

¿Cómo reaccionar ante un nuevo cambio en cosmología?

Una entrevista con Daniel W. McShea y Carlos de Castro

RAMÓN DEL BUEY

Es sintomático que el filósofo francés Bruno Latour haya titulado su conferencia de aceptación del último Premio Kyoto así: «Cómo reaccionar a un cambio en cosmología». ¿Cuál hubiese sido nuestra reacción de haber vivido en primera persona la revolución copernicana? ¿Y si estuviéramos ante una revolución similar en la biología?

La entrevista que se ofrece a continuación es una oportunidad de trasladar dicho experimento mental a una situación de cuestionamiento más real. El 6 de abril de 2022, la prestigiosa revista *Paleobiology*, editada por Cambridge University Press, publicó «Applying the Prigogine view of dissipative systems to the major transitions in evolution»,¹ una investigación sobre la evolución de la complejidad de la vida que está llamada a ocupar un lugar importante no solo en la historia de la ciencia, sino también en los pensamientos (¿y en los actos?) de cualquier alma concernida por la comprensión de nuestro puesto en el cosmos.

El artículo ha sido elaborado por Carlos de Castro (Departamento de Física Aplicada, Universidad de Valladolid) y Daniel W. McShea (Departamento de Biología, Duke University), a partir de una pregunta tan sencilla como trascendental: ¿por qué la trayectoria del grado de complejidad de los sistemas orgánicos, que se acelera en el tiempo de manera exponencial según las observaciones empíricas, no coincide con las previsiones del neodarwinismo, un modelo explicativo para el cual lo esperable sería la ralentización en la evolución? La respuesta ofrecida por los

¹ Carlos de Castro y Daniel W. McShea, «Applying the Prigogine view of dissipative systems to the major transitions in evolution», *Paleobiology*, 6 de abril de 2022. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/paleobiology/article/abs/applying-the-prigogine-view-of-dissipative-systems-to-the-major-transitions-in-evolution/950CC803571570A46EEF7EE5970C50A1#>

autores consiste en defender un tipo concreto de retroalimentación entre los niveles superiores e inferiores de dichos sistemas orgánicos. Este se basa en la tesis de que las cadenas causales que se dan en esa retroalimentación no seguirían una orientación solamente ascendente –de tal forma que pudiéramos explicarlo todo como interacciones de partículas subatómicas–, sino que, al contrario, la causalidad sería también descendente. Así, las totalidades, en especial las orgánicas más abarcadoras, explicarían causalmente la realidad de las funciones y las interacciones de materia y energía que finalmente encontramos en las relaciones de los entes o seres que conforman con su interacción dichas totalidades orgánicas. El artículo, como su título indica, aplica una herramienta proveniente de la física termodinámica, el trinomio de Prigogine, a un ámbito estudiado por la biología, la historia de la evolución y, en concreto, la historia de lo que se conocen como *Major Transitions in Evolution* (en adelante MTE), es decir, los cambios de mayor relevancia en la complejidad de los sistemas orgánicos, como el que se produjo en el paso de las células procariotas a las eucariotas, o en el paso de las células eucariotas a los organismos pluricelulares. Si no resultan familiares las ideas de Prigogine o la teoría Gaia, se facilita la referencia de tres textos accesorios para facilitar la comprensión.² Pero también cabe la posibilidad de que el asombro que sobrevenga a la lectura sea de otro tipo. ¿Será nuestra reacción ante un nuevo cambio en cosmología?

Ramón del Buey (RB): ¿Cómo fue que un biólogo y un físico colaborasteis para un trabajo tan transdisciplinar?

Carlos de Castro (CC): La termodinámica que defendió Ilya Prigogine es uno de los dos pilares “físicos” en los que me apoyo para explicar cómo emerge una Gaia de tipo orgánico. Como sabes, llevo ya cerca de dos décadas defendiendo una teoría Gaia que identifica la biosfera con un organismo vivo, pero es muy difícil publicar en el ámbito científico algo así. Cuando estás mentalmente en este nuevo paradigma muchas de las controversias que se tratan en la biología, en la ecología y en la filosofía natural las interpretas rápidamente de otra forma, en ocasiones de forma muy sencilla.

El caso que nos ocupa lleva muchas décadas en discusión en la biología evolutiva, aunque con tendencia a pasar de puntillas sobre él. A partir de mis publica-

² Ilya Prigogine, *¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden*, Tusquets, Barcelona, 1988; Carlos de Castro, *El Origen de Gaia*, Libros en Acción, Madrid, 2020; Carlos de Castro, *Reencontrando a Gaia*, Ediciones del Genal, Málaga, 2019.

ciones sobre la teoría Gaia orgánica en las que algo de esto se describe y explica, me animé hace un par de años a escribir un pequeño artículo que tratara de explicar dos ideas: que el ritmo de aparición de las MTE en la jerarquía que se observaba en la Tierra no cuadraba con las explicaciones clásicas de la biología evolutiva y que desde la física e interpretación de sistemas complejos disipativos de Prigogine se podía tener una explicación coherente. Como ya me había pasado en muchas ocasiones desde los años noventa, se repetía la historia: llevé el artículo a algunas revistas relevantes y los editores ni lo llevaron a revisión. Tras tres rechazos, se me ocurrió pedir ayuda y acudir a algún biólogo reconocido que pudiera compartir mis ideas. Consideré que el más avanzado, puesto que ya tenía gráficos que marcaban una aceleración en la complejidad y los niveles jerárquicos y llevaba tiempo estudiando el tema casi “predicando en el desierto” era Dan. Le envié mi trabajo y se ofreció con entusiasmo a ayudarme. La ayuda se convirtió rápidamente en colaboración y un montón de discusión de pormenores y, sobre todo, en una mejora impresionante del artículo, de su extensión y calidad y de “traducción” a un lenguaje más próximo a la biología. Destacaré además que esa discusión transdisciplinar con Dan me llevó a una mayor convicción del papel y significado del trinomio de Prigogine, a profundizar en la bibliografía sobre los detalles y a rectificar el cierto prejuicio que tenía con los briozoos, los primeros animales coloniales, quizás por la fascinación que tengo por los insectos sociales (abejas, termitas y hormigas) y porque al principio creí que podría descuadrar mi idea de que seguíamos una curva exponencial. También he de decir que Dan es un biólogo con un sentido fenomenológico de la termodinámica muy agudo. Fue él, por citar un caso, el que escribió el ejemplo del huracán que damos en el artículo. Creo que fue necesario, pues, un biólogo con buenos conocimientos fenomenológicos de física y al revés.

De Castro: La discusión transdisciplinar con Dan me llevó a una mayor convicción del papel y significado del trinomio de Prigogine

Daniel McShea (DM): Cuando Carlos me propuso colaborar, vi una magnífica oportunidad para explorar algunas ideas que tenía sobre la relación entre los sistemas alejados del equilibrio y la evolución a gran escala con un físico que también había pensado en estas cosas. Era una oportunidad para aprender, pero no esperaba que estuviéramos de acuerdo en demasiadas cosas. La mayoría de mis intentos de explorar esta área con físicos no habían llegado muy lejos, porque no podíamos superar las diferencias con respecto a los conceptos fundamentales.

Esta colaboración con Carlos fue muy diferente. Resultó que pensábamos en estos problemas más o menos en sintonía conceptual, y nuestras diferencias se reducían sobre todo a la terminología que empleábamos. Carlos es un físico que, cuando la ocasión lo requiere, puede pensar como un biólogo. También resultó que su punto de vista ofrecía una nueva manera de pensar en un problema con el que yo había estado luchando durante algunos años: la aceleración a lo largo de la historia de la vida en el origen de nuevos niveles de organización, el aumento de la jerarquía de la bacteria a la célula eucariota y del individuo multicelular a la colonia. Tenía una solución tentativa que había propuesto en un artículo anterior, pero Carlos me permitió verla en términos mucho más generales y de una manera más amplia que la del detalle biológico.

RB: ¿Podéis resumirnos cuál es la principal novedad que aporta el artículo y por qué creéis que es relevante en la biología evolutiva y quizás más allá de sus MTE?

CC: Diría que la mayor novedad son las realimentaciones entre los elementos y el todo que emerge de la interacción de los elementos. La biología, como otras ciencias, ha tendido históricamente a la visión reduccionista, a explicar los detalles, a ir en último término como interacción de átomos, o elementos mínimos de cada disciplina: moléculas en la química, genes en la biología, etc. Prigogine advertirá

De Castro: La mayor novedad son las realimentaciones entre los elementos y el todo que emerge de la interacción de los elementos

que incluso en sistemas físicos, la historia es relevante y la formación de sistemas macroscópicos, formadores de historia, de totalidades, no solo emerge de las interacciones microscópicas sino que tanto en el proceso de formación como una vez formado ese todo se producen fenómenos de causalidad en la otra dirección: la totalidad también determina los procesos microscópicos que van a ser

seleccionados. Se termina generando una causalidad circular con mucho potencial evolutivo y, bajo ciertas condiciones, explosivo, exponencial. Es decir, existiría una causalidad de "arriba hacia abajo" (*top-down*), desde el nivel más alto hacia los más bajos, desde lo que Prigogine llama estructura hacia las funciones o microestructuras. No solo que el todo tenga propiedades más allá de la suma de las partes, es que termina, en ciertos sistemas, determinando la interacción de las partes. Prigogine creyó observarlo en ciertos sistemas físicos y defendió que se podía aplicar a sistemas biológicos y sociales. Yo me lo tomé en serio.

El resultado es que ese ciclo de causación, en la que la tercera pata del trinomio son las fluctuaciones, lo que interpreté como los flujos de energía y materia entre sistemas, tiene un potencial evolutivo en el caso de la biología que puede resultar en aceleración de los procesos en estudio. Es decir, funciones exponenciales que aparecen cuando hay realimentaciones circulares positivas. La biología evolutiva sin esa “fuerza” se estaba dando de bruces para explicar por qué parece que ciertos procesos de complejidad, como las MTE, se aceleran, cuando desde las teorías clásicas lo esperado es una ralentización en la evolución. Además, en ese juego del trinomio, se muestra que requiere fases que desde la perspectiva micro, interpretamos como la necesaria colaboración de los entes, —en el caso de la biología, los organismos—, lo que explicaría que lo más relevante en la evolución no es la competencia sino la cooperación como forma de resolver problemas, pero como tendencia universal ¡desde la propia física!

Si nos situamos en la perspectiva de las totalidades formadas, hablamos de coordinación, existiría una tendencia hacia la formación de totalidades en sistemas evolutivos y esos todos promocionarían la cooperación de sus partes, coordinándolas. De nuevo, con apoyo en las leyes de la termodinámica. Esto es brutal, porque la termodinámica nos estaría ensañando justo lo contrario a cómo se la interpretó en buena parte del siglo XIX y XX, como esa tendencia a la degradación. Y da la vuelta a cierta obsesión histórica en la biología evolutiva desde Darwin a interpretaciones de lucha y competencia excluyentes que muchas veces ha tenido impactos sobre cómo nos organizamos social, económica y moralmente en los últimos siglos. Por supuesto, en el artículo, procuramos solo rozar algunas de estas cuestiones, bastante controvertido puede llegar a ser centrándose en algo tan concreto.

DM: Apoyo plenamente la visión descendente de la causalidad de Prigogine y Carlos. Es una visión que ha estado implícitamente presente pero oficialmente ausente en el discurso evolutivo. Oficialmente, la causalidad va hacia arriba, de abajo a arriba, empezando por los genes y terminando por el organismo y su ecología. Sin embargo, implícitamente, la selección natural darwiniana es necesariamente un proceso descendente. Es, en palabras del paleontólogo del siglo XX Leigh Van Valen, «el control del desarrollo por la ecología». Una entidad ecológica actúa de forma descendente sobre los organismos que contiene, filtrando las variantes menos adaptadas, fomentando las mejor adaptadas y moviendo las poblaciones hacia una mayor aptitud.

Curiosamente, Carlos y yo expresaríamos este tipo de causalidad en términos

McShea: Una entidad ecológica actúa de forma descendente sobre los organismos que contiene, filtrando variantes menos adaptadas y moviendo las poblaciones hacia una mayor aptitud

algo diferentes. En sus términos, el conjunto determina los procesos de nivel inferior que se seleccionan. En los míos, los procesos de nivel inferior no están determinados, sino que surgen al azar, como dice la teoría tradicional, y aquellas variantes que apoyan o fomentan el flujo de energía a través del sistema son estabilizadas por el todo o, en términos darwinianos estándar, son “seleccionadas” o “favorecidas”. En ambas formas de expresarlo, la flecha

causal corre hacia abajo desde el sistema de nivel superior (en términos biológicos, la ecología) hasta sus partes (organismos o linajes).

RB: ¿Qué queréis decir con “de-darwinización” o “maquinización” de las partes y qué implica este proceso en la literatura evolutiva?

CC: La literatura ha identificado, en ocasiones de forma independiente, creo, términos como “de-darwinización”, maquinización o domesticación cuando las totalidades formadas al nivel de las jerarquías que describimos, restan capacidad de autonomía a sus partes que en su día fueron totalidades más “plenas” (organismos): las bacterias que se incorporan a la célula eucariota y que termina siendo un orgánulo como el cloroplasto o la mitocondria dejan de ser tan autónomas, pierden funciones (y genes) y son maquinizadas o domesticadas así por ese todo. La selección natural ya no actúa sobre la mitocondria como actuaba sobre la bacteria, actuaría sobre la célula eucariota, en ese sentido, biólogos evolucionistas hablan de “de-darwinización”. Para que no pensemos en este proceso de forma antropomórfica en exceso yo suelo usar, aunque no lo hemos incorporado al artículo, “transferencia de *telos*”: la totalidad absorbe las funciones, los propósitos, la autonomía de las partes, que en su día dirigían hacia ellos mismos. También hablo de “dilución de egos”, los egos al colaborar y cooperar con otros van formando totalidades y se van diluyendo como egos frente al nuevo ego que se va formando. Pero estos términos son demasiado radicales para una biología aún muy anclada en el mecanicismo reduccionista, donde esquemas teleológicos (no necesariamente autoconscientes), son atacados sin piedad, aunque el sentido común nos diga que un pájaro cuando hace un nido lo hace con un propósito (teleología) que le pertenece y emerge del pájaro como tal.

DM: En un artículo de hace algunos años describí lo que llamé el “drenaje de complejidad” que se produce en la evolución de los individuos de nivel superior. El artículo surgió de una observación casual de que las células de los individuos pluricelulares parecían tener menos partes que los organismos unicelulares de vida libre. Una célula de la piel de un mamífero tiene menos partes –menos orgánulos y menos estructuras internas en general– que una ameba. De hecho, algunas células de los organismos pluricelulares, como las células sanguíneas humanas, no tienen ninguna parte a macro escala. Así que me propuse comprobarlo, desarrollando una definición objetiva y operativa de “parte” y utilizando las micrografías electrónicas ya disponibles en la literatura al respecto para contar las partes de las células. Los datos apoyaron firmemente la existencia de un drenaje. En términos evolutivos, el drenaje tiene sentido. Como dice Carlos, con la aparición de un individuo multicelular, algunas de las diversas funciones que el organismo debe realizar se transfieren de las células al conjunto multicelular. Una célula hepática no necesita recoger oxígeno o alimento, ni tampoco reproducirse, porque estas funciones las realiza el conjunto multicelular. Así, la célula hepática necesita menos partes. Pensando más en ello, parece bastante probable que la misma lógica evolutiva se aplique a todos los niveles, que la aparición de la célula eucariota produjera un drenaje de partes dentro de las células procariotas que la componen. Y la aparición de sociedades y colonias produce un drenaje de las partes dentro de los individuos multicelulares que las componen. Es casi seguro que estas dos últimas ocurrieron, pero no han sido demostradas formalmente con conjuntos de datos robustos: una oportunidad para algún biólogo con mentalidad empírica.

RB: Ambos tratáis pues el tema de la complejidad y de su evolución. Este trabajo es, por tanto, más específico de lo que os ocupa. ¿Para qué otros campos más allá del caso de las MTE creéis que sería relevante vuestra discusión?

CC: En su día me apoyé en las mismas ideas para especular con que la tendencia en la complejidad de los organismos medida de alguna manera con el número de genes mínimo para “fabricar” un organismo, seguía una función exponencial en vez de una función creciente ralentizada como se esperaría de nuevo desde las teorías clásicas en la biología. De hecho, intenté publicarlo en su día, sin apoyarme en Prigogine. El problema es que el número de genes es una forma débil de medir la complejidad y, por otro lado, el jaleo es impresionante porque la funcionalidad de los genes no es nada directa a su número. Pienso ahora más en un estudio

que identifique número de variantes de proteínas (proteómica), algo que invitaría a explorar a los microbiólogos que lean esto. En cualquier caso, el número mínimo de genes para hacer una bacteria, una célula eucariota, un organismo pluricelular sencillo, como una esponja o una medusa y un organismo complejo como un leopardo, si lo pones en función del tiempo geológico que se necesitó para que aparecieran por primera vez, también correlaciona con una función acelerada mientras que la teoría clásica seguiría prediciendo una ralentización.

Los trabajos de Dan precisamente me convencieron de que era mejor explorar los saltos jerárquicos. Pero para mí, lo más relevante es que existe una fuerza directora, una tendencia física, que ayudaría a explicar por qué de una sopa informe –así nació nuestro Universo– se forman, bajo ciertas condiciones, estructuras cada vez más complejas de forma acelerada (aunque con límites) y en el caso de los fenómenos biológicos, si contemplamos los ecosistemas y Gaia desde el esquema de Prigogine, podemos inferir también procesos de transferencia de funciones, de maquinización y de coordinación, que decíamos antes, desde todos que llamaríamos ecosistema y Gaia. Creo que la ecología daría un vuelco tratada así y las teorías Gaia también porque podrían explicar sus fenómenos desde esos todos sin necesidad de recurrir siempre y en exclusiva a los fenómenos micro, en último término a la física cuántica. Es un tanto paradójico que sea la física la que defienda así que tienen pleno sentido las ciencias biológicas y sociales, que no tienen por qué perder su trabajo porque el proyecto reduccionista hacia la física atómica es imposible.

Por último, señalo un par de ideas que están en pies de página del artículo, pero que creo que podrían ser relevantes. Por un lado, no necesariamente los animales coloniales es el final de la historia, si aún estamos en fase exponencial, es muy posible que no estén presentes ya factores limitantes que impidan seguir ascendiendo en la cadena jerárquica, y a su vez, las colonias tienen un gran recorrido futuro, un éxito asegurado, se inventarán más veces y evolucionarán en complejidad interna. Eso es coherente con lo que describimos, y excitante. A su vez, si extrapolamos la cadena al pasado, decimos que la primera bacteria no tuvo tiempo material de formarse en la Tierra, de lo que se infiere que estaríamos mostrando, creo que, por primera vez, una teoría que discriminaría entre dos hipótesis: que el origen de la vida ocurre en la Tierra o que el origen es extraterrestre, más antiguo que el Sistema Solar y que la Tierra fue colonizada por bacterias extraterrestres. Hasta ahora creo que no había base teórica para preferir una u otra, de ahí que se exploraran las dos, aunque mayoritariamente la “equivocada” en mi opinión. Por otro lado, mu-

chos de los procesos evolutivos de pérdidas funcionales, de pérdidas genéticas y demás, de escalas de nivel ecosistémico, tendrían un paraguas explicativo en nuestra discusión de los procesos de MTE usando el mismo esquema teórico. Así, que no sinteticemos vitamina C es parte de un proceso de transferencia de *telos*, a totalidades mayores, de anclaje funcional al ecosistema y a Gaia...

DM: Carlos y yo estamos de acuerdo en la mayor parte de lo que dice. Sin embargo, un punto de discrepancia tiene que ver con la expectativa de la futura evolución jerárquica. El nivel social –los individuos que colaboran para formar sociedades– se formó y estabilizó hace al menos 480 millones de años (con el origen de las primeras colonias avanzadas de briozoos, que forman colonias similares a las de los corales). Estos son los primeros “superorganismos”. Desde entonces, no ha evolucionado ningún superorganismo inequívoco, diría yo. Los seres humanos son altamente sociales, por supuesto, pero nuestras asociaciones en sociedades de más alto nivel –Estados nación y metasociedades de varios tipos– están relativamente poco integradas. Un Estado nación puede tener un enorme poder y capacidad, pero no es un organismo, en mi opinión (¡Carlos y yo hemos tenido varias discusiones fascinantes sobre lo que se requiere para ser un organismo!). De todos modos, si estoy en lo cierto, y si no han evolucionado superorganismos en los últimos 480 millones de años, se plantea la posibilidad de que la tendencia instanciada por las grandes transiciones haya alcanzado su límite superior. Como Carlos y yo argumentamos en el artículo, todos los sistemas alejados del equilibrio tienen tales límites. La mayoría de los sistemas físicos simples alcanzan su límite superior con solo un pequeño número de niveles anidados de trinomios. Los organismos, debido a su complejidad, pueden formar sistemas profundamente anidados. Pero incluso ellos tienen límites.

RB: **En el artículo, ciertamente, conectáis al final de forma relativamente breve, con la teoría Gaia y en concreto abris tímidamente la puerta a una discusión cuantitativa, del grado de su organicidad. ¿Hasta qué punto es compatible lo que exponéis con la teoría Gaia orgánica que defiende Carlos?**

CC: No es que sea solo compatible. La teoría Gaia orgánica tal y como la he expuesto, trata de buscar los “mecanismos” que llevan a su emergencia, a que emerja un macrosistema en la biosfera con las mismas características que un organismo vivo, que un ser vivo. Uno de estos mecanismos es el mismo proceso que describimos en detalle en el artículo de las MTE: cooperación inicial dirigida

por la termodinámica de sistemas complejos disipativos que lleva a la formación de estructuras, a su vez la termodinámica daría mayor probabilidad de formar y mantener estas estructuras y capacidad de estas estructuras de influir primero y luego coordinar después sus partes –organismos–, y finalmente, la formación de una totalidad orgánica.

La otra gran pata explicativa en la que no entramos en el artículo, que tiene que ver con la necesidad del reciclado de materiales, ayudaría, en el caso de sistemas biológicos, a terminar formando una Gaia orgánica. Pero una vez formada, y en coherencia con el propio trinomio de Prigogine, es ella la que coordina, la que “domestica”, la totalidad orgánica que establece las relaciones de arriba a abajo, o *top-down*, que van a dirigir los procesos internos, incluida la propia evolución interna de lo que llamamos organismos y su MTE. Es decir, la aceleración observada en las MTE creo que necesita, además de lo descrito, el apoyo de una totalidad compleja y orgánica como Gaia, porque las barreras y factores limitantes de esa evolución que describimos son muy grandes.

DM: Cuando se trata de Gaia, soy más tímido que Carlos. En particular, me resisto a llamarla organismo. La razón es que me siento incómodo con los términos que sugieren dicotomías, incómodo con lo uno o lo otro, en biología. En el pensamiento estándar, ser un organismo –o, como Carlos lo ha llamado acertadamente, la organicidad– se entiende generalmente como un concepto dicotómico. Algo es un organismo o no lo es. Hay debates en biología sobre si, por ejemplo, un virus es un organismo o no, pero en la mayoría de ellos se asume que la organicidad no es una cuestión de grado. Creo que en biología muy pocas cosas son todo o nada, muy pocas cosas son discretas. En los mamíferos, por ejemplo, ni siquiera el número de brazos es discreto (pensemos en los seres unidos al nacer). Y supongo que el organicismo no va a resultar discreto. Cuando tengamos una mejor comprensión de los sistemas biológicos, supongo que seremos capaces de idear una escala de organicidad con múltiples variables –como la capacidad de reproducción y la capacidad de metabolizar, etc.– y que cada entidad biológica, desde los virus hasta Gaia, se registrará como un organismo de diferente grado. En cualquier caso, nuestro debate sobre esta cuestión –el estatus de organismo de Gaia– fue para mí una de las discusiones más interesantes que tuvimos.

RB: ¿Y alguna implicación más allá de la biología, en la antropología, la filosofía...?

CC: No sé si es mi papel como científico, aunque como persona, sí las veo, claramente. No es lo mismo tratar el conjunto de seres vivos, y a estos como “mecanismos complejos”, que darles un carácter más “vivo”, con valor cualitativo, sobre todo si Gaia está viva. Si consideramos que Gaia es un organismo, el resto de vivientes formamos parte de él, y la sostenibilidad del organismo Gaia y de sus partes dependen del buen funcionamiento de sus partes. Parece una aproximación que lleva a plantearse si nuestra sociedad, en las últimas generaciones, no se está comportando de forma análoga a un cáncer. Pero, sin duda, rompe con un exceso de antropocentrismo y nuestro artículo en concreto tiende a romper también con ese mito de que somos egoístas en un mundo de lucha competitiva desde la biología: hay sesgo físico hacia la cooperación. Creo que la biología, si bien históricamente a regañadientes ha reconocido la colaboración o la ayuda mutua, tiene ahora más apoyos para que esas relaciones salgan del mundo de las anécdotas. El propio Darwin usó ya muchos más ejemplos de competencia excluyente que de cooperación altruista.

¿Y si damos la vuelta al discurso habitual y tratamos de explicar la competencia como lo anecdótico frente a la tendencia general cooperativa?_Hace no mucho leía un artículo sobre bonobos que demostraba que tienen tendencias xenofílicas (“amor al extraño” algo interesante para formar todos más abarcantes), en buena medida tenían que justificarlo muy bien y con “barroquismos” explicativos, algo que parece solo necesario cuando el paradigma es el competitivo y de lucha encarnizada por la supervivencia. A mí no me extraña, es más, es lo “natural” en un organismo tan complejo.

DM: Antes de mi colaboración con Carlos, no había pensado mucho en las implicaciones sociales o políticas de esta cuestión. Y estoy en deuda con él por nuestras discusiones, que en gran medida me llevaron a su punto de vista. Sí, el punto de vista de Prigogine apoya una visión menos competitiva y más cooperativa del mundo biológico. El sistema de nivel superior, nuestra ecología, llega hasta sus partes (nosotros) y estabiliza las interacciones que apoyan el flujo de energía a través del sistema, y muchas de estas interacciones estabilizadoras son probablemente cooperativas. Por otro lado, no olvidemos el drenaje de complejidad, la maquinización, que también se produce. Deberíamos esperar que el conjunto social de nivel superior favorezca la elimina-

McShea: El punto de vista de Prigogine apoya una visión menos competitiva y más cooperativa del mundo biológico

ción de “partes” dentro de nosotros, el despojo de las capacidades sobrantes a nivel individual, funciones que el conjunto realiza mejor y más eficazmente. Las colonias de hormigas son “inteligentes” en cierto sentido, pero esa inteligencia es posible en parte porque los individuos que las componen son “estúpidos”. Es decir, las hormigas individuales han sido despojadas de gran parte de su complejidad y autonomía. Aplicado a los humanos, el drenaje de complejidad significa que la inteligencia social tiene el mismo coste, una reducción de la complejidad y la autonomía a nivel individual. No es difícil imaginar contrastes que hagan evidente este punto: un cazador recolector humano podría ser omnicompetente, en el sentido de que cada individuo es capaz de comprender y realizar la mayoría de las tareas esenciales. Yo, por el contrario, dudo de mi capacidad como individuo para cultivar alimentos suficientes para alimentarme durante todo un año y me siento algo sobrepasado cuando arranco mi coche.

RB: ¿Qué acogida esperáis de este trabajo en vuestros respectivos ámbitos académicos y en qué aspectos os gustaría seguir desarrollando esta investigación en el futuro?

CC: La verdad es que espero más impacto fuera de la física y la biología, al menos por ahora. En física tardamos siglos de pasar del mecanicismo, determinismo y reduccionismo que inició Newton a la física del siglo XX que se abrió a otros paradigmas a partir de la relatividad, la cuántica, la termodinámica de no equilibrio y la teoría del caos. Supongo que la biología requiere tiempo, ya lleva 150 años en un paradigma que la física dejó obsoleto (aunque no los físicos necesariamente), quizás le quede pues aún décadas por delante para “imitar” el camino seguido por la física, espero que no muchas, pues me gustaría experimentarlo en vida. En cuanto al trabajo futuro, en parte dependerá de si hay reacción y cuál al artículo. Me encantaría seguir abusando de los conocimientos y el sentido común de Dan, pero ambos andamos bajos de disponibilidad de tiempo ahora mismo. También hay un proyecto que es más viejo que este de las MTE, que incluso consulté con el mismo Prigogine en los noventa, la idea de que los propios mecanismos que usa la biología evolutiva (el neodarwinismo más en concreto) no cumplen con el trinomio de Prigogine (no hay causación *top-down*, por ejemplo). Él lo creyó entender así cuando se lo comenté, pero no quiso meterse en el berenjenal, aunque me animó a ello. Dudo que me anime tras décadas infructuosas, y creo que es más práctico tratar de exponer la teoría Gaia que definiendo con sus dos patas básicas sin atacar al neodarwinismo, ahora que ya hay una de ellas con un ejemplo expuesto y quizás admitido.

DM: Soy más optimista sobre el impacto en la biología. La biología evolutiva, al menos, ha dejado atrás el neodarwinismo en las últimas décadas. La llamada “síntesis moderna” ya no es la vanguardia. En su lugar, hemos estado debatiendo qué forma adoptará una “síntesis ampliada”. No se ha llegado a un consenso, por supuesto, pero está claro que la causalidad descendente, la termodinámica y el pensamiento al estilo de Prigogine, e incluso una Gaia algo viva, serán mucho más bienvenidos en el nuevo discurso en desarrollo. Y creo que nuestro artículo será considerado una importante contribución a ese discurso. En cuanto a la investigación futura, he estado trabajando durante la última década en una nueva forma de entender la orientación hacia objetivos o el propósito, que se aplica a todos los sistemas con metas, desde una bacteria que sigue un gradiente de alimentos hasta máquinas dirigidas por metas y procesos afectivos como el deseo y la preferencia en animales que tienen esas capacidades. Intuitivamente, la dinámica lejos del equilibrio debería formar parte de toda esta historia, aunque –a pesar de haber aprendido mucho de Carlos (¡gracias, Carlos!)– todavía no soy lo suficientemente físico como para contar esa historia. Estoy trabajando en ello.

Ramón del Buey Cañas forma parte del personal docente e investigador del Departamento de Filosofía de la Universidad Autónoma de Madrid y es miembro del Laboratorio Filosófico sobre la Pandemia y el Antropoceno de la Red Española de Filosofía.

