma mudança para uma

maior adaptação à nova circunstância. Consequentemente, o meio seria o responsável por restringir, estabilizar e homogeneizar a variabilidade dos caracteres, selecionando-os de tal modo que eles se espalhassem pela população ao ponto de se estabilizarem.

Mediante tudo isso, o argumento é o de que a evolução surge com a mudança da estrutura genética das populações como resposta adaptativa às condições do meio ambiente. Quer dizer, a teoria propõe como mecanismo gerativo da diversificação das espécies um fenômeno mediante o qual a variabilidade de alguns indivíduos de uma população lhes confere vantagens atuais ou potenciais na luta pela existência em relação a outros indivíduos de seu grupo. Os indivíduos, por apresentarem diferentes graus de adaptação, sendo uns mais adaptados do que outros, acabam por se reproduzirem com maior êxito. Por outro lado, a resposta adaptativa dos organismos dá lugar a uma modificação no *pool* genético. Ou seja, o que muda ou se acomoda é o patrimônio genético de uma população em razão da ação seletiva do meio. Consequentemente, no processo de especiação, a ação do meio sobre os organismo teria efeito, principalmente, no nível do genoma, e os organismos vivos não seriam mais do que entes passivos a gerarem uma resposta adaptativa em consequência da ocorrência de mudanças significativas no meio. Assim, os organismos sofrem mudanças filéticas, que seguem em uma direção adaptativa determinada pela mudança do meio, em magnitude, sinal e extensão.

Ao fim, a Teoria Sintética termina por nos conduzir a um grande paradoxo: o de estabelecer o processo de transformação filética com um alto grau de determinação genética, refutando a hereditariedade dos caracteres adquiridos, ao mesmo tempo que mantém de forma dogmática a noção de seleção e competição pela sobrevivência, concebidas da ideia de conservação transgeracional de mudanças ocorridas não ao acaso, mas mediante necessidade.

## *A Teoria da Deriva Natural*

O livreto *Origem das Espécies por meio da Deriva Natural*, de Humberto Maturana e Jorge Mpodozis (1992), apresenta uma proposta explicativa da evolução das espécies que se diferencia das demais, não apenas em relação ao mecanismo explicativo proposto, como também por atrelar-se a uma epistemologia e a uma ontologia fundamentalmente diferentes.

Um dos aforismas fundamentais presentes no conjunto da obra de Maturana é: “Tudo que é dito é dito por um observador a outro observador que pode ser ele mesmo.” Por isso, Maturana e Mpodozis têm como pano de fundo para sua hipótese explicativa do fenômeno evolutivo a noção de que aquilo que chamamos de realidade ou objetividade não é algo independente do que se observa, pois é no observar do observador que domínios de realidades são configurados. Portanto, ao contrário dos autores até agora apresentados, eles não pensam a natureza como uma realidade objetiva e independente a ser desvelada.

Consequentemente, se a natureza não é algo objetivo e independente do observador, não é possível considerar nenhum de seus aspectos como algo que, por sua objetividade, obrigue-nos a tomar os seres vivos seja como seres teleológicos, seja como seres de algum modo projetados. É o observador, em seu observar, que os configurará de um modo ou de outro. Por isso também, eles afirmam que cabe ao cientista observar e explicar os fenômenos da natureza de maneira coerente à sua experiência, atentos também aos critérios de validação das explicações científicas.

Como Maturana e Mpodozis não configuram *a priori* os genes como a parte da estrutura dos seres vivos que contém toda a informação e plano de formação da organização desses seres, os autores não deparam com a contradição epistemológica entre o que se espera da natureza e o que nela se observa, conforme percebido em Monod.

Mesmo defendendo também a ideia de que os seres vivos são sistemas determinados por sua estrutura e de que a explicação do fenômeno evolutivo, para que seja uma explicação científica, tenha que propor um mecanismo gerativo, que, se posto a operar, possa originar a diversificação das espécies, é exatamente nesse ponto de aproximação que o distanciamento conceitual e epistemológico começa a se delinear.

A teoria da Deriva Natural apoia-se no conceito de autopoiese como definidor dos seres vivos, como distinção entre eles e todo o seu entorno. Ou seja, os seres vivos não são apenas seres determinados em sua estrutura, como são também operacionalmente fechados.

**A teoria da Deriva Natural apoia-se no conceito de autopoiese como definidor dos seres vivos, como distinção entre eles e todo o seu entorno. Ou seja, os seres vivos não são apenas seres determinados em sua estrutura, como são também operacionalmente fechados.**

Maturana e Mpodozis afirmam ainda que a congruência operacional entre seres vivos e suas circunstâncias é uma condição constitutiva de sua existência, ou seja, a conservação da adaptação entre ser vivo e meio é sua condição de possibilidade. Consequentemente, não se pode dizer que existam seres mais ou menos adaptados, posto que ou um ser vivo conserva sua adaptação e vive, ou não a conserva e morre. Pela mesma razão, eles afirmam que ser vivo e circunstância mudam juntos em um processo que transcorre naturalmente como uma deriva estrutural. O próprio termo deriva traz em si mesmo o caráter sistêmico e espontâneo do viver.

Boa parte dos conceitos tradicionais utilizados na biologia geral, entre eles o de pressão seletiva, será questionada por Maturana e Mpodozis. Eles criticam o conceito de pressão de seleção por entenderem que ele traz implícita a ideia de que o meio preexiste ao ser vivo que nele distinguimos, pois, para que algo externo e independente da estrutura do sistema vivo selecione nele mudanças estruturais vantajosas, é necessário conceber que isso já existia quando a mudança estrutural ocorreu. Entretanto, se aceitarmos que o nicho é parte do meio, ao mesmo tempo que aceitamos que não podemos distinguir o nicho sem assinalar o ser vivo que o ocupa e, portanto, que o nicho não pode preexistir ao sistema vivo que o ocupa, não é possível afirmar que o meio preexistia ao sistema vivo. Para eles, não faz nenhum sentido falar em nichos vagos.

Por outro lado, se o meio surge com o ser vivo que o ocupa e não preexiste a ele, o fenômeno da seleção natural terá que ser aceito ou reconhecido como o resultado do processo de diversificação das espécies, e não como o mecanismo gerativo de tal fenômeno.

Eles afirmam que as espécies surgem em uma deriva filogenética<sup>5</sup>. Ou seja, a origem das espécies é um processo sistêmico e histórico, no qual as distintas classes de organismos surgem em um meio cuja dinâmica estrutural é independente deles, ainda que não preexistente. Em consequência desse ponto de vista, a conduta volta a adquirir um papel fundamental na compreensão do processo evolutivo. Segundo os referidos autores, o fluir da conduta de um ser vivo é que modula o curso de sua epigênese, isto é, a conduta de um organismo não especifica nem determina as mudanças estruturais do organismo, mas limita e guia o curso de sua deriva ontogênica.<sup>6</sup>

Maturana e Mpodozis definem conduta como a realização dinâmica do organismo no fluir de suas interações em um meio. Em termos mais específicos, a conduta é definida como a realização de um modo de vida que é a cada instante parte da realização

5. *Deriva filogenética*: Sucessão reprodutiva de ontogenias com ou sem mudança do fenótipo ontogênico que se realiza em cada ontogenia da sucessão. Se se conserva o fenótipo ontogênico na sucessão de ontogenias, forma-se uma linhagem. Se não há formação de linhagem, porque a reprodução do novo organismo se realiza sob a forma de um novo fenótipo ontogênico, há um deslizamento do fenótipo ontogênico na deriva filogenética. (Maturana, Mpodozis, 1992)

6. *Deriva ontogênica*: História de mudança estrutural de um sistema em seu domínio de existência que segue um curso que se configura, momento a momento, seguindo um caminho que em suas interações conserva organização e adaptação. (Maturana, Mpodozis, 1992)

de um fenótipo ontogênico. Do mesmo modo, se a conduta de um ser vivo surge na relação organismo-meio, a sua dinâmica estrutural, que é a dinâmica de um ser autopoietico, não pode determinar sua conduta, ainda que participe de sua geração. Por isso, Maturana e Mpodozis não admitem a ocorrência de determinação genética dos aspectos condutuais de um organismo. Quer dizer, a conduta de um sistema vivo não pode ser determinada por nenhum componente estrutural, já que ela surge de maneira sistêmica no transcurso da deriva ontogênica.

Percebe-se, em sua obra, uma crítica radical ao reducionismo a que leva a Teoria Sintética. Segundo Maturana e Mpodozis, as semelhanças e diferenças que vemos entre os seres vivos resultam das dinâmicas de constituição e conservação das linhagens e não da presença de algum tipo particular de molécula (como o DNA). Eles afirmam também que os distintos genomas constituem distintos modos de gerar genealogias, mas não geram nem determinam o fenômeno da herança. A herança seria um fenômeno sistêmico, dinâmico e relacional que possibilita a conservação da organização particular do ser vivo que se reproduz. Eles assumem como certo que a conservação genética forma parte da conservação dos fenótipos ontogênicos e do modo de vida, mas o que não é certo para eles é que a genética, que é parte desse fenômeno sistêmico, seja seu fator determinante.

Todas as características de um ser vivo são o resultado de um processo global do qual seus componentes participam, mas de um modo tal que nenhum deles possa, por si mesmo, ser o responsável por todo o processo. Mais ainda, o modo de realização da autopoiese, o operar de um organismo como sistema, é o que se deve conservar, geração após geração, para que uma linhagem seja definida como uma linhagem. Enquanto houver reprodução, haverá a possibilidade de variação no modo como se realiza a autopoiese e, conseqüentemente, haverá a possibilidade de que, na sucessão de reproduções, seja conservado um novo modo de realização da autopoiese, o que levaria então ao surgimento de uma nova linhagem de seres vivos. Ou seja, a evolução das espécies é aqui considerada um processo geral, sucessivo, espontâneo e inevitável.

Por outro lado, posto ser o fenômeno da herança um fenômeno sistêmico que guia o devir transgeneracional de cada classe de ser vivo, a conduta vai cumprir um papel fundamental no devir da deriva filogênica, ao definir o que vai ser conservado na realização do viver de cada linhagem.

Maturana e Mpodozis também discutem o dogma da lentidão no processo de diversificação das espécies estabelecido por Lamarck, reafirmado por Darwin e preservado na Teoria Sintética.

Maturana e Mpodozis não afirmam que a mudança evolutiva é lenta nem que é repentina, mas que ela pode ocorrer de um modo ou de outro, o que se encontra de acordo com estudos de fósseis. Para eles, o fato de não se encontrarem os elos evolutivos perdidos pode dever-se ao fato de eles nunca terem existido.

Ainda que em suas argumentações Maturana e Mpodozis rejeitem o determinismo genético, eles não estão, em sentido algum, falando do ponto de vista lamarckista. Afirmar que a conduta tem um papel fundamental no devir da deriva filogenética dos seres vivos não é o mesmo que dizer que a necessidade de adaptar-se a uma determinada circunstância leva ao uso e ao desuso de determinadas partes do organismo, fazendo umas se desenvolverem e outras involuírem. Por outro lado, afirmar que a herança é um fenômeno sistêmico e não molecular não é o mesmo que falar de herança de caracteres adquiridos. Maturana e Mpodozis, ao contrário, alegam que as variações na realização de uma conduta se dão dentro de um campo de condutas possíveis que não são herdadas. Entretanto, ao se estabilizar certo conjunto de relações ao redor de um modo de vida possível, ou todo o sistema muda e conserva tais relações, ou ele se desintegra como sistema de uma dada classe. Quer dizer, ou o organismo conserva o conjunto de relações (e isso inclui conduta e genética) que faz dele um organismo de uma classe particular, ou, então, ele não conserva tais relações e se desintegra como organismo dessa mesma classe – o que pode resultar tanto na origem de uma nova linhagem, como na extinção da linhagem em questão.

Em síntese, Maturana e Mpodozis tratam a história evolutiva como uma história de conservação e mudança, que explica a diversificação da biosfera por meio da manutenção ou extinção de determinadas espécies.

Com relação ao surgimento da vida na terra, a hipótese apresentada é a do surgimento espontâneo de unidades autopoiéticas em uma dinâmica de variação, vida e morte.

## *Reflexões Finais*

Do surgimento do Transformismo até nossos dias foram propostos quatro mecanismos explicativos distintos do fenômeno evolutivo, os quais trouxeram consigo questões conceituais, epistemológicas e ontológicas.

O primeiro deles, proposto por Lamarck, tinha como pano de fundo o pensamento tomista, que concebe o mundo como hierárquico, indo do ser mais perfeito possível – Deus – até as criaturas mais imperfeitas. Os seres imperfeitos, por se assemelharem a Deus, tendem a imitá-lo em sua eficiência causal e, por isso, buscam a perfeição. Ainda que Lamarck não defendesse a ideia de criações separadas, ele aceitava Deus como criador da natureza, ao mesmo tempo que dotava a natureza de autonomia ao afirmar que nela se geravam espontaneamente seres inferiores, com estrutura e organização muito simplificadas, que iam se desenvolvendo até atingirem a perfeição. Lamarck não admitia a extinção das espécies como fenômeno natural e espontâneo, considerando o que se chamava de extinção como resultado da ação destruidora do homem. Paradoxalmente, ele afirmava que a extinção não era senão o próprio fenômeno evolutivo, mediante o qual uma suposta espécie extinta seguia existindo com outra forma aparentada, porém mais desenvolvida.

Sua teoria evolutiva toma o hábito, ou o modo de vida, como base de explicação do fenômeno da diversificação das espécies. Ela também traz a noção de ser vivo e meio como elementos objetivos independentes um do outro, sendo o meio algo preexistente, que, ao mudar, provoca uma alteração estrutural do ser vivo, direcionando, portanto, todo o processo evolutivo. Em síntese, temos na teoria lamarckista uma natureza fortemente teleonômica. Ainda que proponha um mecanismo gerativo do processo evolutivo, essa teoria se tornou inaceitável até mesmo em seu próprio tempo, e ainda mais hoje em dia, por ferir a noção de determinismo estrutural, assim como por necessitar da hipótese de geração espontânea na integralização de sua concepção.

A teoria de seleção natural, por sua vez, tem como pano de fundo a ideologia inglesa dos séculos XVIII e XIX pautada na ideia de livre competição e luta pela sobrevivência, mediante a qual se beneficiariam os seres mais fortes. Vimos nascer com Darwin uma nova hipótese explicativa do fenômeno evolutivo que respeita o determinismo estrutural dos seres vivos, ao mesmo tempo que abandona o caráter fortemente teleonômico da teoria lamarckista. Embora Darwin admitisse, como Lamarck, a conduta (que chamava

de hábito) como de fundamental importância no processo de diversificação das espécies, ao conceber a teoria da ‘Seleção Natural’, ele respeitou o determinismo estrutural dos seres vivos. Por outro lado, a teoria da ‘Seleção Natural’ era menos teleonômica, porque Darwin considerava que o meio selecionava mudanças estruturais ocorridas espontaneamente nos seres vivos, e que isso era o que direcionava ou determinava tais mudanças. Também porque ele negava a ideia do evoluir biológico com vistas a uma pressuposta perfeição. Consequentemente, Darwin não tem a mesma dificuldade que Lamarck em aceitar a extinção de espécies como fenômeno natural e espontâneo, posto que o mesmo processo de luta pela sobrevivência poderia levar tanto à diversificação quanto à extinção das espécies. Ainda que respeite o determinismo estrutural e proponha um mecanismo gerativo capaz de explicar o fenômeno evolutivo, Darwin passou a ser aceito apenas de forma parcial em nosso tempo.

**Embora Darwin admitisse, como Lamarck, a conduta (que chamava de hábito) como de fundamental importância no processo de diversificação das espécies, ao conceber a teoria da ‘Seleção Natural’, ele respeitou o determinismo estrutural dos seres vivos.**

Os biólogos adeptos da ‘Teoria Sintética’ o aceitam parcialmente, em primeiro plano porque têm uma forte teoria genética, que os fazem negligenciar o papel da conduta na diversificação das espécies; em segundo, e em consequência, porque afirmam que a própria conduta de um ser vivo é determinada geneticamente. Por outro lado, a biologia atual aceita e apoia as hipóteses darwinianas de competição e sobrevivência do mais apto, assim como adapta a ideia seletiva darwiniana à hipótese de um meio selecionador de mudanças genéticas ocorridas ao acaso.

Maturana e Mpodozis também não aceitam totalmente as ideias darwinianas, porque não concordam com o fato de as circunstâncias preexistirem ao ser vivo com o qual elas se constituem; não aceitam igualmente a ideia de organismos mais e menos aptos, ao afirmarem que um ser vivo está adaptado e vive, ou não está adaptado e morre; e, finalmente, por rejeitarem a ideia de competição na natureza.

O Transformismo de Lamarck trouxe à tona dois aspectos conceituais fundamentais que ora se apresentam, ora se suprimem, em graus diferentes nas teorias evolutivas que lhe são subsequentes: a ‘conduta’ e a ‘teleonomia’.

Para Lamarck, a conduta desempenha um papel fundamental no processo evolutivo, mas tendendo para uma forte teleonomia na natureza. Darwin manteve, de algum modo, tanto a importância da conduta no devir histórico dos seres vivos como certo grau de intencionalidade na natureza. É difícil assinalar precisamente, em Darwin, em que ponto se encontra a intencionalidade ou teleonomia do processo evolutivo, mas uma coisa é certa: ao afirmar que os seres vivos competem entre si pela existência e que existem seres menos e mais aptos ao viver, ele não apenas deixa de abordar a espontaneidade do viver, como fornece elementos a serem retomados de forma acentuadamente teleonômica por seus sucessores.

A ‘Teoria Sintética’, ao apontar o determinismo estrutural, localizando-o nos genes, não apenas nega qualquer importância da conduta no devir filogenético dos seres vivos como volta a ser uma teoria tão teleonômica quanto o era a teoria lamarckista. Nessa teoria, o gene é o elemento que contém a informação e direciona todo o processo biológico. Na introdução de seu livro, *Sociobiology: The New Synthesis*, Edward Wilson (1975) chega a afirmar que os seres orgânicos não vivem por si mesmos, mas para perpetuar o *pool* genético da espécie à qual pertencem, citando e propondo uma modificação da famosa frase de Samuel Butler: “Os seres vivos não são mais que uma maneira que o gene encontrou para fazer outro gene idêntico a si mesmo”.

Por outro lado, ao afirmar que o meio vai selecionar mutações ocorridas ao acaso, ou provenientes de alguma forma de interação com o meio (por exemplo, os raios cósmicos), a Teoria Sintética conduz a um paradoxo conceitual de difícil solução. Na medida em que o meio é um fator determinante tanto de mutações quanto da seleção de mutações vantajosas, o que determina o todo do processo evolutivo é, no fim das contas, algo que não se encontra na estrutura do ser vivo. O ser vivo passa a ser, neste contexto, um brinquedo de dois processos no qual ele não intervém: a dinâmica do meio e as mutações que ocorrem de forma inacessível em sua estrutura. Ora, isso é contraditório até mesmo à noção de determinismo estrutural concebida pelo próprio determinismo genético inerente à Teoria Sintética.

Já a teoria da Deriva Natural resgata, por um lado, a importância da conduta no processo evolutivo e, por outro, exclui qualquer caráter teleonômico da natureza, ao propor que tanto a herança quanto o aparecimento de uma nova linhagem são processos sistêmicos e espontâneos, sem nenhum direcionamento ou intencionalidade.

Ao substituir o conceito de ‘pressão seletiva’ pelo conceito de ‘deriva natural’ e ao não utilizar o termo estrutura ou determinismo estrutural para fazer referência a um dos componentes do sistema – não para apontar esse componente como a entidade estável e diretora do processo evolutivo, mas para fazer referência a um estado global do sistema em questão e à possibilidade de que este estado determine sua própria mudança –, a teoria da Deriva Natural resgata o papel fundamental da conduta no devir histórico dos seres vivos, ao mesmo tempo que dá conta da espontaneidade do viver, privando-se de qualquer aspecto teleonômico.

Consequentemente, a evolução biológica, assim explicada, passa a ser fruto de relações dinâmicas relacionadas à manutenção da identidade autopoiética, não de uma força ou vontade a ela externa ou superior.

## REFERÊNCIAS

DARWIN, C. *El Origen de las Especies*. Traducción de Antonio de Zulueta. Madrid: ESPAS CALPE, 1988.

GUYÉNOT, E. *Las Ciencias de la Vida nos Siglos XVII y XVIII. El concepto de evolución*. Traducción al castellano por el Lic. José López Pérez, revisada e ilustrada por el Dr. Enrique Rioja. México: Unión Tipográfica editorial Hispano Americana, 1956.

LAMARCK, JB. *Filosofía Zoológica*. Traducción de José Gonzáles Llana. F. Valencia: Sempere y Compañía Editores, 1909.

MATURANA, HR. *Scientific and Philosophical Theories*. University of Chile and Institute of Family Therapy of Santiago, Chile, 1990.

MATURANA, HR. Reality: the search for objectivity or the quest for a compelling argument. In: Leser, N. Serfert, J. Pnitzner, K. *Die Gedankenwelt Sir Karl Popper. Kritischer Ractionalismus in Dialog*. Heidelberg: Sonderdruck, 1991. p. 358-374.

MATURANA, HR. & Mpodozis, J. *Origen de las Especies por medio de la Deriva Natural, o La Diversificación de los linajes a través de la conservación y cambio de los fenotipos ontogénicos*. Publicación Ocasional n° 46/1992. Museo Nacional de História Natural, Santiago, Chile, 1992.

MATURANA, HR. & Varela, FJ. *El Árbol de lo Conocimiento. Las Bases Biológicas del Entendimiento Humano*. Santiago do Chile: Editorial Universitária, 1984.

MONOD, J. (1971) *O Acaso e a Necessidade*: ensaio sobre a filosofia natural da biologia moderna. Petrópolis: Vozes, 1971.

MPODOZIS, J. *Visión Sintética da Teoría Sintética & Breves Apunte sobre los Aspectos Epistemológicos Básicos para El Estudio da Teoría Evolutiva*. Material didáctico preparado para el Curso de Evolución de la Carrera de Licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, 1995.

WILSON, E. (1975) *Sociobiology*. The New Synthesis. Boston: Harvard University Press, 1975.