

CARACTERÍSTICAS DOS SERES VIVOS

Emilio Valadé del Río
Universidade de Santiago
de Compostela

INTRODUCCIÓN

Recorrentemente aparecen nos medios de comunicación noticias sobre a posible existencia de vida noutros planetas. Conceptualmente non hai nada en contra de tal probabilidade, se ben hoxe por hoxe tal cuestión non pode ser presentada como hipótese científica, xa que non existe a posibilidade da súa comprobación. Sería moi arrogante pola nosa parte pensar que sómo-los únicos seres vivos do universo, pois é ben posible que existan múltiples planetas (ou similares) con condicións compatibles coa vida.

Cando dicimos que noutros planetas pode existir vida, ¿que queremos dicir? Cómpre explicarmos qué entendemos por vida, para delimitarmos mellor as nosas especulacións verbo da súa existencia ou non fóra da Terra.

A literatura de ficción, e aínda máis o cine, dan a imaxe de seres procedentes doutros lugares semellantes ós humanos, tanto na morfoloxía coma no comportamento, con formas similares de intelixencia e xeitos de aplicala.

Velaí, se cadra, a causa de que cando se fala da posibilidade de vida noutros planetas, se pense na existencia neles de humanos ou algo parecido. Nada máis lonxe do que se quere insinuar. Pero isto mesmo fai que sexa máis precisa unha definición do que é a vida.

Se cadra, o lóxico antropocentrismo cultural imperante faría que moitos definisen a vida en termos axeitados á especie humana. Pero temos que pensar que a humana é unha máis entre os centos de milleiros de especies para os que debe ser aplicable esa definición de vida a que me refiro. Mais para falar con rigor, antes de seguir deberíamos lembrar qué queremos significar cando utilizámo-lo termo 'vida', pois tras desta palabra hai varias, e ben diversas, acepcións.

¿QUE É 'VIDA'?

En primeiro lugar, para moitas persoas 'vida' vén ser sinónimo de 'historia persoal'. Daquela, "a vida de Fulano" é a historia da traxectoria desa persoa por este mundo. Cando

está escrita é a súa biografía (do grego, *bios* —'vida'— e *grafos* —'escrito'—). Nestes casos, 'vida' pódese referir tanto á historia enteira dunha persoa como á correspondente a un período concreto ("Tivo boa vida mentres estivo solteiro"). Este significado é xeral e úsase tanto en ambientes coloquiais coma académicos.

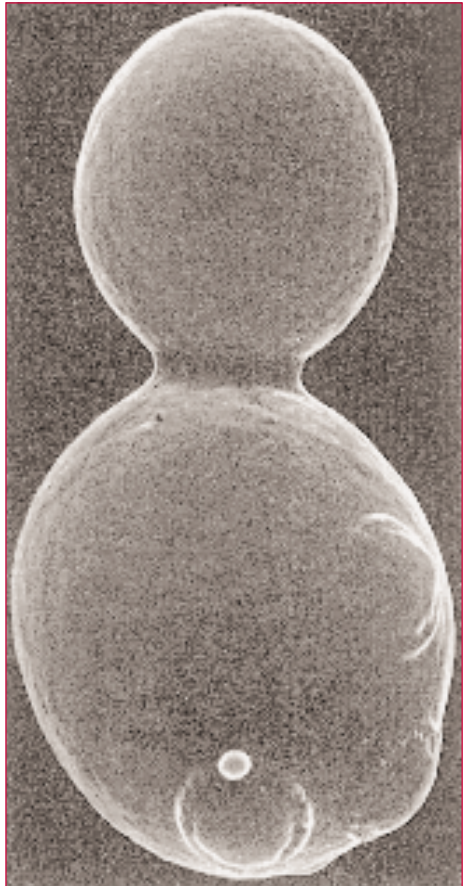
Outro significado de 'vida' é o que se refire ó período de tempo durante o cal funciona unha cousa inanimada, aínda que poidamos pensar que este uso do termo é un chisco pretencioso: "Esta lámpada ten unha vida de tantas horas...", "Este coche ten una vida estimada de tantos quilómetros". Este significado está restrinxido a uns círculos un tanto grandilocuentes que queren amolar por medio da linguaxe.

Está claro que nestes casos, aínda que 'vida' se refire a calidade, non é algo hereditario, e mesmo pode xerarse nun momento concreto como consecuencia de traballos e actividades alleas ó mesmo obxecto que logo contará con ela.

'Vida' tamén significa o ambiente, normalmente adverso, co que topan as persoas para desenvolve-las súas potencialidades: "A vida é dura", "A vida hate ensinar...". Tamén usamos este termo como sinónimo de actividade: "Esta cidade ten moita vida...".

Hai moitas outras acepcións do termo vida que poden encontrarse en enciclopedias ou dicionarios de uso común.

Na Biblia, 'vida' significa unha capacidade que se pode insuflar en algo mediante un sopro. Despois dese sopro, o obxecto insuflado cobra vida, é dicir, xa é un ser vivo. Neste sentido, a vida foi ás veces denominada 'ánima' e os seres vivos, polo tanto, foron coñecidos como seres 'animados' en contraposición ós inertes, 'inanimados'.



J. Forsdyke/Gene Cox/SPL

As células do levedo multiplícanse por xemación. Un ser vivo procede doutro ser vivo.

Para os biólogos, a vida é unha característica de determinados obxectos que, por posuíren, son chamados 'seres vivos'. A capacidade de 'ser' atribuímosllela ós vivos, ou ós que o foron. Os demais obxectos naturais carentes de vida son denominados xenericamente como materia, sexa inanimada, mineral, rochosa, etc. Conceptualmente, tamén usamos 'materia viva', pero para referírmonos ás sedes de procesos biolóxicos ou a seres vivos encontrados nalgunha mostraxe e que aínda están por determinar: "As reaccións propias da materia viva..."; "Atopamos tamén materia viva..."

Algo que temos moi claro, pero que ata hai pouco non o estivo tanto, é o que expresa o aforismo "*Omnis vivo ex vivo*", todo ser vivo procede doutro ser vivo, ou, dito doutro xeito, "a vida non se crea, soamente se transmite". Neste aforismo, mais noutros semellantes, plasmáronse os resultados de investigadores (Redi, Pasteur e outros) que loitaron contra os que defendían a xeración espontánea, tal vez por non ver moi claras as delimitacións existentes entre os seres vivos e os inanimados. Logo de demostrada a inexistencia da xeración espontánea, chegouse á conclusión —lóxica— da necesidade de transmisión da vida para a súa permanencia no Planeta.

Ensaioouse repetidamente a definición da 'vida'. Estas tentativas foron polo de agora vas, pois hoxe está claro que a vida non se pode identificar con substancia, forza ou obxecto particular

ningún. Un ser vivo pode ser definido de diversas maneiras, pero cómpre termos en conta algunhas características que deben aparecer nesa definición ou descrición. O reto que presenta tal definición é grande. Neste plano, non soamente foron biólogos os que intentaron facelo, tamén se pretendeu dende outras ciencias, por exemplo a física. Así, para Schrödinger (1984), "...un ser vivo pode ser considerado como un cristal *aperiódico* (é dicir, un sistema altamente ordenado e con moléculas inhoxeneamente distribuídas, en moitos casos inmovilizadas, únicas e en baixo número), que se alimenta de *entropía negativa* (é dicir, que é un sistema aberto que se ordena a conta de desordena-lo seu contorno)." Debo dicir que entendo ben pouco do que quere dicir esta definición (máis ben, nada) e que nela atopo moitas fallas. Non vexo nada referente á capacidade de reprodución nin á información biolóxica agochada en moléculas apropiadas e que se transmite ó longo das xeracións. Pero tampouco é o meu desexo desacreditar esta definición, máis ben facer gala das miñas propias limitacións intelectuais.

CARACTERÍSTICAS DOS SERES VIVOS

Non hai dúbida ningunha de que os seres vivos son sede de certos procesos e posúen algúns atributos que non se encontran, cando menos da mesma maneira, nos obxectos inanimados. Pódese, iso si, definir eses procesos

característicos do ser vivo. É o que vou tentar facer a seguir.

Nembargantes, antes de vermos esas características, fixémo-lo punto de observación no que imos centra-las nosas observacións para definilas. Contra o que poidan supoñer algúns, non podemos escolle-lo home para dilucidarmos eses caracteres pois, daquela, algún pensaría que a fala (por poñer un caso) é propia dos seres vivos, e non é así. Convén escoller especies ben afastadas filoxeneticamente unhas das outras, por exemplo, un mamífero, tanto ten cal sexa; unha planta con reprodución sen flores, por exemplo un fento; un parasito, por exemplo unha doa do fígado, e unha bacteria. Todos estes seres, cando están vivos, participan desa actividade complexa que chamamos vida. Por citar uns exemplos, todos eles son quen de orixinar outros seres iguais a eles, é dicir, pódense reproducir, e todos teñen a súa información biolóxica cifrada nunhas moléculas chamadas ácidos nucleicos que pasan de pais a fillos ó longo das xeracións. Se buscamos a característica común a todos eles, estaremos na procura das características dos seres vivos.

Esta lista que presento non quere, nin pode, ser completa por moitas razóns, pero coido que é ampla dabondo como para que o lector se decate da diversidade de características que, todas xuntas, se presentan nos seres vivos. Debo chama-la atención no sentido de que algunha delas, ou varias, poden estar presentes en seres inani-

mados, é dicir, non son exclusivas dos seres vivos. O importante é o seu conxunto e que tódolos seres vivos participan de todas elas.

COMPLEXIDADE E ORGANIZACIÓN

A complexidade non é algo que diferencie os sistemas orgánicos dos inorgánicos. Hainos inorgánicos fortemente complexos (as masas de aire en movemento no sistema climático mundial, por exemplo) e hai, tamén, un cativo número de sistemas orgánicos relativamente simples, como ocorre con algunhas macromoléculas. Pero, non obstante, e tendo o grao de complexidade que teñan, os sistemas do mundo vivo son, en xeral, infinitamente máis complexos cós do mundo inanimado (lembrémo-la dinámica biolóxica que desenvolve, por exemplo, unha bacteria). Por iso, cando se coñecen ben a estrutura e mailo funcionamento dos sistemas inorgánicos é doado facer predicións, pois non é outra cousa máis que aplicar a unha situación concreta todo canto se coñece sobre a dinámica do proceso xeral do sistema.

Os sistemas complexos foron definidos como aqueles nos que o todo é máis cá suma das partes, e non nun sentido metafísico, senón nun sentido pragmático importante xa que, definidas as propiedades das partes e mailas leis das súas interaccións, non é doado inferi-las propiedades do todo. Isto é propio non só do mundo vivo, tamén aparece no inorgánico. As propiedades dos conxuntos non se poden deducir das que teñen os compoñentes. Por

exemplo, a auga ten unhas características físico-químicas que non poden ser deducidas a partir das que teñen os seus compoñentes.

Nos seres vivos a complexidade existe en tódolos niveis: dende o molecular, (estructura e funcións das macromoléculas), pasando pola propia célula e os seus órganos intracelulares ata calquera órgano macroscópico (ril, fígado, flor, inflorescencia...), ata chegar ó indi-

viduo, ó ecosistema ou mesmo á sociedade, no caso do home e de animais con estruturas semellantes (formigas, abellas, aves migratorias). Sempre ocorre que nas estruturas xeradas como consecuencia de agregacións doutras de menor nivel, aparecen características que non son a suma das que tiñan os compoñentes por separado. O funcionamento do cerebelo vai moito máis aló da suma das funcións das diferentes células que o compoñen, o mesmo



Migración de grou. Os costumes ou reaccións sociais dun grupo de individuos no seu ciclo de desenvolvemento é sinal de vida.

que a conducta dunha manda é moito máis cá suma das conductas individuais dos seus compoñentes. Normalmente, nas agregacións biolóxicas xorden características que incluso non se poderían predicir nin coñecendo ben os compoñentes. Esta aparición de calidades novas e imprevisibles en tódolos niveis xerárquicos é coñecida como 'emerxencia'.

Todo o devandito pode valer tamén para sistemas complexos inorgánicos, como quedou dito. Pero, por outra banda, os sistemas vivos sempre se caracterizan por posuíren sofisticados mecanismos de retroacción que, pola súa precisión e complexidade, non teñen equivalente ningún nos sistemas inanimados. Entre estes, están os mecanismos que chamamos 'actos reflexos' en animais e 'tactismos' nos vexetais, e que son consecuencia dunha capacidade específica de responder ós estímulos externos con actuacións concretas, como retirar unha perna ou pecha-los fólíolos dunha folla. Pero esta capacidade de resposta ante estímulos externos non soamente se presenta en estruturas macroscópicas, tamén é común nos sistemas bioquímicos, como a apertura ou o peche dunha ruta metabólica dependendo da presenza ou ausencia dun determinado metabolito de forma que, se o metabolito está ausente, a ruta permanece pechada co aforro enzimático (e enerxético) conseguinte. Ou a produción de anticorpos en presenza dos correspondentes antíxenos. Por non falarmos da posta en funcionamento de actuacións complexas logo de se



Frank Lane Picture Agency

Imaxes dunha faia en outubro e decembro. A caída da folla nas árbores caducifolias é sinal de reaccións vitais ós cambios ambientais.

presentar determinados estímulos, externos ou internos, como o comezo das migracións nos animais que a fan, despois de recibiren informacións internas (baixa de metabolismo) e externas (diminución da temperatura, acurtamento do fotoperíodo). Outro tanto pasa coa caída das follas no outono ou o rexurdir primaveral dos gro-mos nas árbores caducifolias.

Nos sistemas vivos, a complexidade non responde ó azar: os seres vivos están organizados. A maior parte das estruturas dun organismo está desprovista de sentido ningún cando fica fóra del: as ás, as pernas, o estómago, os riles, as follas, os estames ou as raíces non poden vivir de seu, nada máis o poden facer mentres sexan partes dun conxunto. O mesmo se falamos de moléculas soltas ou de órganos celulares, nos que sucede outro tanto, a non ser que se apliquen neles métodos artificiais (conxelación, por poñer un caso). Consecuentemente, cada parte ten unha función concreta nos organismos nos que aparece e neles pode desenvolver actividades específicas. As adaptacións mutuas das partes é algo totalmente descoñecido no mundo inanimado. Este funcionamento coadaptado das partes dos seres vivos xa foi recoñecido de vello, pois mesmo Aristóteles dicía: “Da mesma maneira que todo instrumento, ou todo membro dun corpo, recoñece un fin parcial—ou dito doutro xeito, unha función especializada—, o corpo enteiro está tamén destinado a unha actividade de

acción plena” (*De partibus animalium*, 1.5.645 a 10-15).

QUÍMICA PROPIA DO SER VIVO

Os seres vivos están compostos de macromoléculas dotadas de características ausentes no mundo inorgánico. Podemos cita-los ácidos nucleicos que, aínda por riba de levar información biolóxica, poden ser traducidos en polipéptidos; os enzimas que serven de catalizadores nos procesos metabólicos; os fosfatos que levan enerxía e os lípidos que aproveitan na edificación de membranas. Moitas destas moléculas son específicas e aptas para realizar tal función particular como, poñendo por caso, a rodopsina na fotorrecepción: daquela, non é raro encontralas arreo tanto nas plantas coma nos animais, máis ben están alí onde tales funcións son necesarias.

Estas macromoléculas non difiren, en principio, das moléculas inorgánicas, pero sempre son moito máis complexas cás de cativo peso molecular, que son as constituíntes habituais do mundo inanimado. A complexidade das macromoléculas enzimáticas permite que as reaccións que catalizan se poidan producir en condicións compatibles coas actividades biolóxicas.

CUALITATIVO

O mundo físico é o do cuantitativo (o dos movementos e mailas forzas de Newton) e das accións de masas. Os seres inanimados defínense por propiedades expresadas mediante cantida-

des. Pola contra, o mundo vivo pode ser definido como o mundo do cualitativo. Moitas das características específicas dos seres vivos, como poden ser as diferenzas entre os individuos, os complicados sistemas de comunicación entre animais da mesma especie, o almacenamento de información en diversos tipos de moléculas, as múltiples e específicas propiedades das macromoléculas, as pautas de comportamento dos membros dunha manda, as interaccións entre individuos de diferentes especies presentes nunha mesma cadea trófica (animais, vexetais, bacterias e fungos, todos coordinados) e moitos outros aspectos, teñen unha natureza fundamentalmente cualitativa.

Non faltou quen os quixo traducir a datos cuantitativos pero, ó facelo, pódese perder a significación biolóxica real de cada un dos fenómenos estudados, do mesmo xeito que se alguén tentase describir unha pintura de Rembrandt en termos de lonxitudes de onda, de cores dominantes emitidas por cada milímetro cadrado do cadro, etc. De maneira semellante, ó longo da historia da bioloxía non faltou quen considerase a posibilidade de expresar os fenómenos biolóxicos cualitativos en termos de ecuacións matemáticas, pero tales tentativas terminaron sempre en desfeitas científicas, pois, á custa da redución conceptual, a información perdía moita significación biolóxica.

Os defensores do cuantitativo consideran como algo non científico o

recoñecemento do cualitativo ou, polo menos, como algo máis ben descritivo ou clasificatorio. É cando manifestan o pouco que comprenden a natureza dos fenómenos biolóxicos. A cuantificación cumpre unha función importante en numerosos eidos biolóxicos, pero non ata o punto de excluí-los aspectos cualitativos. Estes son importantes nos fenómenos xurdidos das relacións, que son os dominantes na natureza viva. As nocións de especie, ecosistema, comportamento, comunicación, regulación, adaptación, selección e practicamente tódolos procesos biolóxicos, tratan de propiedades de relación que, case sempre, non poden ser expresadas máis que de xeito cualitativo.

No mundo inorgánico, concretamente na cristalografía, non faltan os casos cualitativos, como os comportamentos de compostos concretos que presentan polimorfismo cristalográfico. Pero tras ese aspecto está agachado un determinismo total, pois eses compostos cristalizarán dunha ou doutra maneira de acordo coas condicións ambientais (temperatura, presión, humidade, etc.) nas que ocorran os procesos de cristalización.

UNIDADE E VARIABILIDADE

A diferenza do mundo inorgánico, dende os átomos ás rochas, onde tódolos individuos iguais quedan definidos logo de facelo con un deles —acaéndolles moi ben os conceptos tipolóxicos aparecidos ó abeiro do concepto das esencia Platónicas—, en bio-

loxía normalmente non existen identidades (agás membros das mesmas xeracións en casos de reproducións asexuais). Case sempre é necesario estudar poboacións compostas por individuos, cada un deles único ó seu xeito. Isto é válido en tódolos niveis xerárquicos, dende moléculas e células, pasando por individuos ata chegar ós ecosistemas. Numerosos fenómenos biolóxicos, en particular os referentes ás poboacións, están caracterizados pola existencia de elevadas variacións entre os individuos pertencentes á mesma poboación e mais entre poboacións diferentes da mesma especie.

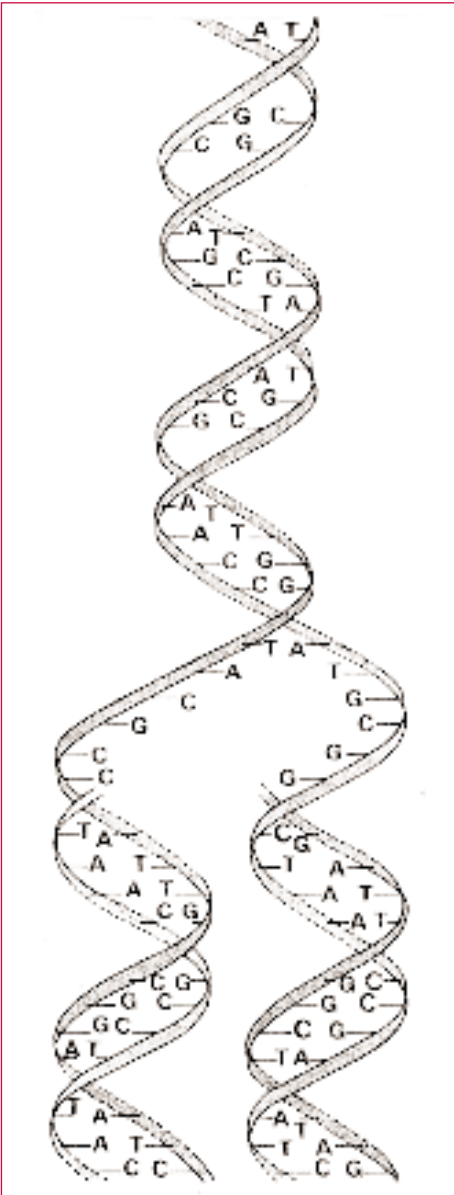
Mentres que as entidades das ciencias físicas —os átomos ou as partículas elementais— teñen características invariables, as entidades biolóxicas veñen determinadas pola súa variabilidade. Poñendo por caso, as células cambian continuamente de propiedades e iso tamén é certo para os individuos; cada un deles sofre un cambio drástico dende que nace ata que morre. Isto foi un dos estímulos científicos que xurdiron logo das viaxes dos descubridores dos séculos XV e XVI, pois mentres os parámetros físicos eran invariables, (gravidade, temperatura, coeficientes de dilatación, etc.), encontraban unha gran diversidade de seres vivos descoñecidos no continente europeo, así que se podían relacionar especies concretas con lugares tamén concretos. Contra a uniformidade no mundo inanimado aparecía, como un reto para explicáreno, a diversidade nos seres vivos.

POSESIÓN DUN PROGRAMA XENÉTICO

Tódolos organismos vivos posúen un programa xenético codificado no seu ADN (ou no ARN nalgúns virus). No mundo inanimado non existe nada que se lle poida comparar, non sendo os ordenadores construídos neste tempo polo home. Os programas xenéticos danlles ós organismos unha dualidade particular, que consiste nun xenotipo e un fenotipo. Cómpre subliñar dous aspectos deste programa: o primeiro deles é que vén se-la consecuencia dunha historia evolutiva que se remonta ó momento da orixe da vida, e foi incorporando resultados de mutación e selección ocorridos ó longo das anteriores xeracións de antepasados. O segundo aspecto é que confire ós organismos a capacidade de seren a sede actual de actuación da selección natural, unha capacidade inexistente no mundo inanimado.

A posesión dun programa xenético é a base dunha desemeallanza radical entre os seres vivos e a materia inanimada, se ben no eido de cristalografía podemos dicir que as moléculas teñen información sobre cómo cristalizar en determinadas condicións ambientais; pero no caso dos cristais non existe a posibilidade (que existe no mundo dos vivos) de mutación e transmisión ós descendentes da nova información aparecida logo da mutación.

Unha das propiedades do programa xenético é que pode controla-la propia replicación e maila doutros sistemas, tales como a dos orgánulos



Replicación do ADN segundo o modelo de Watson e Crick.

celulares, as células e os organismos enteiros. Non hai nada equivalente no mundo inorgánico. Pódense producir erros ocasionais (chamados mutacións) ó longo da propia copia (digamos que un erro cada 10.000 ou 100.000 operacións). Logo de xurdir unha mutación, esta xa forma parte característica do patrimonio xenético da poboación á que pertence o seu organismo portador. As mutacións representan a primeira fonte da variación xenética.

Os antigos xa presentiran que, nos seres vivos, tiña que haber algunha cousa para ordena-la materia bruta e organizala en estruturas. Que saibamos, o primeiro en falar da herdanza de información de pais a fillos foi Aristóteles ó falar do 'deseño' (considerado inmaterial xa que era invisible) e que conceptualmente viña a ser case idéntico á idea de xenotipo. A noción de 'molde interior' de Buffon apuntaba tamén a idea dun dispositivo organizador.

NATUREZA HISTÓRICA DOS SERES VIVOS

Unha das consecuencias de ter un programa xenético é que as clases de organismos vivos non son identificables porque teñan caracteres de semellanza, senón porque descenden de antepasados comúns. Daquela, numerosos atributos das 'clases' recoñecidas no sentido da lóxica, non son características apropiadas das especies ou dos grupos biolóxicos máis elevados. Dito doutra maneira, as 'clases' dos biólogos non son, ás veces, equivalentes ás 'clases' dos lóxicos. Cómpre non

esquecermos nunca esta distinción cando se evocan as polémicas por mor das definicións, e máis en particular cando se quere saber se as especies son 'individuos' ou 'clases'. Por exemplo, non faltan clases biolóxicas que agrupan especies desemeillantes na actualidade, pero que comparten practicamente a mesma historia evolutiva. Se cadra, a diferenza está en que unha especie é parasita e a outra presenta vida libre, condicionando estes modos de vida unhas morfoloxías completamente diferentes e non tidas moi en conta ó facer unha clasificación biolóxica.

Esta característica fai que a bioloxía evolutiva sexa considerada como unha ciencia histórica que estudia uns procesos ocorridos no pasado e que condicionaron as situacións actuais. Como toda ciencia histórica, ten as súas eivas conceptuais e os seus modos de investigación. Como eiva, podemos cita-la definición de especie aplicada ós fósiles, pois unha das condicións para pertencer á mesma especie é a posibilidade de ter fillos fértiles, o cal non se pode comprobar con seres fosilizados (nestes casos, utilízanse outros criterios para asignar dous fósiles á mesma especie, como son a similitude morfolóxica, o seren coetáneos, a aparición nos mesmos terreos...).

Cando en 1973 Dobzhansky dixo que "en bioloxía, nada ten sentido se non é baixo a luz da evolución", non dicía parvada ningunha. Sabía moi ben que os procesos e mailas estruturas podían moi ben ser comprendidos por

persoas que carecesen de coñecementos evolutivos. Máis ben quería dicir que, na ciencia que nos ocupa, para comprender enteiramente algunha estrutura cómpre entendela, tamén, dende o seu aspecto histórico, cómo foi evolucionando ó longo do tempo ata acada-las formas actuais e cómo o fixo nas diferentes especies nas que tal ou cal estrutura está presente. Só cando se coñecen o funcionamento actual dunha estrutura e maila súa historia evolutiva é cando se cumpre o aforismo de Dobzhansky e ten sentido o coñecemento.

SELECCIÓN NATURAL

A selección natural, é dicir, a reprodución diferencial dos individuos, é un proceso sen equivalente no mundo inanimado. Para que actúe a selección natural nunha poboación é preciso que nela exista variabilidade, de xeito que os individuos se poidan clasificar de acordo coa posesión ou a falta dun carácter determinado. Por outra parte, a posesión e a carencia dese carácter debe ter base xenética. Daquela, haberá reprodución diferencial entre os individuos nesa poboación, sempre e cando a presenza ou a ausencia dese carácter incida de xeito positivo ou negativo na capacidade reproductora dos seus portadores. Pode ocorrer que a capacidade reproductora duns individuos sexa favorecida, ou desfavorecida, por mor do seu xenotipo. Isto quere dicir que existen xenes que poden te-la capacidade de incrementa-la súa frecuencia ó longo

das xeracións, polo que aumentan a capacidade reproductora dos seus portadores. Ninguén pode predici-los caracteres que serán favorecidos pola selección en xeracións sucesivas, é máis, en moitos casos nin se sabe cáles son os favorecidos nas xeracións actuais. A selección natural actúa ás cegas e sen finalidade ningunha; ninguén pense que a selección leva a un mundo feliz. Se así ocorre, nunca se producirían extincións.

INDETERMINISMO

Unha controversia que vén de vello entre filósofos e biólogos lévanos á cuestión de saber se os procesos físicos e biolóxicos difiren en materia de determinismo e de predicción.

É magoa, pero nesta polémica confundíronse moitas cousas, e iso entorpeceu a elaboración de conclusións claras. A mesma palabra 'predicción' pode ser utilizada en dous sentidos completamente diferentes. Moitas veces, cando un científico fala de predicción, quere dicir 'predicción lóxica', é dicir, conformidade das observacións individuais cunha teoría ou cunha lei científica. Xa que as ciencias físicas consisten, en moita maior medida cás biolóxicas, nun conxunto de teorías, nestas ciencias a predicción lóxica desempeña un cometido moito máis importante que na bioloxía.

Predicir, tal e como se entende máis correntemente, consiste en deduci-lo futuro a partir do presente. Neste sentido, esta palabra lévanos cara a

unha sucesión de acontecementos; trátase dunha predicción 'temporal'. No eido das leis físicas estrictamente deterministas, as prediccións temporais absolutas son posibles, tal como o acacemento dunha eclipse, por poñer un caso. En bioloxía, esta forma de predicción é moito máis arriscada. Mesmo nin se pode predici-lo sexo dun neno que vai nacer. Nos campos biolóxicos, polo común, as prediccións teñen un carácter moito máis probabilista ca nas ciencias físicas.

Xa nos comezos do século XX se indicaban dúas razóns polas que os fenómenos biolóxicos son tan imprevisibles: a gran complexidade dos sistemas biolóxicos e a frecuencia coa que, en niveis xerárquicos superiores, aparecen calidades inesperadas (emerxencia). Pero, independentemente da súa posterior significación, un suceso ocorre ó chou, e isto é conceptualmente difícil de admitir por algúns que se achegan á bioloxía con ilusión, pero sen a base científica necesaria para comprende-los seus procesos. As mutacións espontáneas provocadas polos erros na replicación do ADN ilustran ben este indeterminismo nos seres vivos. Non hai relación ningunha entre un suceso molecular e a súa correspondente e posterior significación biolóxica no fenotipo, se é que a ten no individuo portador do novo mutante ou na poboación na que se desenvolve a vida dese individuo. O mesmo conta para o entrecruzamento dos cromosomas (*crossing over*), a súa segregación, a selección dos gametos, de parella

sexual e para moitos outros feitos relacionados coa supervivencia e a reprodución. Nin os fenómenos moleculares subxacentes, nin os movementos mecánicos implicados nalgúns destes procesos, están ligados ós seus efectos biolóxicos posteriores.

POSIBILIDADE DE VARIACIÓN MORFOLÓXICA Ó LONGO DA HISTORIA INDIVIDUAL

Existen especies con ciclos vitais complicados de xeito que, antes de acadaren o estadio reproductor pasan por moitos estadios intermedios chamados larvarios. Cada unha das formas larvárias pode ter, e de feito ten, morfoloxías de seu, e foron necesarios moitos estudos antes de asignar esas diversas formas a individuos da mesma especie, pero en diferentes estadios biolóxicos. As definicións de semellanza ou desemeillanza entre os individuos da mesma especie teñen que referirse, por forza, ás formas que presentan nas mesmas fases dos ciclos vitais pois, doutra maneira, nunca se clasificarían xuntos un cabezolo (forma infantil) coa rá (forma adulta) correspondente. Tampouco se asignarían á mesma especie dous eucaliptos de diferente idade, pois sabemos que nesta árbore existe dimorfismo foliar relacionado con ela.

COMENTARIO FINAL

De xeito xeral, as características que presento e comento aparecen xuntas en tódolos seres vivos. Quero insistir de novo en que non teño en conta



A metamorfose é un sinal da vida que se pode observar nalgúns vexetais como no eucalipto. Foto dunha árbore nova, e no recadro debuxo de follas adultas.

ningún referente de morfoloxía, movemento, capacidades de fala, creatividade ou similares. Para moitos sería conveniente unha revisión persoal verbo do que, para eles, significan conceptos como 'ser vivo' e mesmo 'vida'. Gustaríame pensar que estes comentarios axudaron na comprensión persoal destes conceptos.

Hai unha observación que quero facer a xeito de resumo. As dificultades para definir un concepto, ou incluso para albiscalo, non deben ser un atranco no avance do noso estudio, pero deixando sempre ben claro que queda ese aspecto do coñecemento por definir, por coñecer e, polo tanto, por utilizar ó xeito. Foi o que fixo Darwin en relación ós procesos hereditarios, e aínda que non os coñecía, ese descoñecemento non representou pexa ningunha para a elaboración das súas teorías evolutivas. O mesmo Darwin sabía que cando os mecanismos hereditarios fosen coñecidos polo miúdo, moito de canto propoñía podería ser interpretado de maneira máis concreta.

Outra cousa que cómpre termos en conta é que esta lista non pretende ser completa por unha razón moi comprensible, pero que convén non deixar de lado. Todo canto sabemos é gracias ós métodos e ferramentas actuais de estudio. É lóxico pensar que novas técnicas e novos aparellos, sumados a novos coñecementos, van resolver moitas dúbidas científicas e formularán novos problemas. Daquela, é de esperar que gracias á clarificación e mailo avance dos conceptos científicos, se

coñezan novas características de seres vivos e, o que é tan interesante, as que actualmente coñecemos estarán mellor definidas.

Sempre resultou difícil poñer un límite taxativo entre materia viva e materia inerte. Se investigadores gloriosos demostraron a imposibilidade do paso dende o estado inerte ó vivo, semellando que quedara resolto o problema, hoxe volvemos atoparnos ante seres que son un reto ós nosos conceptos, por exemplo, os virus. ¿Son vivos? ¿Non o son? Os defensores de afirmar cada unha das preguntas formuladas dispoñen de argumentos válidos para facelo. ¿E que dicir dos prións?

Pero non habemos ter arrogancia científica nin deixarnos amolar por estas cuestións aparentemente contradictorias. Son cousas propias do progreso no coñecemento. Se aparecen contradicións no corpo conceptual da bioloxía ou se conceptos vellos non aproveitan nas súas aplicacións ós coñecementos actuais, temos que redefinilos conceptos, o cal non é unha tarefa pequena. Non sería a primeira vez que conceptos concretos teñen que ir cambiando paralelamente a como mudan os coñecementos ós que se refiren eses mesmos conceptos. A historia da ciencia está ateigada de casos deste estilo; por poñer dous, o de átomo e o de gameto.

Mentres, usemos esas características como propias dos seres vivos e teñámolas en conta cando pensemos que pode existir vida noutras partes do

universo. É posible que con eses seres compartamos estas características, ou outras semellantes e axeitadas ó ambiente de seu, pero que ninguén pense que imos ser parecidos en formas, costumes ou falas. Porque, se cadra, non precisan falar para relacionárense.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- Dobzhansky, Th., "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution", *Amer. Biol. Teacher*, 35, 125-129, 1973.
- Jahn, L.; R. Lothar; K. Sengland, *Historia de la Biología*, Barcelona, Ed. Labor, 1989.
- Mayr, E., *The growth of biological thought. Diversity, Evolution and Inheritance*, Harvard, Harvard University Press, 1982.
- Radl, E. M., *Historia de las teorías biológicas*. Traducción da edición en alemán de 1909 e da inglesa de 1930. Madrid, Alianza Editorial, 1988, col. Alianza Universidad.
- Schrödinger, E., *¿Qué es la vida?*, Barcelona, Tusquets Editores, 1984.
- Sober, E., *Filosofía de la biología*, Madrid, Alianza Editorial, 1996.
- Waddington, C. H., *La naturaleza de la vida*, Madrid, Ed. Norte y Sur, 1963.

