

MEMÓRIAS
DA
ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
DE
LISBOA

CLASSE DE CIÊNCIAS

TOMO XLV

**Evo Devo – a proposta de Ron
Amundson**

DANIEL SERRÃO



ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
DE LISBOA

LISBOA • 2018

Evo Devo – a proposta de Ron Amundson

DANIEL SERRÃO†

Tenho muita honra em participar nesta comemoração darwiniana que se junta a tantas outras que, por todo o mundo, celebram o segundo centenário do nascimento deste grande naturalista inglês que, após muito estudo e reflexão, publica aos 50 anos de idade o seu famoso livro *A origem das espécies por meio da selecção natural ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida*.

Baseada em observações empíricas muito rigorosas, a teoria darwiniana da origem evolutiva das espécies, continua, ainda hoje, à procura de uma demonstração científica que cumpra os exigentes critérios da ciência experimental para a validação de uma qualquer teoria.

Desde logo o conceito de espécie que parecia solidamente fundamentado nos tempos de Darwin, porque era tributário de uma concepção fixista, foi progressivamente posto em causa.

Os critérios de Lineu que Darwin usou para definir uma espécie foram abandonados por Ernst Mayr, verdadeiramente um segundo Darwin, que cunhou um conceito biológico de espécie a qual, pode ser politípica no aspecto formal, exterior e aparente dos seres animais que a compõem, pois é constituída pelo grupo de populações naturais que se reproduzem entre si.

A questão passou a ser a da causa deste isolamento reprodutivo. Era uma causa ligada à morfologia, ao comportamento ou à restrição geográfica?

Ernst Mayr enfrenta esta questão no que passou a designar-se a teoria sintética da evolução que é, de facto, o novo darwinismo, definindo a espécie como uma comunidade reprodutiva, como um *pool* coerente de genes; os indivíduos que constituem, no seu conjunto, uma espécie reconhecem-se uns aos outros como potenciais parceiros sexuais e procuram-se para acasalarem e se reproduzirem, mantendo o seu *pool* genético.

A especiação passa a ter, com toda a evidência, um suporte genético. Daqui a convicção dos investigadores de que é no melhor conhecimento da expressão das informações pontuais do genoma, as quais chamamos genes, que estará a chave para o entendimento da especiação e, por acréscimo, da evolução formal e exterior dos seres vivos.

Desde o ser vivo unicelular primordial, a partir do qual se acredita que ocorreu, num tempo de milhares de milhões de anos, o desenvolvimento da «árvore da vida» coexiste na Terra um número incontável de seres vivos, de morfologia exterior muitíssimo variada, como a *Euglena mirabilis*, que se vê apenas ao microscópio, ou este Primata orgulhoso que é o Homem. O único que pode tentar descobrir e compreender os passos explicativos da sua própria origem e natureza.

A este trabalho mental tenho chamado *archeobiologia*, para significar que o pensamento lógico, aplicado à biologia, tem de ter sempre em conta a flecha do tempo. A evolução darwiniana é uma temporalidade, é uma sucessão de acontecimentos no tempo cósmico.

O genoma é, em cada ser vivo, o arquivo desta história temporal. Mas é um arquivo cifrado, de leitura muito difícil, mesmo depois de conhecido o código da cifra principal.

Falta, ainda, ligar os eleitos às causas, perceber o papel funcional de todos os produtos químicos que a informação genética organiza em estruturas e captar o sentido de todas as partes com as quais se constrói uma certa forma corporal – uma Euglena ou um Homem.

Agrupar a multidão das formas vivas que ocupam a terra, o mar e o ar no conceito de espécie é dizer, apenas, que essas formas vivas, seja a Euglena ou seja o Homem, são expressão material de um conjunto, um *set* de informações genómicas que tendem a perpetuar-se por auto-replicação, basicamente por duplicação do ADN e ARN, por um processo de clonagem – que é o mais simples, ou por conjugação sexual, nas espécies constituídas por seres vivos dimórficos.

Então, é no desenvolvimento embrionário que devem procurar-se os escondidos segredos da evolução por especiação.

Este regresso à Embriologia no estudo da evolução das formas vivas, tal como elas se apresentam no estado adulto, foi marcado pela criação de um Departamento de Biologia Evolucionista do Desenvolvimento, no ano 2000, na prestigiada Sociedade de Biologia Integrativa e Comparativa dos Estados Unidos.

A sigla adoptada para simplificar a comunicação deste novo conceito é Evo-Devo, Evolução e Desenvolvimento.

É para mim muito significativo que tenha sido um filósofo de formação, professor numa Universidade americana, a traçar as raízes históricas da nova concepção Evo-Devo, evolução e desenvolvimento.

Ron Amundson ao publicar em 2005 o livro que intitulou *A Mudança do Papel do Embrião no Pensamento Evolucionista (The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought)*, escreveu um trabalho fundamental para a compreensão deste novo olhar sobre o evolucionismo darwiniana que é a concepção Evo-Devo.

Qual é o cerne do seu pensamento?

Respondo de uma forma sintética: é a elaboração de uma síntese entre o campo da biologia evolucionista e o da biologia do desenvolvimento.

Ou seja, é um esforço para reunir os dados científicos da filogénese, da especiação, com os da ontogénese, da formação de cada indivíduo.

A tese Evo-Devo é surpreendentemente simples, é quase uma noção *prima face* que nem precisaria de ser demonstrada antes de ser usada e de provar a sua clara e autêntica fecundidade.

Na versão simples é assim: nenhuma espécie poderá evoluir se não modificar o seu modo de se desenvolver a partir do embrião unicelular, fase pela qual todas começam.

Sabe-se, hoje, que os genes reguladores do desenvolvimento embrionário são comuns a muitas espécies e esta descoberta veio dar algum suporte científico a uma nova concepção, dos finais do século XIX, enunciada por Haeckel em 1866 – a ontogenia recapitula a filogenia – que o século XX rejeitou como não sendo científica, lembra Amundson. Tentar ver na forma actual de um embrião animal em desenvolvimento a forma que teria apresentado um antepassado biológico muito menos evoluído revelou-se uma tarefa impossível com os limitados meios de observação disponíveis na época.

A doutrina de Haeckel e seus seguidores foi abandonada por não ter sido obtida uma argumentação científica convincente.

Mas ela estava contida na metáfora darwiniana da «árvore da vida», porque na árvore os ramos emergem de um tronco comum e a ele ficam ligados.

Actualmente, a Evo-Devo, ao propor que a evolução não corresponde a modificações nos organismos, nem mesmo nas populações de organismos, mas a modificações da ontogénese, está a ser considerada como a «segunda síntese» sucedendo à de Ernst Mayr que introduziu os conhecimentos científicos da genética moderna na concepção darwiniana que era baseada, quase exclusivamente, na tipologia somática.

Amundson analisa com cuidado a disputa entre os paladinos da «síntese moderna» e os da «segunda síntese», entre geneticistas populacionais e geneticistas do desenvolvimento embrionário.

Para os primeiros, a partilha de genes entre uma e outra das comunidades de indivíduos era um absurdo, porque contrariava o princípio da esterilidade interespecífica que é o suporte do conceito genético de especiação. Para Mayr, cada comunidade de indivíduos encontra no seu *pool* genético a solução para as dificuldades de sobrevivência; mas fica sem solução para explicar como é que as alterações somáticas de uns tantos indivíduos de uma comunidade, ou seja, de uma espécie, são transmitidas à descendência. A hereditariedade dos caracteres adquiridos, as mutações ocasionais favoráveis, ou mesmo a especiação espontânea, não conseguiram resolver esta dificuldade de uma forma convincente.

Os defensores do conceito Evo-Devo usam a noção de «unidade de tipo» que seria a unidade das espécies baseada sobre modalidades idênticas de desenvolvimento embrionário.

Na perspectiva filosófica, há aqui um confronto entre dois conceitos de grande amplitude racional que são o conceito de unidade e o conceito de diversidade, que não são conceitos simples.

Raciocinando sobre os progressos da biologia molecular, especialmente a descoberta das sequências moleculares, Amundson argumenta que há um suporte biológico para a «unidade de tipo».

Com efeito, a descoberta de genes partilhados entre mamíferos e insectos, como o gene PAX6, que regula a criação de órgãos de visão em todas as espécies que os possuem, foi o ponto de partida para a identificação de outros genes reguladores, merecendo referência a existência de um gene que especifica o lugar para o desenvolvimento dos membros de todos os animais, sejam as asas dos pássaros ou os braços dos humanos.

A partilha de genes fundamentais para o desenvolvimento corporal, entre espécies muito afastadas entre si, é um dado científico adquirido. Em 2007, refere Amundson, investigadores alemães provaram que o gene FOXP2 influenciava tanto a aquisição de linguagem no Homem, como a aprendizagem do canto de cada uma das espécies de pássaros.

Também os genes presentes nos unicelulares, como os cianoflagelados, para a produção de proteínas de adesão celular, como a caderina e a tirosinocínase, são os mesmos que regulam a adesão e a comunicação entre as células dos metazoários como se nestes multicelulares cada célula vivesse como um ser unicelular, associado a outros unicelulares.

No seu livro, Amundson desenvolveu, em profundidade, os marcos essenciais da evolução histórica dos conceitos sobre os seres vivos.

Acentua que o essencialismo não aponta necessariamente para uma transcendência, nem apela a um qualquer agente sobrenatural.

O essencialismo é uma doutrina acerca das coisas naturais, assumindo que todas possuem essências.

Na leitura tradicional, as essências eram definidoras das condições intrínsecas, necessárias e suficientes para determinar, logicamente, que a coisa natural era o que era e como era; e porque os caracteres essenciais eram intemporais, as coisas eram eternas e imutáveis.

E mesmo se algumas coisas, como as entidades biológicas, careciam de descobertas científicas para a sua caracterização essencial, o essencialismo não é uma doutrina científica, mas é, sim, uma doutrina

a priori, metafísica. Não é uma verdade empírica, mas sim conceptual: a de que existem coisas naturais que são fixas, eternas e imutáveis.

A partir de 1970, este conceito foi contestado pelos filósofos da modernidade e da epistemologia crítica.

Adeptos de um novo realismo científico, eles concebem um outro essencialismo: as coisas naturais são vistas como categorias que desempenham um papel no quadro da lei natural e, quer a determinação das coisas por si próprias, quer a determinação dos factos causais que as fazem ser como são (as suas essências), são vistas como resultados empíricos, *a posteriori*.

Na perspectiva essencialista/realista, uma coisa é inicialmente definida de uma forma programática que orienta a investigação científica. Obtido, sobre ela, todo o conhecimento científico, a coisa pode ter uma definição explicativa que especifica a essência como o conjunto das propriedades causais, em virtude das quais, a coisa pode desempenhar o seu papel programático, na teoria científica.

Passando desta análise conceptual filosófica para a situação concreta dos seres vivos na teoria da evolução, uma perspectiva essencialista/realista terá de verificar se a análise científica e os seus resultados ao longo destes 200 anos permitem encontrar neles as propriedades causais, em virtude das quais eles suportam todo o programa da teoria da evolução.

Ora, o que Amundson observa é que as análises estruturalistas baseadas nas formas dos seres vivos e as análises funcionalistas do mesmo objecto vivo são conflituantes; e nestes 200 anos, a luta entre estrutura e função não se refere apenas aos factos observáveis no mundo biológico, mas, também, sobre quais os fenómenos que carecem de ser explicados.

Frequentemente os que estão num lado acusam os do outro lado de que «eles não dão explicações mas apenas descrições».

E Amundson pretende colocar-se fora desta polémica, que considera estéril, analisando a matéria de facto e ignorando os desacordos sobre o que é que necessita de ser explicado.

Esta postura relativista, no que se refere às explicações, não significa um relativismo quanto à verdade, nem quanto à adequação teórica das duas posições. O neo-darwinismo de Ernst Mayr é mais explicativo nuns domínios e o Evo-Devo noutros. O importante é reconhecer quais são os objectivos explicativos que se pretendem atingir. Ou seja, o que é que, afinal, queremos demonstrar quanto aos seres vivos que habitam o planeta Terra há alguns milhares de milhões de anos.

No seu livro, Ron Amundson apresenta os resultados de uma rigorosa investigação histórica sobre o que Darwin escreveu e sobre o que têm escrito os defensores da Síntese Evolutiva ou neo-darwinismo e conclui que estes retiraram ao darwinismo o componente estrutural, arguindo que o desenvolvimento é conceptualmente irrelevante.

A sua proposta, pelo contrário, tem na devida conta o crescimento impetuoso da genética molecular, a partir dos anos noventa, e propõe uma nova biologia do desenvolvimento como suporte de um super novo darwinismo.

Citando Rudy Raff, afirma que a comparação entre os biólogos da genética populacional e os da genética molecular é que «os primeiros estão interessados nas espécies e os segundos estão interessados nos corpos».

As duas concepções em contraste podiam ser assim sintetizadas:

Adaptacionistas – Os indivíduos não evoluem. As populações, sim. As populações evoluem por selecção natural.

Estruturalistas – Os indivíduos não evoluem. As ontogenias, sim. As ontogenias evoluem por modificação da ontogénese.

Muito está ainda por desvendar no controlo genético da ontogénese.

A já bem fundamentada distinção entre genes estruturais e genes reguladores – com resultados experimentais espectaculares como o de fazer aparecer olhos supranumerários nas antenas da mosca *Drosophila*, incluindo no embrião o gene que regula a formação do olho no Rato e no Homem – permite que se deva afirmar que não se pode identificar um gene por efeitos fenotípicos únicos; pelo contrário, eles são identificados pelas suas sequências moleculares e pelas suas performances na ontogenia. Reconhecemos que o desenvolvimento é um produto não apenas dos genes isolados, nem das interações entre genes estruturais e genes reguladores, mas também resulta das interações físicas das partes corporais no interior do embrião (os processos indutivos de Spaemann) e, até, de interações do organismo em desenvolvimento com o meio externo. Para não referir a teoria simbiótica de Lynn Margulis.

É certo, argumento eu, que o conceito de «unidade de tipo» que estava presente no espírito dos grandes taxonomistas com as categorias classificativas anteriores à espécie – os reinos, as famílias, as classes – não resolve o paradoxo do desenvolvimento embrionário por diferenciação sucessiva a partir de cada zigoto.

Morgan reconheceu esta dificuldade no seu discurso de agradecimento do Prémio Nobel.

Outro Prémio Nobel, Gerald Edelman, não obstante a fecundidade do seu conceito de Topobiologia que valoriza o papel dos factores epigenéticos no desenvolvimento do embrião, reconhece que não tem uma explicação bastante da Ontogénese tridimensional.

É minha convicção que, quando for bem conhecido o processo biológico que permite a diferenciação celular em tipos muito diversos, conservando todas as células os mesmos genes, estará aberto o caminho para o entendimento da evolução morfológica, no tempo, e da sucessiva arrumação em espécies intrafecundas.

A «invenção» genética do esqueleto, que se expressa de forma muito diversa em espécies muito afastadas pela morfologia externa, e a possibilidade de jogar com as sequências moleculares do genoma de uma célula adulta e transformá-la em célula estaminal, igual a uma célula de um embrião de duas células, capaz de exibir todo o complexo e paradoxal processo de diferenciação em tecidos e órgãos tão diversos como um neurónio ou uma banal célula adiposa, ou até num ser completo e viável da mesma espécie, são duas linhas de investigação que poderão dar suporte à exigência filosófica de apresentar factos que, na perspectiva do essencialismo realista, comprovem, *a posteriori*, a verdade da teoria da evolução pela via do desenvolvimento ontogénico, que dá origem às diversas formas corporais, prestando, assim, uma homenagem ao primeiro Darwin, ao Darwin naturalista de há duzentos anos.

BIBLIOGRAFIA

Gerald EDELMAN – *Topobiology. An introduction to molecular Embryology*. Basic Books, Nova Iorque, 1988.

Ron AMUNDSON – *Le retour de iembryologie: Les Dossiers de la Recherche* N.º 33, Nov. 2008, pp. 78-83.

Ron AMUNDSON – *The changing role of the embryo in evolutionary thought. Roots of EVO-DEVO*. Cambridge Studies of Philosophy and Biology, Cambridge, 2005.

(COMUNICAÇÃO APRESENTADA À CLASSE DE CIÊNCIAS
NA SESSÃO DE 19 DE FEVEREIRO DE 2009)