

Inteligencias alternativas

Posted on 5 de julio de 2018 by Laureano Castro Nogueira - Miguel Angel Toro Ibanez

Existen huellas de vida en la Tierra desde hace tres mil ochocientos millones de años, cuando apenas habían transcurrido setecientos millones de años desde la formación del planeta. Este escaso período de tiempo fue suficiente para que surgieran los primeros organismos unicelulares y, a partir de ellos, las dos líneas evolutivas que condujeron hacia bacterias y arqueas. Esta rapidez permite conjeturar que la génesis de un sistema viviente es un acontecimiento con una probabilidad no despreciable cuando se dan las condiciones apropiadas. De ahí el interés que despierta el descubrimiento de exoplanetas de características similares al nuestro o la posible presencia de agua en un plantea como Marte, en el que quizás pudo también surgir la vida a pesar de poseer un ambiente más inhóspito para la misma.

La unidad de vida tal como la conocemos es la célula. Las células son sistemas complejos capaces de reproducirse y de mantener una organización y una homeostasia interna a través de una buena cantidad de reacciones químicas que constituyen el metabolismo celular. Son capaces de percibir cambios en el medio externo e interno y de reaccionar en consecuencia, generando reacciones químicas y, a veces, movimientos. Algunas son capaces incluso de comunicarse entre sí, emitiendo sustancias que otras células pueden percibir. Durante dos mil millones de años, bacterias y arqueas fueron los únicos seres vivos sobre la Tierra. Sólo

cuando se produjo la fusión fortuita de una bacteria y una arquea surgieron las células eucariotas, una parte de las cuales dieron el salto a la multicelularidad, formando las tres grandes líneas filogenéticas de organismos pluricelulares: vegetales, hongos y animales. De estas tres, sólo los animales han sido capaces de desarrollar un sistema nervioso formado por células especialistas en la percepción y la emisión de señales, las neuronas. Una cuestión pertinente es la de si la vida ha dado lugar a organismos provistos de algo similar a una mente en otros lugares. La existencia de una mente está unido a la aparición de organismos pluricelulares y al desarrollo de un sistema nervioso lo suficientemente complejo. El envío de mensajes al espacio exterior señala que los expertos en astrobiología no lo descartan, pero la respuesta es incierta.

Peter Godfrey-Smith, un profesor australiano de historia y filosofía de la ciencia, y autor del libro objeto de este comentario, piensa que la existencia de pulpos, jibias, calamares y otros cefalópodos permite ser optimistas en cuanto a esa posibilidad. De las más de treinta líneas evolutivas diferentes que podemos encontrar entre los animales, sólo dos han logrado desarrollar un sistema nervioso lo bastante complejo como para poder hablar con propiedad de organismos que están provistos de una mente. Por una parte, los vertebrados que han conseguido en aves y mamíferos, grupos derivados de forma independiente de los reptiles, un desarrollo cerebral que les dota de una actividad mental genuina. Por otra, los moluscos que, en la clase de los cefalópodos, han desarrollado organismos dotados de una mente, aunque su arquitectura funcional sea muy diferente de la de los vertebrados. Una tercera línea, la de artrópodos, el *phylum* animal con mayor número de especies, ha dado lugar a organismos como los cangrejos o las abejas, provistos de un sistema nervioso también complejo, pero con una actividad mental cualitativamente inferior a la de los otros dos. Lo verdaderamente complejo en los artrópodos surge de la coordinación del comportamiento de muchos individuos para formar grandes agrupaciones como las colmenas o los hormigueros. El antepasado común de todos estos organismos, que vivió hace unos seiscientos millones de años, era un gusano de simetría bilateral, con tres hojas embrionarias, celoma y un sistema nervioso muy simple que dista mucho del que consiguieron después cefalópodos y vertebrados. Puede afirmarse que el desarrollo de un sistema nervioso complejo, capaz de producir una mente, ha surgido al menos dos veces de manera independiente en la evolución animal. Para el autor, el estudio de la mente de los cefalópodos provistos de un diseño funcional diferente del nuestro, nos ayuda a formular conjeturas sobre qué tipo de mentes podrían existir en otras partes del universo.

Los cefalópodos

Godfrey-Smith reparte su actividad docente e investigadora como experto en filosofía de la biología entre las universidades de Nueva York y Sídney. Durante sus estancias en Australia

dedica parte de su tiempo a su afición favorita: el submarinismo. De ahí le viene su amor por la vida marina y su fascinación especial por los cefalópodos. Esta afición se inició con los colores y los cambios de coloración que muestran las jibias, mucho más fáciles de observar que los pulpos, los cuales procuran pasar inadvertidos parar facilitar su actividad depredadora. Sin embargo, el comportamiento de algunos pulpos con los que interaccionó de manera directa terminó por centrar su atención de manera preferencial en estos animales.

Los pulpos poseen una memoria desarrollada y son capaces de aprender. ¿Cuál fue la presión de selección que propició la evolución de un cerebro con esa potencialidad?

Los pulpos han perdido la concha característica de los moluscos y han desarrollado un sistema nervioso complejo. Mientras el diseño del sistema nervioso en vertebrados consta de un cordón nervioso en posición dorsal con un engrosamiento cerebral en un extremo, en los invertebrados el plan estructural está más distribuido. Las neuronas de los invertebrados suelen estar reunidas en numerosos ganglios de pequeño tamaño y conectados entre sí. En algunas líneas evolutivas, los ganglios se disponen en pares, dando lugar a una estructura en escalera. El incremento de complejidad en los cefalópodos se hizo sobre ese diseño previo. La expansión neuronal hizo que algunos ganglios incrementasen su tamaño, componiendo una estructura con el aspecto de un cerebro definido, similar al de los vertebrados. Sin embargo, la mayor parte de su red neuronal, formada por unos quinientos millones de neuronas, está distribuida por el cuerpo, sobre todo en los ocho brazos tentaculares. Se ha descrito al pulpo como un animal con nueve cerebros, uno central y uno en cada brazo. Estos tienen sus propios sensores y controladores que les permiten poseer no sólo sentido del tacto, sino también la capacidad de percibir señales químicas. Aunque su autonomía es enorme, los estudios de comportamiento sugieren que el cerebro principal puede coordinar en cierta medida la actividad general. Por ejemplo, los ojos de los cefalópodos, complejos y con prestaciones similares a las de los vertebrados, están bajo control cerebral. Un pulpo puede aprender a dirigir un brazo hacia un alimento visible para sus ojos, pero cuya presencia no puede ser detectada por los sensores de dicho brazo. Este control cerebral se refleja también en la conducta de exploración de los pulpos. En este sentido, Godfrey-Smith nos explica que, cuando se aproxima a un pulpo, éste le observa y acerca primero un brazo a modo de tanteo y, a continuación, extiende otro. Esto sugiere un acto deliberado, una acción guiada por el cerebro.

Los pulpos poseen una memoria desarrollada y son capaces de aprender. ¿Cuál fue la presión de selección que propició la evolución de un cerebro con esa potencialidad? El sistema nervioso en los animales desempeña dos funciones principales. La primera y más evidente es la de constituir un sistema sensorio-motriz. A partir de unas neuronas modificadas que funcionan como receptores sensoriales se detectan cambios en el medio, se procesa la

información y se elabora una respuesta rápida que puede ser motora o la secreción de una sustancia. En los animales sociales, las interacciones entre individuos pueden favorecer un incremento de esa funcionalidad sensorio-motriz que se traduce en un aumento de la complejidad del sistema nervioso. Éste, sin embargo, no parece el caso del pulpo ni de los restantes cefalópodos, animales solitarios. La segunda función del sistema nervioso consiste en la coordinación de las distintas partes del cuerpo. La transformación del *pie*, estructura característica de los moluscos, en un órgano formado por ocho brazos pudo ser el motor primario de un incremento del número de neuronas necesarias para controlar cada uno de ellos, aunque difícilmente explica el comportamiento inteligente y flexible de estos animales.

A partir de ese desarrollo inicial del sistema nervioso necesario para coordinar el cuerpo, el autor sugiere, siguiendo argumentos de la primatóloga Katherine Gibson, que el factor decisivo en el desarrollo mental del pulpo ha sido su estilo de vida cazador, especializado en presas animales muy diferentes como cangrejos, almejas e incluso otros pulpos, lo que le obliga a manipular y a desarrollar distintas estrategias para acceder al alimento, susceptibles de mejorar con el aprendizaje. Además, el hecho de haber perdido la concha para facilitar sus desplazamientos como depredador, lo convierte en presa de otros animales. Esta doble condición de cazador, obligado a extraer el alimento de conchas y caparazones, y de presa, forzado a estar alerta y buscar refugio, pudo funcionar como motor para el desarrollo de una mente, de manera análoga a como lo ha hecho en los primates la vida social intensa y el uso de herramientas.

El resultado de este proceso evolutivo ha convertido a los pulpos en animales con un comportamiento complejo que muestra signos evidentes de inteligencia, astucia y malignidad. El autor resume alguna de las conductas que han sido observadas en pulpos criados en cautividad y también en el medio natural. Los pulpos muestran capacidad de reconocer a sus cuidadores humanos, incluso aunque lleven un uniforme similar, y son capaces de reaccionar ante ellos de manera diferencial. Por ejemplo, un pulpo arrojaba, cada vez que se ponía a su alcance, un chorro de agua con sus sifones a un determinado cuidador sin que se supiese la causa de dicha ojeriza. Otro pulpo arrojaba agua de manera selectiva a los visitantes del centro de investigación, pero no a sus cuidadores habituales. Los pulpos aprenden a destapar botes que contienen alimento y son capaces de permanecer quietos si se sienten observados o de moverse en cuanto perciben que nadie les mira. Otros aprenden a apagar luces arrojando agua sobre las bombillas o consiguen abandonar su acuario para capturar peces que nadaban en un estanque próximo para luego volver a su recinto como si tal cosa. Godfrey-Smith cuenta que, buceando, en más de una ocasión, un pulpo le ha extendido el brazo y, tomándolo de la mano, lo ha llevado a nadar durante unos minutos. Los pulpos son buenos navegantes capaces de hacer recorridos circulares en busca de alimento y

de regresar sin problemas a su refugio por muy turbia que esté el agua. La cantidad de anécdotas sobre comportamientos de este tipo, sin duda sorprendentes, es enorme.

La experiencia subjetiva y la consciencia

Godfrey-Smith conecta la posibilidad de llevar a cabo estos comportamientos con el desarrollo de la capacidad para sentir una experiencia subjetiva. De alguna manera, todo sistema nervioso actúa, como hemos señalado antes, como un sistema de información apto para percibir cambios en el medio y de procesar una respuesta. Esta destreza la poseen también las células individuales. Ahora bien, la experiencia subjetiva exige la aparición de bucles neuronales de realimentación que informen de los cambios que se producen en el propio cuerpo como consecuencia de las respuestas que se elaboran al percibir estímulos. Se trata de generar una sensación de lo que está pasando en el propio cuerpo al tiempo que se interacciona con un objeto del mundo exterior. Para Godfrey-Smith, existen grados diferentes de subjetividad, uno de los cuales, el más complejo, daría lugar a la consciencia tal y como la sentimos nosotros.

La consciencia se genera formando una imagen integrada de lo que percibimos a través de los órganos de los sentidos y un sentido del yo como alguien independiente que observa esa imagen. Es difícil aventurar el grado de subjetividad que alcanza un pulpo. Su sistema nervioso está muy repartido entre el cerebro central y las redes neuronales de los brazos. Por ello, es muy probable que sólo llegue al cerebro central una parte de información sensorial del mundo exterior que genera cada tentáculo. De la misma forma que nuestros párpados se abren y cierran de una manera que parece autónoma con respecto a nuestra consciencia, aunque podamos, si nos concentramos en ello, dejarlos cerrados o regular su apertura hasta cierto punto, es probable que el cerebro central del pulpo sólo logre controlar parcialmente lo que ocurre en cada tentáculo. Por tanto, es difícil saber si logra construir una imagen integrada de lo que percibe y un sentido del cuerpo como un todo.

Un ejemplo de esa distribución del control entre el cerebro y las redes neuronales de cada brazo se aprecia al estudiar cómo funciona la coloración de los cefalópodos. Godfrey-Smith describe el impacto que le causó desde sus primeras exploraciones submarinas la coloración de las jibias gigantes. Éstas son capaces de formar combinaciones cromáticas impactantes que pueden alterar en transiciones rápidas, de menos de un segundo, hacia otras completamente diferentes. El autor muestra su fascinación por esta capacidad de las jibias para formar colores y confiesa que ha bautizado a alguna de ellas con nombres como Matisse o Kandinsky por su capacidad para crear composiciones que le recordaban en su brillantez a

las de esos pintores. La coloración se produce por la acción de millones de cromatóforos que se sitúan debajo de la piel. Cada cromatóforo es una bolsa que contiene un pigmento de un único color: en las jibias gigantes son rojos, amarillos y negros/pardos. Los cromatóforos pueden expandirse o cerrarse por la acción de la musculatura de la dermis, que depende, a su vez, del cerebro central. Pero los cromatóforos no son los únicos elementos implicados en la formación de colores. Por debajo de ellos, están los iridóforos, que son células reflectantes. En estas células, la luz se refleja, pero es filtrada por placas de manera que pueden emitir una luz de color diferente de la que incidió sobre ellas. Existe, además, una tercera capa, los leucóforos, de células que reflejan la luz tal como la reciben. La acción combinada permite generar una amplia gama de colores.

¿Cuál es la utilidad de esa capacidad cromática? La presión de selección inicial debió de ser el camuflaje. Al perder la concha externa protectora, se hace necesario pasar inadvertidos por los depredadores. También es conveniente no ser visto por las potenciales presas. Lo llamativo en el caso de los cefalópodos es que la mayor parte de ellos no poseen en sus ojos receptores diferentes para el color, como sí tenemos nosotros en la retina y, por tanto, son ciegos para los colores. ¿Cómo pueden entonces reproducir los colores de su entorno? La respuesta se ha empezado a vislumbrar en los últimos años y puede resumirse de manera sencilla en una frase: ven por la piel. Poseen fotorreceptores debajo de los cromatóforos que, de alguna manera, no bien comprendida todavía, les permiten reproducir la coloración de su entorno. No se sabe si esta información llega al cerebro y se integra con la procedente de los ojos o si, por el contrario, cada tentáculo ve por sí solo y se queda para sí lo que ve.

La formación de coloraciones llamativas y cambiantes ha sido relacionada también con la emisión de señales cuando huyen de un depredador a fin de desconcertarlo y hacerle dudar sobre el tipo de organismo a que se enfrenta. Se ha visto asimismo que los machos exhiben coloraciones en los rituales de danza que preceden al apareamiento. Godfrey-Smith sugiere que quizás una parte de la emisión de colores sea un reflejo no intencional de cambios bioquímicos que se producen en su medio interno y no signifiquen realmente nada. En favor de esta idea, el autor describe lo que califica como una auténtica sinfonía de colores y movimientos exhibidos por una jibia a la que observaba mientras, al menos en apariencia, parecía estar soñando.

En resumen, la evolución de la mente no es algo accidental que haya sucedido sólo una vez en el mundo animal. Probablemente, lo que ha condicionado el desarrollo de la actividad mental en los cefalópodos, haciéndola distinta de la de aves y mamíferos, ha sido la dificultad para integrar en una escena global lo que perciben los sentidos. Otras restricciones que también pueden haber influido en ese desarrollo proceden de su ciclo vital corto y de su vida poco social.

Sorprende que animales tan inteligentes como los pulpos posean una vida corta que difícilmente se prolonga más de dos años. Las hembras, al llegar a la madurez reproductora, se aparean durante un único periodo reproductor con uno o varios machos y después buscan refugio para depositar y proteger una numerosa puesta de varios miles de huevos. Al poco de que surjan las larvas, que flotan y se desplazan aleatoriamente arrastradas por la corriente, las hembras se mueren. Los machos, por su parte, también suelen morir poco tiempo después de aparearse. ¿Por qué están programados para vivir tan poco tiempo la mayor parte de los cefalópodos? Para contestar a esta pregunta, Godfrey-Smith hace un repaso de las hipótesis de Peter Medawar y de George C. Williams sobre las causas del envejecimiento, destacando la figura del prestigioso biólogo William Hamilton como el primero que logra dar un soporte formal a esas ideas. El envejecimiento en los animales se produce por dos motivos principales. Primero, por la acumulación de mutaciones con efectos negativos tardíos que no pueden ser fácilmente eliminadas, porque se manifiestan cuando los individuos ya se han reproducido y sólo si han logrado sobrevivir lo bastante. Segundo, por la presencia de mutaciones que tienen efectos beneficiosos en las etapas iniciales de la vida y perjudiciales en las finales.

¿Por qué están programados para vivir tan poco tiempo la mayor parte de los cefalópodos?

¿Cómo ha afectado esto a la longevidad de los pulpos? La pérdida de la concha protectora facilitó las habilidades cazadoras de los pulpos, pero supuso también un incremento de los peligros que les acechan cuando evolucionaron organismos como algunos peces capaces de capturarlos. Ya se ha comentado cómo ha influido esto en la evolución del camuflaje y de los cambios rápidos en la coloración. Sin embargo, el peligro persiste y la probabilidad de sobrevivir varios años es pequeña. Por no hablar de las larvas: la mayor parte sirven de alimento a otros organismos y sólo algunas alcanzarán la madurez reproductiva. En esa situación, en la que la probabilidad de muerte accidental es muy alta, no puede extrañar que haya evolucionado una tendencia a una reproducción explosiva, gastando todos los recursos de una sola vez. Tampoco sorprende que los nautilos, cuya probabilidad de muerte accidental es más baja, al ser los únicos cefalópodos no extinguidos que han mantenido la concha protectora, tengan varios períodos reproductivos y puedan vivir veinte o más años.

Peter Godfrey-Smith dedica el último capítulo del libro a explicar que los pulpos quizá no sean tan asociales como se pensaba. Describe el autor una pequeña región marina que denomina *octópolis*, situada a quince metros de profundidad en una bahía de la costa oriental de Australia. La singularidad de la zona proviene de la presencia de varias guaridas de pulpos, todas ellas situadas en torno a un objeto plano de procedencia humana, probablemente caído de un barco, que sirve de refugio a un pulpo de gran tamaño. Esta cercanía hace que los pulpos se conozcan y se relacionen entre sí de manera diversa, unas

veces compitiendo y luchando, y otras mostrando indiferencia. Los pulpos se alimentan principalmente de vieiras, que son muy abundantes en la zona. Por ello, el fondo marino está cubierto de una gran cantidad de conchas que los pulpos utilizan para proteger sus refugios. Octópolis fue descubierta en 2009 por Matthew Lawrence, un científico independiente. Desde hace unos años, Lawrence y Godfrey-Smith han hecho de esta región la zona habitual de visita en sus exploraciones submarinas. Recientemente, han colaborado con ellos el biólogo David Scheel, experto en el pulpo gigante del Pacífico, y el filósofo Stefan Linquist, que estudia el comportamiento de pulpos en cautividad. Han grabado durante horas el comportamiento de estos animales y han publicado sus observaciones en revistas especializadas. Antes sólo se había descrito una colonia similar en una región de Panamá. El comportamiento que muestran los pulpos en estas colonias puede indicar que la socialidad de los pulpos sea más habitual de lo que se piensa. De hecho, en 2017, al tiempo que se publicaba el libro, se ha descubierto otro asentamiento de pulpos al que sus descubridores han denominado Octlantis, situado entre las costas de Sídney y Nueva Zelanda. Con mejores medios para su estudio, se han grabado en este lugar lo que puede interpretarse como comportamientos cooperativos. No obstante, la posibilidad de que surjan asentamientos estables y un aprendizaje social prolongado que se transmita de padres a hijos está limitada tanto por el hecho de que las larvas de pulpo son arrastradas por la corriente hacia otras zonas como por la muerte temprana de los adultos después de reproducirse.

En definitiva, Godfrey-Smith ha escrito un libro interesante, ameno, que nos acerca a los cefalópodos y que se lee de un tirón, lo que explica su éxito de ventas. Reflexiona con talento sobre un amplio número de temas, dejando a veces una sensación de superficialidad en su tratamiento, algo inevitable en un libro de divulgación. En realidad, si hubiera que poner alguna pega sería la de que tal vez induzca a sentimientos contradictorios en el lector la próxima vez que se encuentre ante un plato de *pulpo a feira* o de calamares en su tinta.

Laureano Castro Nogueira es catedrático de Bachillerato y profesor-tutor de la UNED. Es coautor, junto con Luis y Miguel Ángel Castro Nogueira, del libro *¿Quién teme a la naturaleza humana?* (Madrid, Tecnos, 2016, 2ª ed. revisada) y, en colaboración con Carlos López-Fanjul y Miguel Ángel Toro, del libro *A la sombra de Darwin. Las aproximaciones evolucionistas al comportamiento humano* (Madrid, Siglo XXI, 2003).

Miguel Ángel Toro es catedrático de Producción Animal en la Universidad Politécnica de Madrid. Es coautor, con Carlos López Fanjul y Laureano Castro, de *A la sombra de Darwin. Las aproximaciones evolucionistas al comportamiento humano* (Madrid, Siglo XXI, 2003).

Autor: Peter Godfrey-Smith

Edicion: Barcelona, Taurus, 2017

Paginas: 320 pp. 21,90 €

Precio: COMPRAR ESTE LIBRO

Titulo: Otras mentes. El pulpo, el mar y los orígenes profundos de la consciencia