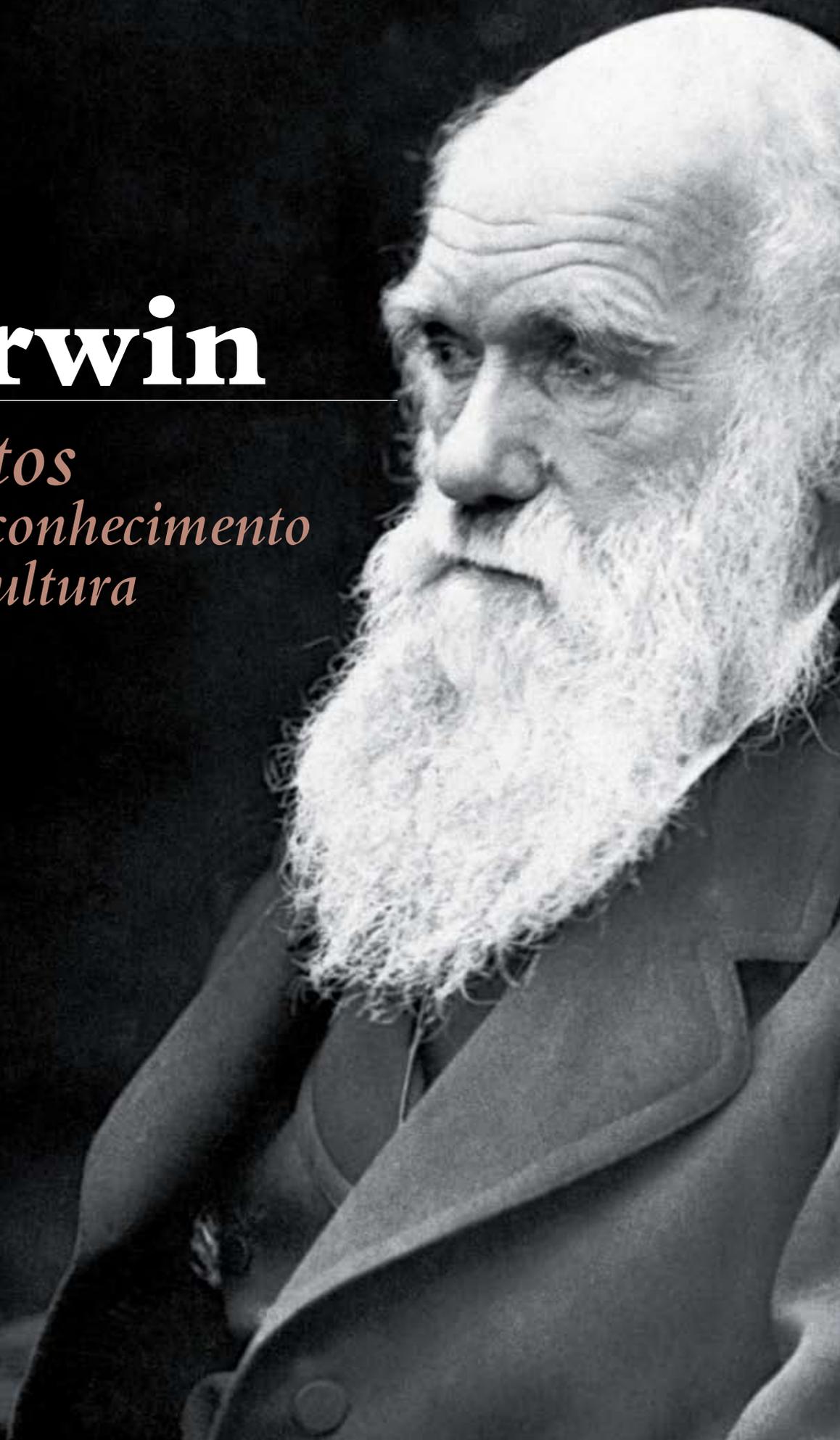


# Darwin

---

*Impactos  
no conhecimento  
e na cultura*



rather greater distinction  
B & D

# Entendendo Darwin

MÁRIO DE PINNA\*

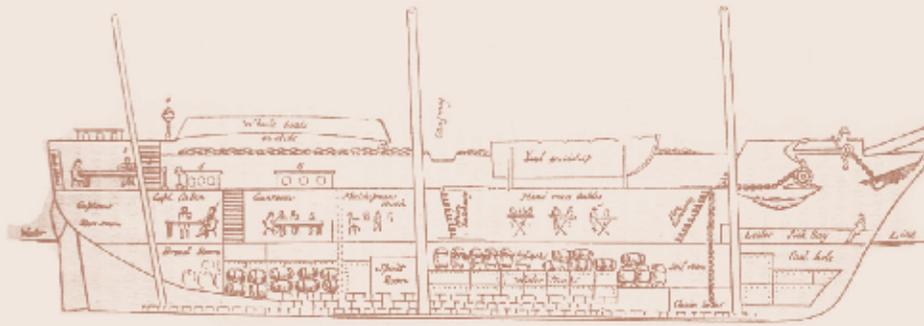
**E**m 2009 celebramos 150 anos da publicação de *A origem das espécies*, assim como os 200 anos do nascimento de seu autor, Charles Darwin. Todos já ouviram falar do nome de Darwin, um dos cientistas mais biografados de toda a história. Até crianças são capazes de identificar a figura do ancião barbudo de olhar triste. Suas ideias, porém, permanecem menos conhecidas pelo público que o personagem. Esta situação é indesejável, pois evolução biológica não é assunto de interesse apenas para especialistas. Pelo contrário, é talvez o tema científico que tenha maior importância para cidadãos de um modo geral. Através do entendimento da evolução, podemos entender o que é a vida, nosso papel e posição no mundo.

Darwin entendeu que a vida em nosso planeta está unida por uma rede de relações genealógicas, criada por um processo de descendência com modificação. Assim, todos os seres vivos são relacionados por descendência comum, em graus variados de parentesco. A diversidade da vida é uma função do tempo: os seres vivos são diversos porque se tornaram diversos ao longo do tempo, e não porque foram criados diversos. É inegável mérito de Darwin ter conseguido reunir evidências além de qualquer dúvida demonstrando a realidade da evolução da vida. Isso o distingue de vários notáveis predecessores que flertaram com a ideia de evolução antes dele. Mas Darwin foi além. Também idealizou um mecanismo através do qual a evolução opera: seleção natural. A ideia de que complexidade e *design* possam se formar por processos puramente naturais, sem planejamento, é o cerne da seleção natural. A ideia vai contra nossas percepções triviais de como o mundo opera. Não por outra razão, sua concepção demorou mais que todo o desenvolvimento da física clássica. Mas esta força, sutil no campo das ideias, é poderosa no mundo real e construiu a diversidade da vida que conhecemos. Ela atua constantemente, em todas as espécies, sem necessidade de uma força motriz externa ou implementação consciente. Tanto em bactérias que se apressam em três gerações por hora, como em sequoias que podem consumir mais de mil anos entre uma geração e outra. Somente uma força tão generalizada, incansável e onipresente pode explicar o refinamento extraordinário dos seres vivos em todos os níveis, onde quer que existam. É assim em nosso planeta e assim será em qualquer outro em que haja vida.

A ideia de árvore da vida sempre atraiu a atenção dos pensadores. Muito antes do advento da evolução, já havia o reconhecimento de que a diversidade de seres vivos pode ser organizada de forma hierárquica, como um vasto sistema de grupos dentro de grupos. Isso é o que permite a classificação biológica. Mais importante: o reconhecimento destes grupos não é arbitrário.

São as próprias características dos organismos que evidenciam tal organização. Isso ocorre porque as características dos seres vivos não estão distribuídas de forma aleatória, mas sim em um esquema claramente hierarquizado. O sistema classificatório de Lineu, já bastante sofisticado e de cunho sintético, precede a publicação da *Origem* em quase exatamente cem anos. Quando Darwin desenvolveu suas ideias, portanto, alguns grandes padrões de classificação orgânica já estavam bem reconhecidos. O sinal evidenciando tais padrões já era tão claro que era reconhecido como um padrão da natureza, e não como um artifício humano. Grupos de organismos não são inventados – eles são descobertos. Darwin, que já tinha experiência de primeira mão com a taxonomia (estudo das classificações), entendeu que uma tal organização não poderia ser desprovida de significado em sua teoria. Para ele esta hierarquia certamente significava algo, mas não relacionado à criação divina, e sim ao processo de diversificação e ramificação da vida – resultado do processo evolutivo. Imediatamente, identificou uma tremenda concordância entre os padrões de classificações de seres vivos e a evolução: os padrões eram o resultado da história evolutiva. Aliás, a importância dos padrões filogenéticos para sua teoria era tamanha que um diagrama filogenético é a única ilustração da *Origem das espécies*.

Hoje o estudo das relações de parentesco entre os seres vivos



constitui uma subdisciplina biológica chamada reconstrução filogenética, atualmente uma área particularmente dinâmica da biologia evolutiva. As ideias sobre parentesco são expressas em diagramas ramificados chamados cladogramas, ou árvores filogenéticas. A estrutura filogenética é a pedra fundamental no entendimento da evolução. Ela nos permite compreender a ubiquidade da evolução na estrutura da vida na Terra. Não existem organismos mais ou menos evoluídos. A linhagem que chegou até nós tem exatamente o mesmo tempo de evolução que a que gerou as bactérias em nosso intestino. Apenas ocorre que algumas linhagens divergiram mais, outras menos. Uma se tornaram mais complexas ou maiores, outras trilharam caminhos diferentes. Mas todas são produtos igualmente refinados pelos mesmos bilhões de anos de evolução.

Este panorama é mais válido que nunca hoje, quando se sabe que a mesma ordem hierárquica detectada já há séculos na morfologia dos organismos também ocorre em outros planos, como sua estrutura de DNA, sua fisiologia, seu comportamento e onde quer que se tenha investigado. Esta ordem é resultado da história evolutiva. Seja ela na forma de uma árvore ou de uma teia, os métodos de análise filogenética já dispõem do arsenal necessário para desvendar esta história.

Mas igualmente importante na contribuição de Darwin foi a proposta de um mecanismo operacional que estaria por trás de alguns grandes padrões da história dos seres vivos. A seleção natural é uma ideia simples, de natureza algorítmica. Mas simplicidade não implica superficialidade. A seleção natural é uma força profundamente poderosa, tendo moldado a vida como a conhecemos. A compreensão que Darwin teve do assunto é de abrangência surpreendente, considerando o quase nada que se sabia de genética na sua época. Darwin entendeu que a seleção natural não deve ser entendida como um processo absoluto ou invariante. Adaptação e reprodução diferencial são contexto-dependentes, de forma que as circunstâncias ambientais determinam quais variantes são favoráveis (e portanto positivamente selecionadas) e quais são desfavoráveis (e portanto negativamente selecionadas). Como o ambiente muda, também pode mudar a direção de seleção. Características favoráveis aos indivíduos em uma situação podem ser desfavoráveis em outra e vice-versa. Hoje muitos fatos biológicos aparentemente contraditórios com a lógica de seleção são perfeitamente compreendidos, como o comportamento altruísta, socialidade etc. Enquadrar

os multifacetados caminhos da seleção natural na infeliz colocação “sobrevivência do mais forte” é erro grosseiro. No mundo seletivo real, os favorecidos frequentemente estão entre os mais “fracos”. De grande sutileza foi a subsequente concepção por Darwin de seleção sexual, capaz de explicar vários fenômenos do mundo vivo que simples seleção natural não poderia. A aceitação desta outra força evolutiva foi demorada na comunidade científica. Poder-se especular quanto tempo teria se passado até a ideia de seleção sexual ser concebida por outro pensador, caso Darwin não o tivesse realizado.

Mesmo quando não evidentes, as forças que moldam sistemas biológicos são incansáveis, ainda que sem provocar mudança aparente. Sistemas com alto grau de complexidade invariavelmente tendem à desorganização, a menos que haja forças continuamente reparando os defeitos e corrigindo os desvios. Isso ocorre especialmente quando estes sistemas produzem cópias de si mesmos, ou se reproduzem, como sistemas biológicos. Para manter o nível de organização dos sistemas orgânicos, mecanismos ativos são necessários. Estes mecanismos nada mais são que as mesmas forças clássicas da evolução. A seleção natural atua constantemente na manutenção da organização dos seres vivos ao longo do tempo, não somente na sua mudança. Ao contrário do que poderia se pensar, a própria existência continuada dos seres vivos é evidência de forças evolutivas em ação. A atuação da seleção é necessária não apenas para construir complexidade biológica, mas também para mantê-la.

A evolução rege todas as dimensões do universo vivo. É impossível entender qualquer fenômeno da vida sem a perspectiva evolutiva. Nós, como parte da grande teia da evolução, não somos exceção, nem no passado e nem hoje. O entendimento de nossa própria espécie, da natureza humana, passa pelo caminho da compreensão de nossa evolução biológica. Devemos isso a Darwin. Pelo mesmo caminho devem passar nossos esforços para a construção de uma moral e ética construtivas, tanto para nós mesmos como para o planeta.

---

\* MÁRIO DE PINNA é biólogo evolutivo, com especialidade em zoologia. É atualmente professor titular e vice-diretor do Museu de Zoologia da USP, sendo também pesquisador associado do American Museum of Natural History e da Smithsonian Institution.

rather gradualism, B & D  
rather greater distinction

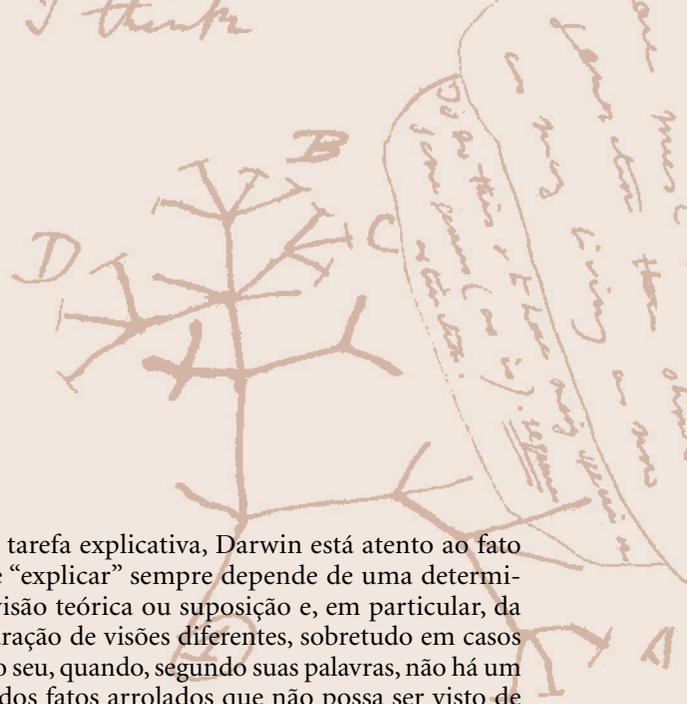
## Darwin e uma nova visão de ciência

ANNA CAROLINA REGNER\*

**A** origem das espécies, cuja primeira edição aparece em 1859,<sup>1</sup> teve um impacto não somente no estudo da história natural e nas disciplinas do que hoje chamamos de ciências biológicas, mas no nosso próprio modo de ver e conceber a atividade científica. Na Inglaterra, a história natural que Darwin encontrou confundia-se com uma “teologia natural”, quando os naturalistas (muitas vezes pacatos párocos) tomavam a aparente perfeição de adaptações e coadaptações como evidências de desígnio divino, enfatizando a harmonia de toda a natureza. O pano de fundo das indagações vinha marcado por grandes polêmicas, a respeito das quais o pensamento de Charles Darwin será decisivo. No plano dos debates geológicos e paleontológicos, a grande polêmica era a do “catastrofismo versus uniformitarismo”. Os uniformitaristas defendiam um “gradualismo”, a ocorrência de mudanças lentas e graduais, segundo uma uniformidade na operação das leis da natureza pela ação, através do tempo, de causas observáveis e ainda hoje responsáveis pelo curso fenomênico, sem recorrer a eventos incomuns ou poderes extraordinários para explicá-las. Os catastrofistas admitiam a ocorrência de catástrofes, cataclismos, que alteravam radicalmente a face da Terra e suas condições de vida e requeriam a intervenção restauradora de uma força extraordinária. Tal atitude casava perfeitamente com a visão “criacionista”, no que tange à origem das espécies. A respeito dessa última questão, a grande polêmica foi a do “criacionismo versus evolucionismo”, exibindo fortes tons locais, marcados, na Inglaterra, pela influência da “teologia natural”. Ambos os termos sofreram diferentes determinações. No que concerne ao “evolucionismo”, as diferenças foram, sobretudo, referentes ao mecanismo da mudança. Quanto ao “criacionismo”, o termo comportou diferentes níveis de comprometimento com a ideia de intervenção divina para a explicação dos fenômenos naturais. O criacionismo contra o qual Darwin claramente se coloca tem um sentido bem técnico: trata-se da visão de que cada espécie seja fruto de um ato especial de criação.

A grande contribuição de Darwin à questão da origem das espécies foi o mecanismo de sua teoria da seleção natural (da preservação e acúmulo na direção requerida das variações úteis a seu portador e a eliminação das injuriosas), pela qual se dá a produção de novas e “mais aperfeiçoadas” formas orgânicas. Darwin, em sua Introdução à *Origem*, disse que à defesa do evolucionismo não basta admitir a evolução sem mostrar seu mecanismo. (Por isso, em Darwin, é discutível distinguir-se uma teoria da evolução de sua teoria da seleção natural.) Esse novo modo de ver a questão-chave da *Origem*

1. Aqui serão utilizadas referências da 6ª edição inglesa (1872), a última revisada pelo próprio Darwin (*The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray, 1872).



refletirá decisivamente na pesquisa das várias áreas da história natural, com vários departamentos novos sendo criados e reorganizados:

“Quando as visões desenvolvidas por mim neste volume e por Mr. Wallace, ou quando visões análogas sobre a origem das espécies forem geralmente admitidas, podemos divisar que haverá uma considerável revolução na história natural”. (1872, p. 425).

“Os outros e mais gerais departamentos da história natural crescerão em interesse enormemente. Os termos usados pelos naturalistas de afinidade, relação, comunidade de tipo, paternidade, morfologia, caracteres adaptativos, rudimentares e órgãos abortados etc. cessarão de ser metafóricos e terão plena significação. Quando não mais olharmos a um ser orgânico como um selvagem olha a um navio, como algo totalmente fora de sua compreensão; quando considerarmos cada produção da natureza como uma que teve uma longa história; quando contemplarmos cada estrutura complexa e instinto como o somatório de muitas engenhosidades, cada uma útil a seu possuidor, do mesmo modo que qualquer grande invenção mecânica é o somatório do trabalho, experiência, razão e mesmo dos erros de numerosos trabalhadores; quando assim virmos cada ser orgânico, quão mais interessante – falo de minha própria experiência – torna-se o estudo da história natural!

Um grande e quase impenetrado campo de investigação será aberto sobre as causas e leis da variação, sobre correlação [...] O estudo das produções domésticas aumentará de valor imensamente.” [...] – grifo nosso (1872, p. 426)

Além de responder à questão da evolução e responder às objeções que lhe eram levantadas, o trabalho de Darwin trouxe-nos, entre outras mudanças, uma nova visão de padrões de procedimentos científicos. A relação da “explicação” darwiniana com os critérios e procedimentos “científicos” de sua época é tão rica, multifacética e, por vezes, tão ambígua quanto tais padrões de cientificidade o são. Mas as conotações que Darwin empresta ao que seja a tarefa explicativa representam um dos mais fortes indicadores de sua presente contemporaneidade. Em todos os momentos

da sua tarefa explicativa, Darwin está atento ao fato de que “explicar” sempre depende de uma determinada visão teórica ou suposição e, em particular, da comparação de visões diferentes, sobretudo em casos como o seu, quando, segundo suas palavras, não há um único dos fatos arrolados que não possa ser visto de uma maneira diferente da sua. Comparar a acuidade e maior alcance de sua visão com a visão adversária será uma das estratégias básicas de Darwin ao construir e defender a sua própria teoria. Um resultado importante dessa estratégia é que “explicar” resulta em apresentar a melhor alternativa explicativa possível – que aconteça ser a teoria darwiniana – e que, mais adiante, se torna a única explicação (racional) possível. Ao comparar a sua teoria com a de seus oponentes, por meio da resposta a objeções, Darwin normalmente faz uso de vários procedimentos reconhecidos como “científicos”: observação sistemática, experimento, subsunção de fatos sob regras, estudo de casos exemplares, classificação, uso de diagramas, ilustrações, discussões, tábuas comparativas e analogias. Alguns outros procedimentos são bastante inovadores, como a rede de informações que criou em sua correspondência, o tratamento de dificuldades e objeções à teoria, o jogo do atual (o que está dado) e do possível (do que pode ser dado, sem impossibilidade lógica ou fática) ao explicar e avaliar os méritos de nossas explicações, sua solicitação de que seja considerado o poder explicativo da teoria “como um todo”, o uso que ele faz de imaginação, metáforas, e seus apelos ao poder explicativo como um todo, à extensão de nossa ignorância apesar de nossos esforços, à autoridade da comunidade científica, seus valores e ideais, às condições psicológicas de investigação científica e ao avanço da pesquisa que uma teoria permita. Tais procedimentos “inovadores” encontram eco em muitas das recentes análises da atividade científica, que ressaltam seja as relações entre teoria e “modelos”, atentas às complexidades das relações entre a unidade teórica e a testabilidade empírica, seja o papel substantivo das estratégias argumentativas.

\* ANNA CAROLINA KREBS PEREIRA REGNER é professora e pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Filosofia da Unisinos, Rio Grande do Sul, com vários trabalhos publicados sobre a teoria darwiniana.

rather greater distinction, B & D

## Darwinismo cerebral

ALYSSON R. MUOTRI\*

**A**credita-se que a complexidade do cérebro humano, com milhares de tipos de neurônios diferentes, tenha permitido o surgimento de sofisticados repertórios comportamentais, como a linguagem, uso de ferramentas, percepção do “eu”, pensamento simbólico, aprendizado cultural e consciência. Dessa complexidade emergiram obras de extraordinário conteúdo tecnológico e artístico numa, relativamente curta, história cultural de nossa espécie. Isso parece indicar que a complexidade cerebral tem um propósito criativo, ao contrário de outros sistemas amplamente mais complexos porém brutos, como as galáxias e os milhares de estrelas que as compõem. Entender como a complexidade neuronal é moldada durante o desenvolvimento é mergulhar em questões fundamentais da origem da nossa espécie.

A formação do cérebro humano não é um processo otimizado. Pelo contrário, a maioria das células geradas será descartada e apenas uma pequena fração será usada. O mecanismo por trás dessa seleção é obscuro e existem evidências sugerindo que fatores extrínsecos e intrínsecos contribuam para a sobrevivência ou morte celular. Apenas as células precursoras com as propriedades corretas, no momento e local ideais, irão florescer e amadurecer em neurônios funcionais, contribuindo para a formação das redes nervosas. Nessa competição, forças de variação e seleção atuam para esculpir cada cérebro humano, cada rede neural, neurônio por neurônio, gerando a verdadeira individualidade na forma como cada um de nós recebe, processa e interage com o mundo exterior.

Vale lembrar que a seleção natural precisa de variação para gerar os diferentes tipos neuronais no cérebro. Inicialmente, cogitou-se que a variação estaria contida nos genes codificantes para proteínas. No entanto, com o sequenciamento do genoma humano, ficou claro que a quantidade de genes não seria suficiente para justificar tamanha complexidade neuronal. Com menos de 2% de genes codificantes para proteínas no genoma, fica difícil gerar informação suficiente para os milhares de tipos celulares contidos no cérebro humano. Mesmo considerando eventos moleculares como o processamento alternativo do RNA ou modificações pós-traducionais, não existe variação suficiente. A variação deve residir em outro lugar.

A falta de uma função óbvia para os outros 98% do genoma inspirou o conceito de DNA-lixo, ilustrando a

ideia de que essas sequências seriam resquícios evolutivos, acumulados ao longo de milhares de anos no genoma. Como uma garagem cheia de tranqueira, o genoma parece lidar muito bem com o excesso de sequências, mas parece difícil compreender por que não se livra dele, economizando energia celular. Parte desse DNA-lixo é composta de elementos transponíveis, ou genes-saltadores, capazes de produzir cópias de si próprios, inserindo novas cópias no genoma e, eventualmente, alterando a expressão de genes próximos. A atividade desses elementos foi flagrada durante a evolução e esses parasitas genômicos ficaram conhecidos como genes-egoístas, com a única finalidade de se manterem vivos para as próximas gerações através da replicação em células germinativas dos indivíduos. A replicação em células não germinativas, somáticas, que não formarão um novo indivíduo, não seria uma estratégia de sobrevivência, pelo menos até agora...

Em 2003, durante meu período de pós-doutorado no Instituto Salk de pesquisas na Califórnia, fizemos uma curiosa observação. Estudando como os genes eram regulados durante a especialização neuronal a partir de células-tronco, notamos que havia uma ativação dos elementos transponíveis tão logo a célula optasse pela diferenciação neuronal. Ao induzir as



células-tronco a se diferenciarem em outros tipos celulares nada era detectado, indicando que o fenômeno era específico dos neurônios. O achado confrontava tudo que sabíamos sobre o comportamento desses elementos e sua “vontade” de passar para as futuras gerações. Afinal, o que estariam fazendo ao proliferar no cérebro?

Dois anos depois, após lutar contra a resistência natural do paradigma vigente, conseguimos demonstrar que os neurônios possuíam genomas únicos. Ao contrário do atraente conceito de que todas as células do corpo possuem o mesmo genoma, e que as diferenças seriam meras consequências da regulação gênica, havíamos juntado evidências fortes o suficiente para demonstrar que isso não era o caso no cérebro. Cada neurônio parecia ser único, cada um apresentava novas inserções no genoma, impactando genes próximos. Essa atividade amplificaria o efeito da regulação gênica, gerando uma enorme variação celular e aumentando o repertório de tipos celulares capazes de serem formados por um dado grupo de genes. Esse mecanismo de variação e flexibilidade parece contribuir para a originalidade de cada cérebro, explicando por que mesmo gêmeos geneticamente idênticos apresentam personalidades características.

Filosoficamente, os dados estariam apontando para uma parcela de “acaso” na formação de cada personalidade. Novos dados do nosso laboratório mostram que a atividade dos elementos transponíveis está alterada no cérebro autista ou em síndromes com o espectro autista. A visão de mundo é diferente em pessoas portadoras de autismo, sugerindo uma alteração nas redes neuronais. Ora, o aumento da variabilidade neuronal seria capaz de produzir indivíduos fora da curva normal, com qualidades diferentes. Organismos fora da curva teriam mais chances de se adaptar a novos ambientes ou de reagir contra mudanças drásticas no ambiente. Além disso, existiriam eventuais indivíduos prodígios na população, com uma capacidade cognitiva superior. E talvez sejam indivíduos assim que aumentem a capacidade criativa da espécie humana, favorecendo a dominação de novos territórios, por exemplo. Nesse sentido, os elementos transponíveis continuariam sendo genes-egoístas, pois ao manipular a mente humana acabam por aumentar as chances reprodutivas da espécie.

Curiosamente, durante a evolução dos primatas, observa-se uma impressionante correlação entre a adaptação humana e o surgimento de novas sequências transponíveis. Evidências de alterações climáticas globais sugerem que ambientes mais frios, secos e com maiores variações devem ter ocorrido cerca de 3 milhões de anos atrás. As alterações bruscas acabaram por diminuir o suprimento de comida e água, pressionando fortemente a adaptação de nossos ancestrais a novos ambientes. Interessantemente, novas famílias de elementos transponíveis no genoma surgem na mesma época em que os humanos adquirem o bipedalismo, apresentam um aumento da massa cerebral e apresentam as primeiras evidências de uso de ferramentas, consciência ou motivação artística.

Por outro lado, o fenômeno de inserções somáticas no cérebro pode não passar de um resquício evolutivo. Tanto o cérebro como o sistema reprodutivo passaram por grandes modificações durante a evolução. A expressão genética desses dois órgãos é relativamente parecida e os dois possuem diversas vias de sinalização em comum. Nesse contexto não parece novidade encontrar fenômenos moleculares presentes somente nesses órgãos. Se esse for realmente o caso, a atividade dos elementos transponíveis no sistema nervoso é descartável e não possui contribuição alguma para as redes neuronais, cognição ou comportamento. É plausível, mas fica faltando responder por que o genoma ficaria carregando essa tranqueira toda a troco de nada.

Qualquer que seja a função do mosaicismo genético dos neurônios, é preciso cautela no desenho dos experimentos que permitirão investigar o fenômeno. Atualmente é impossível usar técnicas clássicas de nocaute genético para eliminar os genes saltadores do genoma. São vários deles que estão ativos no genoma. Além disso, estão espalhados pelos cromossomos. Vai ser preciso bastante criatividade para buscar situações experimentais onde a hipótese possa ser testada. Qualquer que seja o resultado encontrado, só vai ser real se fizer sentido sob a ótica evolucionária.

---

\* ALYSSON RENATO MUOTRI é neurocientista, professor da Escola de Medicina da Universidade da Califórnia, San Diego (UCSD).

John Darwin, B & D  
rather greater distinction

## Darwin, instinto e mente

CÉSAR ADES\*

Já em 1837, no *Caderno B*, um caderno de notas onde registrou ideias e observações diversas a respeito de evolução, Darwin notava que “mesmo a mente e o instinto” são influenciados pela adaptação a novas circunstâncias. Sua correspondência da época e de mais tarde também indica seu interesse por questões psicológicas: numa carta de Edward Blythe a Darwin (1855) encontramos longamente debatida a questão do instinto e da razão nos animais e nos seres humanos. No final de *A origem das espécies* (1859), Darwin previu que a psicologia encontraria “uma base segura [...] no fundamento [...] da aquisição necessária de cada poder mental e de cada capacidade mental de forma gradativa” (isto é, através da seleção natural). T. H. Huxley, numa palestra de 1863, afirmou que o trabalho de Darwin “estava destinado a ser o guia da especulação biológica e psicológica para as próximas três ou quatro gerações”. Huxley subestimou o impacto das ideias darwinianas: elas continuam relevantes até hoje em várias áreas científicas e, em particular, na área de estudo do comportamento.

Uma primeira, e notável, contribuição de Darwin reside na generalização dos princípios da seleção natural ao comportamento instintivo. O princípio é simples: os traços comportamentais, como os anatômicos e fisiológicos, variam entre indivíduos, transmitem-se por hereditariedade e tornam-se mais frequentes na medida em que proporcionem aos indivíduos uma capacidade maior para enfrentar os desafios ambientais e para se reproduzir. Darwin (1859) aplica a ideia a instintos impressionantes como a tendência do cuco europeu em colocar seus ovos em ninhos alheios, o comportamento das formigas que usam formigas de outras espécies como escravas para a realização das tarefas do ninho e a perfeição hexagonal dos alvéolos nos favos de abelhas. Em cada caso, variantes individuais poderiam ter sido selecionadas, ao longo das gerações, em função da vantagem reprodutiva, ganhando predominância na população. Darwin não elimina do instinto a operação de fatores de cognição, sua concepção se aproxima bastante do modo atual de considerar o comportamento animal como produto de fatores de prontidão e de plasticidade.

A ideia de situar o comportamento num quadro evolutivo permite que se comparem e classifiquem as espécies a partir de sua interação viva com o ambiente, que se entenda melhor as funções das estratégias comportamentais e também (uma ideia perigosa) que se tome o ser humano como *mais uma espécie*, aparentada na maneira de ser a outros animais considerados inferiores.

A teoria da evolução começou com Darwin, mas não terminou com ele. Houve mudanças marcantes, depois dele,

no estudo do comportamento animal. Elas não eliminam o princípio geral: o refinam e desvendam novas hipóteses. A teoria darwiniana se apresenta como um esquema aberto e versátil do qual não é possível prever o desenvolvimento, adaptado passo a passo às evidências e refutado em alguns de seus desdobramentos.

Uma retomada importante das ideias de Darwin foi a etologia, proposta por Konrad Lorenz e seu colega Niko Tinbergen, na década de 1930. Partiam ambos da ideia de que há elementos comportamentais herdáveis desencadeados automaticamente por estímulos do ambiente. Lorenz, levando adiante uma linha implícita em Darwin, usou os comportamentos de espécies de aves aquáticas, os anatídeos, para reconstituir o seu parentesco e seu desenvolvimento filogenético. Hoje está em plena efervescência a análise evolucionária comportamental, com aplicações importantes à compreensão da origem do ser humano.

Tinbergen inaugurou estudos de campo em que testava o valor adaptativo de padrões comportamentais. Por que será que, logo após a eclosão de um ovo, a mãe gaiivota apanha e leva a casca para longe do ninho? A pergunta não tem resposta óbvia nem antropomórfica e é esclarecedor descobrir o jogo evolutivo subjacente, feito de custos e benefícios: ao jogar a casca, o adulto diminui a probabilidade com a qual o ninho será detectado por predadores.

Dessa linha toma seu ponto de partida uma abordagem vigorosa



ao comportamento animal, a ecologia comportamental. Além de promover a inserção do comportamento na matriz ecológica, formula hipóteses baseadas em mecanismos diferenciais de transmissão genética. Contribuições importantes foram as de W. D. Hamilton a respeito da *aptidão abrangente* – que parece solucionar a questão das castas estéreis em insetos sociais, tão problemática para Darwin, e fornece uma base para entender por que a entreatada ocorre mais frequentemente e de forma preferencial entre indivíduos aparentados; e de R. Trivers sobre *investimento parental*, que explica por que, em geral, as fêmeas são mais seletivas em relação aos seus parceiros reprodutivos e por que os machos são mais promíscuos. O princípio envolvido é a seleção sexual, postulado por Darwin, durante muito tempo negligenciada.

A segunda contribuição de Darwin às ciências do comportamento tem a ver com a compreensão do comportamento humano. Ela é essencial. Não se trata, como muitas vezes é alegado, de uma perspectiva reducionista, avessa a levar em conta as características de cognição e cultura que tornam o ser humano distinto. Darwin (*The descent of man*, 1871) escreve, nesse sentido: “Um macaco antropoide, se pudesse julgar a si próprio com imparcialidade, admitiria que [...], embora capaz de utilizar pedras para brigar ou para quebrar nozes, estaria totalmente sem condições de ter a ideia de transformar uma pedra para dela fazer uma ferramenta [...]. Também reconheceria que não lhe está dado seguir um raciocínio metafísico até o fim, ou de resolver um problema de matemática, ou de refletir a respeito de Deus, ou de admirar uma paisagem grandiosa”. As diferenças entre homem e animal seriam contudo, segundo ele, de grau, não de natureza.

Darwin estudou, num contexto comparativo, a expressão das emoções humanas. Seu livro (*A expressão das emoções no homem e nos animais*), um *best-seller* na época do lançamento, em 1872, não teve impacto sobre a pesquisa. Sua proposta foi retomada pelo psicólogo P. Ekman, quase um século depois. Ekman, como Darwin (com métodos bem mais sofisticados), descreveu como a face espelha a raiva, a alegria, o medo e outras emoções e demonstrou, como ele, o valor transcultural das expressões. São notáveis as descrições de Darwin. Ele demonstra ser, antes de Desmond Morris, um *man watcher*, um observador agudo do ser humano e sua minúcia foi legada à perspectiva etológica. Paradoxalmente,

não foi darwiniano ao pender para a “herança do uso”, uma versão da hipótese de transmissão dos caracteres adquiridos, para explicar a origem da expressão humana das emoções.

Os desenvolvimentos mais recentes da abordagem evolucionista ao comportamento humano retornam aos princípios do próprio Darwin: o da seleção natural e da seleção sexual. Depois das propostas da etologia humana e da sociobiologia, estamos hoje presenciando o desenvolvimento da psicologia evolucionista que busca, de forma arrojada, uma síntese entre os aportes darwinianos e os propriamente psicológicos (Cosmides e Tooby, 1999). Essa abordagem coloca em conjunção cognição e processos pré-programados e descreve a mente humana, herdada de contextos evolutivos prévios, como composta por um conjunto de competências naturais, que são adaptações produzidas por seleção natural e sexual e que decorrem de interação entre genes e fatores ambientais. A partir desse arcabouço, as abordagens biológicas ao comportamento humano proporcionam novas hipóteses e resultados não triviais a respeito de aspectos variados do comportamento humano, desde as preferências sexuais até a competição, altruísmo e comportamento agressivo.

A recepção imediata das ideias de Darwin no campo psicológico não foi sempre entusiástica. “Quantas ideias obscuras, quantas ideias falsas!... que linguagem pretensiosa e vazia!”, escreve em 1864 J. P. Flourens, que tinha livros publicados sobre instinto animal, a respeito de *A origem das espécies*. Numa resenha de *The descent of man*, na revista *The Lancet* (1871), lemos: “Aos que [...] exigem as provas as mais conclusivas [a respeito] dos atributos mentais e morais do ser humano... o conjunto de fatos apresentado pelo Sr. Darwin deve parecer bastante inadequado e seu raciocínio a partir deles inconclusivo, senão totalmente falso”. Estas opiniões apressadas contrastam com a impressionante vitalidade das ideias darwinianas na psicologia e nas ciências do comportamento de hoje, não só em centros tradicionais de pesquisa como no Brasil. São muitas as promessas de avanço na compreensão tanto do instinto como da mente.

---

\* CÉSAR ADES é psicólogo, especialista em comportamento animal e professor da Universidade de São Paulo.