

[(1886), *Jornal do Commercio*, ano XXXIII, nº 9833, 10 de Setembro (Lisboa)]

III - EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS. O OLHO E AS RECENTES DESCOBERTAS SOBRE OS ÓRGÃOS VISUAIS DOS MOLUSCOS

Sabe-se que a complicada estrutura do olho nos animais superiores é uma das grandes dificuldades da teoria da selecção natural. O próprio Darwin expôs largamente esta dificuldade, e ainda há oito anos, como se vê na sexta edição do seu grande livro, não eram numerosas as observações dos órgãos visuais dos animais inferiores, ponto de partida da evolução do olho humano e dos outros vertebrados superiores.

«Supor, escreve Darwin, que o olho, com todas as suas disposições inimitáveis para ajustar o foco a diferentes distâncias, para suportar diversas intensidades de luz e para corrigir a aberração da esfericidade, possa ter sido formado por selecção natural, parece, confesso-o francamente absurdo no último ponto. Contudo, a razão dita-me que se puder mostrar que existem numerosas gradações de um olho simples e imperfeito para um complexo e perfeito, sendo sem dúvida cada gradação útil para a espécie que a possui; se além disto o olho for variável e as suas variações herdadas, como é também provavelmente o caso, e se tais variações puderam ser úteis para um qualquer animal em condições de existência variáveis, então a dificuldade de acreditar que um olho complexo e perfeito pode ser formado por selecção natural não será considerada como tão subversivo da teoria, conquanto, para a nossa imaginação seja insuperável.».

Depois de ter examinado as descobertas feitas nos olhos dos animais inferiores, incluindo já as da simples células de pigmento sem nervo algum e meramente envolvidas em tecido sarcodário e incapazes de formar uma imagem, mas servindo apenas para distinguir a luz da escuridão, Darwin acrescenta:

«Para chegar, contudo, a uma justa conclusão com respeito à formação do olho, com todos os seus maravilhosos caracteres, ainda que não absolutamente perfeitos, é indispensável que a razão conquiste a imaginação; mas eu próprio sinto muito claramente a dificuldade para me admirar de que outros hesitem em levar tão longe o princípio da selecção natural.».

As observações então feitas, e citadas por Darwin, são as de Jourdain sobre as simples células pigmentares dos organismos sarcodários e das estrelas-do-mar, e que não servem senão como concentradores de luz; os olhos compostos dos insectos; o olho dos vertebrados, elementar no *Amphioxus*, e as importantíssimas observações de Virchow sobre as fases embrionárias do olho humano.

A respeito deste ponto, como a respeito de todos os da teoria da evolução, o número dos investigadores tem sido grande e são importantíssimas as sucessivas descobertas de novas fases históricas e embriológicas da evolução do órgão da vista e, qualquer que seja a explicação que o princípio da selecção natural disso possa dar, é hoje possível apresentar, tanto nos diversos termos da série animal, como nas diversas fases embrionárias, uma série completa de modificações graduais desde a célula de pigmento até ao olho humano, tão perfeito e admirável como ele parece ser.

Daremos uma ideia rápida desta série evolutiva.

A luz impressiona todos os organismos, mesmo os mais inferiores e que são constituídos por uma só célula; mas nestes não há nada que ver com um fenómeno de

visão, e é somente quando existe um sistema nervoso que o organismo impressionado pela luz vê. A impressionabilidade pela acção da luz localiza só em pontos especiais desse sistema nervoso, e aparecem manifestações dessa impressionabilidade.

Os vermes da terra são os animais que nos apresentam o primeiro passo para esta localização da impressão produzida pela luz. Nestes seres inferiores há um sistema nervoso, mas não há um único ponto que se possa anatomicamente considerar como um olho; não há em parte alguma da cadeia ganglionar nervosa, nem mesmo na sua parte anterior, um único ponto que mereça, anatomicamente falando, o nome de ponto oculiforme. Contudo, basta vermos que os vermes da terra têm hábitos nocturnos, para sabermos que a luz os impressiona, e, se durante as suas manobras nocturnas descobrirmos subitamente sobre eles um foco de luz, vê-los-emos recolher-se imediatamente para dentro dos seus buracos. Mas se, em lugar de uma luz difusa actuando sobre todo o corpo do animal, concentrarmos sucessivamente a luz por meio duma lente sobre diversas partes do corpo, veremos que essa excitação luminosa localizada não produz efeito senão quando se dá na parte anterior do animal, indo, através dos tegumentos transparentes, actuar sobre os gânglios cerebróides.

No *Amphioxus lanceolatus*, o último dos vertebrados actualmente existentes, e nos *tunicados* ou *ascídios*, que são considerados como vertebrados degenerados, o aparelho visual, se lhe pode dar este nome, não é muito mais perfeito do que o verme de terra, mas é já anatomicamente diferenciado. No *Amphioxus* o olho consiste apenas numa mancha pigmentar situada na parte anterior da primeira vesícula cerebral; nos *ascídios*, cujo sistema nervoso é idêntico ao do *Amphioxus*, o olho não é mais do que uma escavação em forma de cúpula praticado no mesmo sítio.

É esta forma de cúpula e esta pigmentação da região cerebróide que são, como é sabido, os verdadeiros lineamentos dum olho complexo e perfeito. É fácil imaginar essa cúpula escavando-se mais e mais, forrando-se de células nervosas especiais, convertendo-se por fim numa esfera oca mas deixando sempre um orifício para a passagem da luz, adiantando-se sucessivamente para a superfície do corpo, para debaixo da epiderme, a qual vem a observar o orifício da esfera oca com outra esfera oca mais pequena, produzida por algumas das suas células e que vem depois a ser o cristalino. Estas fases sucessivas não só são fáceis de imaginar, existem na realidade. A simples cúpula aberta do lado da epiderme, com retina e pigmento retiniano, mas sem cristalino, funcionando simplesmente como câmara obscura, encontramos-na nos peixes mixinóides; a mesma cúpula com uma formação epidérmica constituindo um cristalino, o que transforma a simples câmara obscura num aparelho comparável ao do fotógrafo, encontramos-na na lampreia, e daí ao olho dos mamíferos passa-se de modo mais fácil através da fase que nos é apresentada pelos peixes ósseos.

Num pequeno trabalho de vulgarização da história do aparelho reprodutor na série animal que há pouco publicámos, pudemos, sem sair da grande divisão dos moluscos, exemplificar todas as fases evolutivas da separação dos sexos. Os moluscos são, com efeito, animais interessantíssimos, e em mais de um problema de biologia o seu estudo pode produzir a máxima luz. É nas conchas que encontramos os mais numerosos e extraordinários exemplos dessa curiosa lei a que o Dr. Paulo Fischer chamou *da repetição das formas*; a distribuição geográfica dos moluscos terrestres é das mais ilustrativas para a teoria de Darwin, pela lentidão dos movimentos destes animais e dificuldades de dispersão pelos meios naturais; eles representaram um papel importantíssimo na história do globo e as suas conchas ou os seus moldes amontoados aos milhares, são os mais seguros meios de determinação da natureza e da idade de certas formações geológicas.

Não temos falado até aqui senão do olho dos vertebrados, olho de formação interna para a evolução do olho de formação externa, isto é, cuja retina é de origem epidérmica, são ainda os moluscos que nos apresentam o exemplo mais interessante, conquanto este fenómeno se produza em quase todas as grandes divisões restantes do reino animal.

Uma forma muito simples da origem exterior do olho é-nos apresentada pelo do *náutilos*. Ela consiste numa depressão da epiderme em forma de vesícula ou de cúpula, cujo fundo é constituído por muitas camadas de células, na qual se vêm terminar as ramificações de um nervo óptico; a cúpula tem uma abertura estreita, de modo que o aparelho representa uma câmara obscura, sem lente convergente. Este olho do *náutilos* é, para os olhos de origem externa, o que o dos peixes mixinóides é para os de origem interna; e a sua diferença principal, resultado imediato do seu modo de origem, é o fundo da cúpula está em comunicação directa com o meio exterior. A água em que vive o molusco, penetra nessa cavidade, como na vesícula ocular do *mixino* penetra o tecido conjuntivo ambiente, no qual está metido o olho.

Este olho do *náutilos* existe na segunda fase do desenvolvimento embrionário do olho dos cefalópodes superiores. Numa fase mais avançada os bordos do orifício da cúpula soldam-se e fecham-na completamente, e neste ponto de soldadura forma-se, do lado interno, uma meia esfera que é um cristalino. Nesta terceira fase, o olho do polvo é exactamente constituído como o olho do caracol, isto é, o olho dos moluscos cefalópodes passa, no seu desenvolvimento embrionário, pela fase definitiva do olho dos moluscos gastrópodes. Depois desta fase, o olho do polvo adquire ainda um cristalino externo, e neste estado definitivo, ele é um olho completo, de um poderoso alcance, tão desenvolvido proporcionalmente como o dos peixes, permitindo ao seu possuidor todos esses movimentos rápidos de ataque e de defesa e essa sagacidade e vigilância que o tornam admirável e o mais superior de todos os moluscos.

O olho dos cefalópodes é de tal modo inequívoco que não podia por forma alguma escapar à observação dos naturalistas da antiguidade. Estes eram, de resto, os moluscos mais bem conhecidos; Aristóteles, distinguiu já os principais géneros e conhecia-lhes perfeitamente os hábitos de vida. Mas com os gastrópodes não aconteceu o mesmo, e foi somente por volta de 1670 que Swammerdam descobriu o olho do caracol na extremidade do tentáculo retráctil, descoberta que não foi acolhida pela maior parte dos naturalistas contemporâneos, e é nestes últimos tempos que se tem feito as mais extraordinárias descobertas.

Os lamelibranquiados ou moluscos bivalves não têm cabeça nem verdadeiros olhos; mas, no estado embrionário ou larvário, possuíam um par de olhos situados na posição normal, olhos bem pigmentados, relativamente grandes e enervados pelos gânglios cerebróides ou bucais. Quando a vida errante destes embriões cessa, os olhos, então dispensáveis, atrofiam-se e desaparecem completamente; mas nesses bivalves adultos sem olhos, desenvolve-se em compensação uma quantidade enorme de órgãos visuais ou *ocelos*, colocados ao longo dos bordos do manto, e aparentes sobretudo nos *Spondylus* e nos *Pecten*, que receberam de Poli o nome genérico de *Argus*, por causa dessa particularidade. Os filetes ópticos destes ocelos conduzem ao gânglio branquial por intermédio do grande nervo circumpaleal, e o brilho que elas têm não pode ser comparado senão ao das pedras preciosas. O número dos ocelos varia segundo a desigualdade das valvas, contando-se 80 do lado da valva direita ou fixada, e 90 do lado da outra, no *Spondylus gæderopus*.

Examinando os apêndices do invólucro músculo-cutâneo, na série dos lamelibranquiados, julgou-se reconhecer ocelos, não somente no bordo do manto, mas

também nos tentáculos que rodeiam o orifício dos sifões. No *Cardium edule*, vulgo *berbigão*, esses tentáculos, terminados por uma cápsula fortemente pigmentada, estão dispostos em muitas séries concêntricas.

O Dr. Sharp observou recentemente, no mercado e na Estação Zoológica de Nápoles, curiosos factos sobre a visão dos lamelibranquiados.

No mercado de Nápoles, os moluscos do género *Solen*, vulgarmente chamados entre nós *percebes* ou *cabo-de-navalha*, estavam expostos à venda em grandes bacias com água do mar. O Dr. Sharp lembrou-se de lhes passar a mão por diante fazendo projectar a sombra sobre os moluscos, e assim que ela alcançava os sifões, estes retraíam-se imediatamente, permanecendo estendidos todos os outros em que o sol continuava a bater.

Repetindo esta experiência na Estação e certificando-se de que a sombra era a verdadeira causa do retraimento dos sifões, o Dr. Sharp procedeu ao conveniente exame microscópico dos sifões dos *Solen* e viu que, na base e entre os pequenos tentáculos que circundam o orifício sifonal, havia uma grande quantidade de pequenos sulcos pigmentados, forrados de células muito diferentes das células epiteliais ordinárias.

Mas a descoberta que revelou um dos factos mais extraordinários da malacologia, é a que acaba de fazer o naturalista inglês, Moseley, no *Chiton*. O *Chiton* é um molusco apático que vive na zona litoral e na das laminárias, agarrado aos rochedos como as lapas, e tem a curiosíssima particularidade de possuir uma concha multivalve, isto é, composta de um certo número de peças que lhe cobrem o dorso e lhe dão a aparência do crustáceo terrestre chamado vulgarmente *bicho de conta*, tanto mais que o *Chiton*, quando despegado dos rochedos, tem o hábito de se enrolar como ele. O sistema nervoso do *Chiton* apresenta também uma notável particularidade, qual a de ser comparável, até certo ponto, ao dos vermes. Os gânglios cerebróides acham-se extremamente reduzidos, o que não admira, pois o *Chiton* não tem cabeça, nem tentáculos cefálicos, nem olhos portanto.

Efectivamente a maior parte das espécies europeias não tem órgão algum que possa chamar-se visual; mas, noutras, Moseley encontrou, na rede nervosa, táctil, que se distribui aos milhares de poros que se observa nas peças conchiformes, verdadeiros olhos, com uma córnea resistente, um cristalino e uma retina. Estes olhos estão dispostos nas áreas laterais das valvas, ou na linha de separação das áreas central e lateral, e nalgumas espécies o seu número é prodigioso.

Os moluscos do género *Chiton* são pois os únicos cujos olhos são colocados sobre a concha! A ausência dos olhos e de tentáculos cefálicos explica, até um certo ponto o desenvolvimento de órgãos tácteis que os venham substituir e a sua posição insólita.

Ignora-se ainda como os nervos ópticos do *Chiton* se ligam aos centros nervosos; mas a descoberta inesperada dos olhos destes moluscos é uma das mais essenciais para o conhecimento da evolução histórica do órgão da vista, e quantas outras estarão ainda por fazer!