

CARTHAGINENSIA

Revista de Estudios e Investigación
Instituto Teológico de Murcia O.F.M.
ISSN: 0213-4381

Volumen XXXIII
Julio-Diciembre 2017
Número 64

SUMARIO

Agustín Hernández Vidales, OFM <i>Octavio Paz: «Dios, El ausente»</i>	291-317
José María Contreras Espuny <i>El papel de la Intuición y la razón como desencadenantes en la conversión religiosa de Manuel García Morente</i>	319-339
Javier Martínez Baigorri <i>Emergencia y causalidad en biología. Novedad ontológica y nuevas formas causales en el estudio de la vida como realidad emergente</i>	341-376
Ricardo Aldana Valenzuela <i>Amor y misericordia de Dios en la óptica teológica de Hans Urs von Balthasar</i>	377-410
Antonio Sánchez Bayón <i>Revelaciones conceptuales y lingüísticas de la posglobalización: Retos de construcción moral de la sociedad del conocimiento y aportes del humanismo hispánico</i>	411-458
Indalecio Pozo Martínez <i>Nuevos testimonios sobre las obras de la Iglesia de El Salvador de Caravaca (1526-1539)</i>	459-478
Vicente Montojo Montojo <i>Cofradías, Familiares de la Inquisición y Oficios Reales en la Basílica Alicantina y El Corregimiento de Murcia y Cartagena en 1600-1665: Los Martínez de Vera y Los Briones</i>	479-504
NOTAS Y COMENTARIOS	
Agustín Ortega Cabrera <i>La moral de la Iglesia y del Papa Francisco con San Juan Pablo II</i>	505-512
José Luis Yepes Hita <i>La Antropología Biológica como pregunta teológica</i>	513-518
BIBLIOGRAFÍA	519-565
LIBROS RECIBIDOS	567
ÍNDICE DEL VOLUMEN	569

Recibido 20 de enero de 2017 / Aceptado 30 de abril de 2017

**EMERGENCIA Y CAUSALIDAD EN BIOLOGÍA
NOVEDAD ONTOLÓGICA Y NUEVAS FORMAS CAUSALES
EN EL ESTUDIO DE LA VIDA COMO REALIDAD EMERGENTE**

**EMERGENCE AND CAUSATION IN BIOLOGY.
ONTOLOGICAL NOVELTY AND NEW CAUSAL FORMS IN THE
STUDY OF LIFE AS AN EMERGENT REALITY.**

JAVIER MARTÍNEZ BAIGORRI¹

Resumen: En este trabajo se defiende una visión del mundo caracterizada por la estructuración en niveles de complejidad y la aparición de nuevas formas de realidad con unas leyes y relaciones causales no predecibles desde los niveles inferiores. Esta visión viene explicada por el término emergencia. La emergencia, desde nuestro punto de vista, viene caracterizada por una concepción monista de la realidad, la aparición de novedad ontológica y causal y -desde la aparición de los seres vivos- la presencia de finalidad. Estudiando la realidad emergente de la vida desde estos tres puntos de vista, se puede hacer una reflexión más general sobre la emergencia: sólo desde una visión holística podemos entender realmente la realidad. Descubrimos cómo el todo ejerce una causalidad descendente sobre las partes convirtiéndose en verdadero motor eficiente que impulsa al sistema.

Palabras clave: Causalidad Descendente Emergencia, Selección Natural.

Abstract: In this paper a vision of the world characterized by structuring in levels of complexity and the emergence of new forms of reality with laws and causal relationships not predictable from the lower levels is defended. This vision is explained by the term emergence. Emergence, from our point of view, is characterized by a monistic conception of reality, the appearance of ontological and causal novelty and - from the appearance of living beings -the presence of purpose. By studying the emerging reality of life from these three points of view, a more general reflection on the emergence can be made: only from a holistic vision can we really understand reality. We discover how the whole exerts a downward causation on the parts becoming a true efficient motor that drives the system.

Keywords: Downward Causation, Emergence, Natural Selection.

¹ 1975, Pamplona, Licenciado en Bioquímica, DEA en Bromatología, Máster en Teología. Doctorando en el Instituto Teológico de Murcia y Universidad de Murcia, España. baigosj@gmail.com.

Introducción

Desde su formación, el universo está sometido a continua evolución. Desde la explosión inicial desbordante de energía, estamos asistiendo a un proceso de creciente complejidad de la materia: desde el átomo a las moléculas, de lo inorgánico a la vida y a los fenómenos mentales y en cada paso se produce un salto cualitativo. Entender bien este universo, la vida y, sobre todo, entender al ser humano requiere la consideración del concepto de emergencia.

Este concepto no es bienvenido por parte de toda la comunidad científica: No es un término unívoco, supone una reconsideración de las causas que operan en el universo, lo que mal entendido parece recurrir a consideraciones supersticiosas y por otra parte, los buenos resultados que el reduccionismo metodológico ha dado a la ciencia puede imponer una visión reduccionista de la que es difícil librarse.

Sin embargo, como dice Bermejo, la ciencia ha descubierto que el mundo está transido de fenómenos de complejidad emergentes, no solo en el dominio de lo vivo y lo mental. La física moderna nos muestra también la presencia de la complejidad emergente².

Por eso, vamos a defender la emergencia y la conveniencia de tener una visión holística de los seres vivos para poder entenderlos. Vamos a posicionarnos ante la dicotomía en que nos sitúa la ciencia, que por un lado se sitúa en posiciones reduccionistas y por otro nos muestra una realidad emergente y evolutiva. Y vamos a hacer este acercamiento desde la ciencia y la filosofía, centrándonos en la biología.

El reduccionismo científico, para quien todo es materia regida por las leyes de la física y la química, se opone a la consideración de los procesos de emergencia en la evolución. Es indudable que, como metodología científica, ha conseguido grandes resultados aumentando nuestro conocimiento. Es más sencillo estudiar las reacciones químicas de una ruta metabólica en un tubo de ensayo que enfrentarse a la tarea imposible de medir sus parámetros en medio de cientos de reacciones cruzadas que se producen en el interior de una célula.

Pero también es indudable que es necesaria una visión complementaria holística que considere todo el organismo. La biología no puede ser reducida a las leyes fisicoquímicas; en los seres vivos aparecen componentes que

² D. BERMEJO (Eds.), *Pensar después de Darwin*, Sal Terrae, Santander 2014, 87.

tienen su base en la materia física pero no son completamente explicables por ella (el caso más claro son todos los procesos mentales).

La emergencia se sitúa en esta concepción más global que tiene en cuenta la totalidad de los sistemas y sus estructuras, moviéndonos en dos niveles complementarios como son el comportamiento de los componentes y la realidad compleja que resulta.

El reduccionismo científico se queda corto para entender el mundo en que vivimos. No se puede entender la vida mediante reducciones, ya que los seres vivos reaccionan como un todo. Por esta característica holística, necesitamos un nuevo paradigma con una nueva racionalidad: La sistémica evolutiva contrapuesta a la racionalidad lineal mecanicista. Entendiendo a los seres vivos bajo las categorías fundamentales de comprensión holística, cambio evolutivo, emergencia de novedad, teleología y desarrollo epigenético.

Para entender la vida y lo humano es imprescindible este enfoque y tener presente la emergencia que se está abordando ya en campos más básicos y está llamada a convertirse en concepto fundamental de la ciencia, en la aparición de una realidad no explicable por las realidades de niveles inferiores.

Este paradigma suscitará otras interrogantes, como la cuestión de las causas y límites de la ciencia para la explicación de la vida y de lo humano.

Desarrollando el concepto de emergencia deberán estudiarse las causas que operan en un mundo evolutivo. Complementando a Aristóteles y su “causa eficiente”, los defensores de la emergencia consideran diversas formas de causalidad hasta llegar a la causalidad descendente que ejerce el sistema superior emergente sobre las partes. Los constituyentes elementales ejercen una causa eficiente sobre el todo resultante; a su vez, estos constituyentes están afectados por las relaciones de todo el sistema. Es importante, sobre todo en biología, no perder la visión holística de la vida.

También se debe considerar como causa evolutiva y emergente, la finalidad del desarrollo y su concepto teleológico. La biología está llena de “telos”. Multitud de autores defienden la finalidad en biología, finalidad que no podemos olvidar al hablar de la selección natural, proceso creativo capaz de generar novedad mediante el aumento de la probabilidad de combinaciones genéticas de otra forma improbable y por tanto uno de los motores de la emergencia biológica.

1. Emergencia

a) El concepto de emergencia:

Entendemos por emergencia la aparición de una nueva realidad no explicable por una realidad de nivel inferior. Es necesario profundizar en este término, ya que no es unívoco.

Si observamos la realidad, descubrimos que existen distintos niveles de complejidad organizados mediante una jerarquía. En ellos encontramos diferentes propiedades conforme ascendemos por ellos; propiedades nuevas, denominadas propiedades ascendentes, fruto de la evolución que no se encuentran en niveles inferiores ni pueden ser deducidas por las propiedades de esos niveles.

Según Núñez de Castro:

Llamamos propiedades emergentes a aquellas que surgen a un cierto nivel de complejidad, pero que no se dan en los niveles inferiores. Brotan de las interrelaciones de los elementos del sistema, aparecen a medida que el sistema evoluciona con el tiempo y están siempre referidas a la totalidad. No pueden ser anticipadas antes de que se hayan manifestado por sí mismas³.

No todos los autores están de acuerdo en si esto constituye verdadera novedad. Dejando de lado las ideas más reduccionistas, podemos clasificar las posturas emergentistas en dos grandes grupos: la emergencia fuerte y la emergencia débil.

La concepción fuerte de la emergencia es una concepción de la novedad a nivel ontológico, donde las nuevas formas emergentes constituyen nuevas formas de realidad. Por el contrario, la emergencia débil es más una postura epistemológica que ontológica; el emergentista situado en esta postura reconoce que no puede explicar la novedad desde los niveles inferiores, pero debido a un problema de conocimiento y podrá hacerse cuando el conocimiento avance.

Esta diferencia nos muestra cuál es la verdadera dificultad existente para la aceptación de la emergencia por parte de un amplio sector del colectivo científico.

³ I. NÚÑEZ DE CASTRO, "Génesis de la vida desde la dinámica procesual de la materia", en *Pensamiento* vol 64 (2008), n. 242, p. 750.

Beorlegui señala cómo la cuestión causal está detrás de esta diferencia entre débil y fuerte:

Mientras que la emergencia fuerte defiende que la evolución ha dado lugar a nuevos niveles de realidad ontológicos con sus propias leyes y fuerzas causales, la emergencia débil mantendría que solo aparecen nuevas cualidades, manteniendo los mismos procesos causales que el nivel físico⁴.

Clayton también dice que la característica que mejor define la emergencia fuerte es un nuevo tipo de causalidad: la *causalidad descendente*: “influencia causal activa y no aditiva que el todo tiene sobre sus partes”⁵

Además, considerando la novedad ontológica, ¿es realmente una nueva realidad la que emerge o es la misma con nivel de complejidad mayor? Cuestión controvertida, porque, cuando llegamos al nivel emergente mayor –la consciencia-, distinguir entre los procesos fisicoquímicos del cerebro y la aparición de una realidad como el “yo” parece que puede remitirnos a una concepción dualista de la existencia. Por este motivo, es un tema rehuido en muchos debates. Sin embargo, los emergentistas fuertes van a dejar claro que su pensamiento conlleva una visión monista de la realidad.

Beorlegui dice que “El paradigma emergentista está basado en una concepción unitaria y evolutiva del universo”⁶ y Clayton⁷ señala el monismo emergentista como una de las características de la emergencia.

A pesar de estas dificultades, un buen número de científicos de diferentes disciplinas –desde la física y la química hasta la biología- consideran la emergencia desde una visión fuerte de la misma.

Ante esta discusión, vamos a situarnos ante una existencia fuerte de la emergencia. Aunque no es una opinión mayoritaria, encontramos voces autorizadas a lo largo de todo el espectro de las ciencias que defienden la existencia de la emergencia y su perspectiva fuerte. Creo que la no aceptación de la emergencia es una postura que rehúye el tema por miedo a salirse del discurso del científico, encerrando conceptualmente al científico en un marco reducido pero sin consecuencias metodológicas para su trabajo diario, ya que el reduccionismo metodológico es necesario para el desarrollo de la ciencia. Sin embargo, no podemos negar –y menos en biología- que existe

⁴ C.BEORLEGUI, "Emergentism" en *Pensamiento* vol 65 (2009), n. 246, 888.

⁵ Ph. CLAYTON, *Mind and emergence*, Oxford University Press, Oxford (2004), 49.

⁶ BEORLEGUI, "Emergentism"..., 888.

⁷ CLAYTON, *Mind and emergence*..., 62.

un proceso de complejidad creciente que alcanza su máxima expresión en los fenómenos mentales de la conciencia; no podemos negar que emergen propiedades no reducibles a niveles inferiores y no podemos negar que una visión holística es necesaria, puesto que el todo es más que la suma de las partes.

Ante esta visión fuerte de la emergencia, considero que no hay que centrarse en la discusión terminológica, sino detenerse en sus implicaciones para estudiar su importancia: estudiar la cuestión de las causas, donde la causalidad descendente viene de la mano de una concepción fuerte de la emergencia; y, por otra parte, no obviar la existencia de teleología en biología, considerando la importancia y la forma de actuar de la selección natural, auténtico “Proceso creador”⁸ del espectacular incremento cualitativo de complejidad en los seres vivos.

b) El paradigma emergentista

Nos situamos ante un universo organizado de manera jerárquica en niveles de complejidad. En un nuevo nivel emergen propiedades novedosas que no pueden ser explicadas por las propiedades de los niveles inferiores, propiedades que son reflejo de una nueva forma ontológica o, cuando menos, de una novedad en la causalidad que rige ese nivel. Estamos ante un paradigma dinámico caracterizado por la novedad y la continuidad; vamos a intentar profundizar en esto.

Podemos hablar de distintos niveles de emergencia y examinarlos con diferentes consideraciones: hay quien habla de niveles, de distintos tipos de fenómenos emergentes, de saltos emergentes; quien no siendo emergentista – y sin pretenderlo- nos muestra posibles puntos de emergencia clave y quien, como Charlmers⁹, reduce la emergencia al fenómeno de la mente y la conciencia.

Deacon¹⁰ nos habla de tres niveles de emergencia: nivel termodinámico, fenómenos de auto-organización y los de nivel superior que pertenecen al ámbito de lo vivo. Reflejan una escala creciente de complejidad y diferencias cualitativas, dándose el gran salto entre el segundo y el tercer nivel¹¹; el gran salto lo constituye el hecho de la vida. Dentro de este nivel *teleodi-*

⁸ D. CANO, “La evolución biológica en la biofilosofía de F.J. Ayala”, en *Pensamiento*, vol. 71 (2015), núm. 269, 1015-1054.

⁹ D. CHALMERS en PH. CLAYTON, P. DAVIES (EDS.), *The re-emergence of emergence*, Oxford University Press, Oxford (2008), 244-254.

¹⁰ T. DEACON en PH. CLAYTON, P. DAVIES (EDS.), *The re-emergence of...*, 111-150.

¹¹ T. DEACON en N. MURPHY AND W.R. STOEGER (EDS), *Evolution and emergence*, Oxford University Press, Oxford 2007, 88-110.

námico también se puede establecer una complejidad cada vez mayor hasta llegar a la mente, que constituye un fenómeno emergente de tercer orden.

Cada nivel tiene un tipo de procesos y una relación causal diferente, que volveremos a considerar al centrarnos en la causalidad. Deacon profundiza en la cuestión de la emergencia intentando mostrar cómo estos diferentes niveles son fruto de la organización de todo el sistema y cómo una reorganización afecta a la causalidad, ocurriendo de esta forma en cada uno de los tres niveles.

Peacocke¹² utiliza los tres niveles de Deacon, siendo los de mayor complejidad los menos frecuentes y dependientes de los de orden menor. En los de tercer nivel el factor tiempo es un factor que incrementa la complejidad requiriéndose memoria y adaptación: nos recuerda a la evolución. Consideraremos más adelante la importancia de la selección natural en el aumento de complejidad de este tercer nivel, el nivel de la vida.

Rothschild¹³ habla de tres tipos de emergentismo: el constitutivo, el explicativo y el teórico. Es una clasificación metodológica, en la que cada uno de los tres emergentismos que propone es una forma distinta de abordar el estudio según la realidad a estudiar. En el teórico, hace referencia a la biología, que nunca puede estar reducida a las leyes de la física y necesita ser abordada desde la emergencia. En el fondo está con Deacon y Peacocke, pensando la vida como un nivel emergente de orden superior y con leyes causales propias.

Maynard-Smith (no emergentista)¹⁴ se pregunta cómo puede la evolución generar toda la complejidad existente. Plantea que en el proceso hacia la complejidad hay “transiciones principales”; lo característico de cada transición es la forma en que se transmite la información. La primera gran transición es la aparición de la vida y a partir de ahí hay una serie de transiciones que conducen hacia la complejidad sin que fuera necesaria esta complejidad.

Maynard se sitúa en el tercer nivel de Deacon y Peacocke y nos muestra contadas, pero fundamentales novedades, que podríamos clasificarlas como emergentes. Todas ellas muestran una novedad no predecible y no reducible. ¿Era predecible que a partir de varias células procariotas surgiera desde una simbiosis la célula eucariota? Célula capaz con el tiempo de formar organismos de gran complejidad como los organismos pluricelulares. Alguien

¹² A. PEACOCKE en PH. CLAYTON, P. DAVIES (EDS.), *The re-emergence of...*, 257-278.

¹³ L.ROTHSCHILD en PH. CLAYTON., P. DAVIES (EDS.), *The re-emergence of...*, 151-165.

¹⁴ J.MAYNARD SMITH, E. SZATHMÁRY., *Ocho hitos de la evolución*. Tusquets editores, Barcelona 2001.

puede discutir esto confundiendo continuidad con predictibilidad. Hay continuidad entre la célula procariota y la eucariota, pero también, absoluta y radical novedad.

Vemos que, cuando hablamos de emergencia, estamos hablando de distintos niveles emergentes que se corresponden con un mundo estructurado en niveles jerárquicos de complejidad. Los distintos niveles de emergencia vienen gobernados por leyes distintas y los niveles superiores se basan en los fenómenos emergentes inferiores y se dan en menor cantidad. Como ejemplo, tenemos las transiciones principales que Maynard ha dicho que se han dado una única vez. En el nivel superior está la vida. Como piensa Ellis¹⁵, los seres vivos se han estructurado como sistemas que aprenden gracias al almacenamiento y uso de una gran información. En la cumbre está la capacidad de proyectar y pensar simbólicamente. Así pues, en la cumbre de los procesos emergente de mayor nivel está la consciencia del ser humano.

En cada sistema, los niveles superiores se basan en los fenómenos de nivel inferior, pero no vienen completamente determinados por ellos. Las relaciones entre los niveles inferiores suscitan la emergencia de los de nivel superior de una forma nueva que, a su vez, actúa sobre los de nivel inferior condicionándolos.

La otra gran característica es la continuidad. Para explicarla, algunos autores han recurrido a un concepto que han denominado monismo ontológico.

Clayton¹⁶ es consciente de que esta cuestión es importante. El reduccionismo materialista sólo se plantea una causalidad ascendente que actúa desde los niveles más bajos; las posturas dualistas, entienden la causalidad descendente como algo ajeno a la materia. Un emergentista débil sí que tiene en cuenta la influencia del todo sobre las partes pero a un nivel limitado, a un nivel de restricciones. Para el emergentista fuerte la causalidad descendente es una causa realmente activa pero no es algo extrínseco. Esto no supone una discontinuidad, pero los distintos niveles sólo pueden ser explicados de manera satisfactoria con sus propias leyes.

Esta idea está en la base del monismo y de toda la reflexión causal que abordaremos más adelante.

El monismo afirma que todo está formado por materia; por las partículas químicas que al unirse van formando niveles superiores de organización en los que emergen nuevas propiedades. Clayton llama a esto fisicalismo on-

¹⁵ ELLIES en PH. CLAYTON, P. DAVIES (EDS.), *The re-emergence of...*, 80-82.

¹⁶ CLAYTON en PH. CLAYTON, P. DAVIES (EDS.), *The re-emergence of...*, 1-31.

tológico¹⁷ dejando claro que no es un dualismo, ya que la nueva propiedad emerge de las anteriores y puede ser descrita por una ley; ley que no puede ser formulada hasta que la propiedad sea conocida, porque no puede ser deducida a partir de las entidades del nivel inferior.

Peacocke¹⁸ se centra más en la cuestión de la totalidad que en la irreductibilidad. Más importante que el hecho de que una nueva propiedad sea impredecible es que es insuficientemente explicable sin recurrir al todo que forma un sistema. Esto es muy claro en biología. La realidad está conformada por distintos niveles de complejidad, articulados unos a partir de otros, siendo imposible reducir los niveles superiores a los inferiores, ya que constituyen nuevas formas de realidad. Estas nuevas formas necesitan sus propias leyes para ser explicadas. Deja muy claro que a pesar de esta novedad ontológica hay continuidad e incide en la unidad evolutiva de todo lo que existe. Toda la realidad se articula a partir de la materia y energía liberada en el Big-Bang.

Beorlegui, comentando a Javier Montserrat, incide en la idea de monismo emergentista. Destaca al respecto cómo en la realidad emergentista hay, al mismo tiempo, continuidad y saltos cualitativos; centrándose en la cuestión de la mente y el cerebro como ejemplo:

El emergentismo, a diferencia del dualismo, entiende que el soporte físico de la mente es el cerebro, por lo que se define su planteamiento como teoría monista, no siendo necesario defender el dualismo para mantener una visión humanista del ser humano. A diferencia del reduccionismo, no reduce lo mental a mero funcionamiento biofísico del cerebro, sino que lo mental es la nueva estructura o sistema como está conformado el cerebro humano, fruto del largo proceso evolutivo¹⁹.

Esto nos permite entender todo el proceso emergentista que, aunque no podemos reducirlo al acontecimiento de la consciencia, tiene en la realidad de la mente un reto para explicar cómo a partir de la materia y sus propiedades físicas puede emerger tal tipo de realidad.

Expuestas las dos grandes columnas de este paradigma emergentista: novedad y continuidad, dos cuestiones van a terminar de darle forma definitiva:

¹⁷ CLAYTON en PH. CLAYTON, P. DAVIES (EDS.), *The re-emergence of...*, 1-31.

¹⁸ PEACOCKE en PH. CLAYTON, P. DAVIES (EDS.), *The re-emergence of...*, 257-260.

¹⁹ BEORLEGUI, "El emergentismo humanista..." ,1195.

El proceso evolutivo que ha permitido la emergencia viene caracterizado por su dimensión temporal. Esta dimensión podemos considerarla linealmente a lo largo de todo el proceso evolutivo; pero también en el desarrollo de cada una de las entidades complejas que sufren desarrollo, sobre todo en el desarrollo de un organismo cuando nos centramos en la realidad biológica.

La vida y su pluralidad sólo podemos explicarla mediante la evolución, que no se entiende sin el factor tiempo. En biología juega un papel importantísimo el conocimiento de los procesos de desarrollo individuales, en los que el tiempo juega su papel. Nos acercaremos a esta cuestión abordando la selección natural. Y en este punto se nos junta la cuestión del desarrollo y el tiempo a una cuestión controvertida: la finalidad.

Como en el caso de la emergencia, el hablar de teleología genera rechazo en muchos ámbitos científicos²⁰. Pero también, encontramos pensadores de primer orden que no tienen ningún reparo en hablar de finalidad en la biología, e incluso, piensan que es imprescindible, porque está llena de ejemplos de finalidad.

Al hablar de teleología podemos describir distintos tipos²¹. Existe la teleología consciente, la que nos remite a la cuestión de los propósitos, propia de los seres humanos y podría estar presente en algún primate; y existe la teleología presente en las partes de un organismo, con una estructura y modo de funcionamiento –fisiología– que les permite llevar a cabo su función concreta. En la mayoría de los seres vivos no hay teleología consciente pero hay mucha teleología estructural fruto de la selección natural²². Es importante dentro de este paradigma el considerar la evolución en cuanto a dimensión temporal y en cuanto a fenómeno que, desde la aparición de la vida, se realiza mediante un proceso –la selección natural– teleológico²³.

Una última cuestión termina de caracterizar el paradigma emergentista: la cuestión de las causas. La mayoría de los autores emergentistas consideran como característico que cada nivel emergente tiene sus relaciones cau-

²⁰ BEORLEGUI, "Emergentism"..., 894.

²¹ BEORLEGUI, "Emergentism"..., 894-897.

²² Por eso hay autores que prefieren hablar de teleonomía; término que nos refiere a la finalidad pero elimina referencias externas. Este término es defendido por Deacon, aunque hay autores a los que no satisface, porque la vida está llena de teleología y uno de los problemas del reduccionismo es su eliminación.

²³ Esto hay que entenderlo bien, porque no quiere decir que vaya encaminada a que surja una estructura determinada. Entraremos en más detalle en el epígrafe dedicado a la teleología y a la selección natural.

sales y que debemos considerar nuevos tipos de causalidad; en concreto, la causalidad descendente.

Aristóteles propuso cuatro tipos de causas que la ciencia ha dejado reducidas a una: la causa eficiente. Introducir la emergencia obliga a considerar otros tipos de causalidad: una visión holística en la que el todo condiciona las partes y hace que se plantee una causalidad de sentido contrario a la ascendente: la causalidad descendente. La mayoría de los autores considera la importancia de esta causalidad descendente que se presenta como una cuestión central en el paradigma emergentista.

La última consideración sobre las causas será, como hemos dicho al hablar de finalidad, considerar la teleología y la existencia de causa final en todo el proceso evolutivo biológico.

2. Biología y Emergencia

a) La vida es un nivel emergente

El salto emergente fundamental es el paso de lo no vivo a lo vivo y viene caracterizado por la gran diversidad existente fruto de la evolución. Vamos a preguntarnos si, efectivamente, en biología se cumplen los aspectos característicos de la emergencia y podemos dar validez a la afirmación anterior.

Aunque Chalmers considera como único fenómeno emergente fuerte la aparición de la consciencia en el fenómeno mental, son mayoría los autores emergentistas en hablar de otros niveles y considerar salto clave la aparición de la vida. Defendemos que la biología no es reducible a niveles inferiores y que se produce una reorganización y novedad causal, condición de un nivel emergente.

Parece claro que la biología no puede ser reducida a un conjunto de reacciones bioquímicas. Así lo muestran distintos autores:

Beorlegui señala que:

Ayala defiende que los sistemas biológicos se comportan con pautas teleológicas y no se explican sólo con leyes físico-químicas ni por las leyes de un sistema inferior²⁴.

²⁴ BEORLEGUI, "Emergentism" ..., 894.

Luisi sostiene que la vida es química, pero no puede explicarse de manera completa con la química²⁵. Plantea los problemas que encontramos para aproximarnos al origen de la vida desde abajo, porque la vida es una realidad emergente donde la teleología parece estar presente.

Podemos afirmar que la biología es un nivel emergente desde lo no vivo donde gobiernan las leyes de la física y de la química. En este salto, la aparición de finalidad es algo importante y diferenciador.

Otra característica de una realidad emergente es la importancia que tiene el todo y su influencia determinante sobre las partes que lo componen. Ahí radica la irreductibilidad de una realidad emergente y la necesidad de considerarla holísticamente. La vida supone unos enormes niveles de complejidad con gran cantidad de interacciones. Pone Clayton²⁶ el ejemplo de las moléculas que, de distintas formas, contienen información en una célula –ácidos nucleicos y moléculas mensajeras- y cómo estas moléculas tienen que estudiarse dentro del sistema para interpretarlas y dar sentido a esa información.

Es natural pensar en un organismo como en un sistema, que a su vez se compone de una serie de sistemas que interactúan, quienes a su vez están compuestos de sistemas de sistemas²⁷.

Hemos visto que la vida está compuesta por distintos niveles de complejidad, no reducibles los emergentes a los inferiores, y la necesidad de estudiar de manera holística las relaciones que se producen entre la partes y el todo a todos los niveles.

Ese estudio de relaciones nos lleva a la cuestión de las causas que operan a nivel biológico. En la realidad emergente fuerte hemos de hablar de una causalidad descendente y habrá que ver si este concepto es apropiado en biología para poder afirmar sin dudar que la vida es emergente de los niveles fisicoquímicos de lo inerte.

Sin entrar en el meollo de la causalidad descendente, vamos a considerar este tipo de causalidad como un concepto apropiado en biología, consecuencia de la realidad holística del organismo y cómo se establece un conjunto de relaciones determinantes a todos los niveles. Se puede aclarar esta discusión mediante sencillos ejemplos cotidianos a nivel biológico²⁸.

²⁵ PIER LUIGI LUISI, *The emergence of life. From chemical origins to synthetic biology*, Cambridge University Press, Cambridge 2006, 1-4.

²⁶ CLAYTON, *Mind and emergence...*, 91.

²⁷ CLAYTON, *Mind and emergence...*, 91.

²⁸ J. DUPRÉ en AYALA, F.J. - ARP. ROBERT (Eds), *Contemporary debates in philosophy of biology*, Wiley-Blackwell, Chichester (2010), 32-52.

Ya hemos hablado del uso de la información contenida en determinadas moléculas; podríamos añadir el proceso de desarrollo del embrión, que depende de manera determinante de toda la información del cigoto (aportada por el óvulo) y no sólo del DNA. O el proceso de plegamiento de una proteína, en el que de todas las configuraciones energéticamente favorables que podría adoptar, adopta una concreta –su estructura nativa– que es la funcional y su plegamiento viene propiciado por el entorno que le da la célula. Aunque conozcamos la secuencia de aminoácidos de una proteína, sólo somos capaces de sintetizarla en laboratorio utilizando organismos vivos como fábrica. Podemos obligar a una bacteria a producir una proteína de manera correcta, pero no somos capaces de sintetizar una proteína concreta y funcional en un tubo de ensayo.

Para terminar de justificar que la vida es una realidad emergente nos falta mostrar la presencia de finalidad. Hemos señalado cómo es la teleología una de las cosas que hace la vida irreductible a la física y la química. Para redondear el razonamiento nos toca mostrar la presencia de finalidad como algo característico de la vida.

En el nivel de la vida aparece finalidad a distintos niveles: la finalidad de las estructuras y la finalidad consciente. La finalidad está presente a nivel estructural en todos los niveles de complejidad de los seres vivos. Las diferentes estructuras que han surgido y se han seleccionado lo han hecho porque cumplen una determinada función

No estamos hablando de teleología consciente. El origen de la estructura no responde a una pregunta ni a un diseño teleológico²⁹; la estructura surge impulsada por el azar y la selección. La selección natural tiene un papel creativo que complementa al azar para alcanzar la complejidad que observamos a nivel biológico y en la selección cuenta esa finalidad de la estructura en cuestión. Por tanto, en todo el proceso creativo-selector sí que la teleología es un factor importante; factor que produce organismos donde hay estructuras con finalidad y esto es lo que nos permite decir que la finalidad es una de las características de este nivel emergente que es la vida.

A lo largo del proceso de complejidad creciente de la vida se alcanza la posibilidad de un tipo distinto de teleología que es la consciente, presente en los seres humanos, al menos. Este nivel consciente desembocará en otros niveles, como la cultura y la tecnología

²⁹ M. PERLMAN en AYALA, F.J. - ARP. ROBERT (Eds), *Contemporary debates in...*, 66.

Así que podemos defender que la vida constituye un fenómeno emergente; no sé si el primero pero, por lo menos, sí que se trata del primer fenómeno emergente fuerte.

La vida viene caracterizada por la irreductibilidad de sus propiedades a las propiedades fisicoquímicas de las partículas que la componen. Los organismos vivos presentan claramente una relación de causalidad descendente. Las partes no se ensamblan formando un organismo sino que se producen por desarrollo³⁰. La finalidad está presente en todos los niveles de la vida desde un nivel estructural, emergiendo en las formas más complejas la teleología consciente que caracteriza los procesos mentales.

Rotschild³¹ insiste en que uno de los problemas que tiene la biología actual para dar respuesta a una serie de cuestiones no resueltas es no reconocer el carácter emergente de la misma y abordarlas de una manera holística.

b) El origen de la vida

Si la biología, es un fenómeno emergente, ¿cómo se produce esta transición desde lo no vivo? ¿Cómo se produce el salto desde un mundo gobernado por las leyes de la física y la química al nivel emergente de la vida? ¿Dónde y cómo situamos el origen de la vida?

Tenemos distintas teorías y aproximaciones pero no una teoría fuerte y aceptada que nos explique de manera clarificadora y precisa cómo ha podido ser este acontecimiento.

El estudio del origen de la vida —e incluso la propia definición de vida— tiene una complejidad que, en mi opinión, refleja lo siguiente:

Los acontecimientos emergentes —como la vida— sólo podemos entenderlos completamente desde una visión holística y, por tanto, descendente; no son previsible ni están absolutamente determinados a partir de las propiedades de las partes. Así que, a pesar de que conocemos el producto final, nos resulta muy difícil repetir el proceso. No en vano hablaba Maynard de que estas transiciones principales han ocurrido, en la mayoría de los casos, en una única ocasión. Los seres vivos no son el producto del ensamblaje de piezas aisladas, sino que somos el producto de un proceso de desarrollo individual y sus propiedades emergen de la dinámica de las interacciones de la materia. Existe un fenómeno emergente, pero con una continuidad entre la no vida y la vida,

³⁰ T. DEACON, *Naturaleza incompleta*, Tusquets, Barcelona (2013), 49.

³¹ ROTHSCHILD en PH. CLAYTON, P. DAVIES (eds.), *The re-emergence of...*, 164-165.

Nos preguntamos dónde reside la dificultad para avanzar en el conocimiento sobre el origen de la vida. La vida más sencilla que conocemos, una bacteria simple denominada *Mycoplasma*, es fruto de más de 3000 millones de años de evolución. No queda rastro de cómo pudo ser la primera forma de vida; mirando las células actuales nos podemos hacer una idea, pero la más simple, es ya algo muy complejo. Complejidad en la que los dos elementos clave, metabolismo y herencia, van de la mano y tienen una relación de mutua dependencia, cuyo origen es difícil de explicar.

No tenemos espacio para comentar las distintas aproximaciones a este origen y a esta mutua dependencia señalada. Pero a partir existen propuestas interesantes que muestran, que la vida –ni siquiera su origen– no se puede predecir a partir de las leyes físicas y, es emergente de ellas. En el origen de la vida hay un cambio en la estructura causal relacionado con la información, ejemplo de causalidad descendente.

No sabemos cómo fue el origen de la vida, pero contamos con los elementos clave que refuerzan las ideas sobre la emergencia que hemos desplegado. La vida es emergente de la física y la química, hay continuidad, pero se produce una novedad relacionada con un cambio en la estructura causal. En este cambio, aparece la información como algo central ya que es en el uso de esa información donde vemos un cambio en la dirección causal; pasando de ser ascendente a ser bidireccional

c) El cambio de causalidad que opera en el nivel biológico

Una vez determinado que la biología es el primer nivel emergente fuerte que podemos considerar, vamos a estudiar el cambio de causalidad que opera en este nivel considerando el estudio de la teleología y la selección natural a quien ya hemos calificado de “fuerza creativa”. Posteriormente estudiaremos la causalidad descendente, verdadera causa eficiente, ligada con la causa final.

En su teoría metafísica, Aristóteles explica la existencia de cuatro causas que explican la realidad y los cambios: material, formal, eficiente y final.

La material y la formal hacen referencia a la materia que forma las cosas y a la esencia. La eficiente sería el motor que impulsa y permite los cambios; la causa final es el objetivo hacia el que se encamina todo proceso de cambio.

Gracias a la ciencia hemos avanzado mucho en el conocimiento de la materia última que compone las cosas y conocemos muchas de las propiedades que la gobiernan. Al avanzar estos conocimientos se han presentado nuevos interrogantes y perspectivas en la materia última.

Las causas formal y final han ido desapareciendo de la ciencia; sin embargo, hay algo en ellas que hace que merezca la pena seguir teniéndolas presentes. La forma nos remite a una visión holística de un sistema, y desde una perspectiva emergentista, considerar el todo es muy importante. Defenderemos cómo el todo constituye un principio causal descendente y podemos hablar de la causalidad descendente, que es causa formal, pero es también verdadera causa eficiente.

Defenderemos también, cómo los procesos biológicos tienen un telos interno sostenido por el propio dinamismo de la naturaleza. Una finalidad que no necesita recurrir a causas extrínsecas a la propia naturaleza para ser explicada.

Así, podemos defender la necesidad de ampliar el concepto de causa que ha ido reduciendo la actividad científica a lo largo de su desarrollo. Esta necesidad no es extrínseca a la ciencia, sino que surge del propio estudio de las ciencias naturales y particularmente de la biología.

La finalidad en biología

La teleología es una cuestión problemática en ciencia, pero no son pocos los biólogos que hablan sobre la importancia de la presencia de finalidad en biología.

Perlman³² advierte de esta dificultad debido a que hablar de finalidad implica hablar de función y la función parece necesitar un diseñador. Pero no estamos ante una cuestión religiosa, más allá de los límites de la ciencia, sino que estamos ante un tema importante en biología. La finalidad y la funcionalidad nos explican, dentro de la teoría de la selección natural, “la presencia y forma de los rasgos biológicos, órganos, procesos, comportamientos y estructuras”³³. Un rasgo determinado no aparece por una cuestión teleológica, pero sí que tenemos que recurrir a ella para explicar que se mantenga.

Darwin, como comenta Ayala³⁴, posibilita que podamos hablar de finalidad en biología. Trata de mostrar cómo los organismos presentan un diseño; diseño que se ve en la aparición de órganos y variaciones que permiten al ser vivo adaptarse al entorno en el que vive. Este diseño no se atribuirá a un diseñador trascendente sino al dinamismo creador de la naturaleza.

³² PERLMAN en AYALA, F.J. - ARP. ROBERT (Eds), *Contemporary debates in...*, 53-70.

³³ PERLMAN en AYALA, F.J. - ARP. ROBERT (Eds), *Contemporary debates in...*, 66.

³⁴ F.J.AYALA, *Darwin's gift to Science and Religion*, Joseph Henry Press, Whashington D.C. 2005, 28.

Kummer³⁵ advierte que uno de los problemas del reduccionismo al considerar la evolución, es eliminar la teleología y la causa final; considerar que no tiene ningún espacio dentro de la biología.

Deacon³⁶ nos advierte del rechazo que genera en parte de la comunidad científica hablar de finalidad e insiste en que esta visión reduccionista mecanicista en la que no tiene cabida la finalidad, termina haciendo del universo una caricatura en la que los seres, frutos del mero azar, nos convertimos en “robots accidentales”³⁷. Hay procesos que no son intuitivos, y necesitamos explicarlos recurriendo a una causalidad final. Sobre todo si abordamos la capacidad de la mente para proyectar estados inexistentes.

Monod,³⁸ poco sospechoso de estar influido por la religión,³⁹ considera que la teleología está presente en la vida. Los seres vivos son organismos con un proyecto, representado en sus estructuras y llevado a cabo en las acciones de estas estructuras⁴⁰ y del organismo. Este proyecto es algo que nos diferencia de los seres no vivos. Aquí reside el proceso de aumento de complejidad generado bajo la presión evolutiva.

Ayala⁴¹ es defensor de que la teleología constituye el gran aspecto que distingue lo vivo de lo no vivo. Podemos hablar de teleología en tres tipos de fenómenos: Cuando un estado final es anticipado por un agente; en los mecanismos autorreguladores que permiten mantener una propiedad aunque las condiciones del medio cambien; y en el caso de las estructuras anatómicas y fisiológicas que presentan un diseño óptimo para realizar una función.

Parece, pues, claro que estamos ante una cuestión científica. Se puede hablar de finalidad y remitirnos al propio mecanismo de la naturaleza. Podemos considerar que la vida está llena de teleología, y una biología que quiera comprender y explicar el fenómeno de la vida adecuadamente no puede renunciar a este concepto. Por eso, nos preguntamos por la legitimidad al hablar de finalidad y por su presencia dentro de la biología, nivel emergente en el que descubrimos una reorganización de las relaciones causales.

³⁵ C.KUMMER, “Darwin’s marvelous idea. The role of creativity in the evolution of life.”, en *pensamiento*, vol. 67 (2011), núm. 254, 1051-1060.

³⁶ DEACON, *Naturaleza incompleta...*, 296.

³⁷ DEACON en P.CLAYTON, P. DAVIES (Eds.), *The re-emergence of...*, 115.

³⁸ NÚÑEZ DE CASTRO, “Génesis de la vida...”, 755-759.

³⁹ NÚÑEZ DE CASTRO, “Génesis de la vida...”, 755-759.

⁴⁰ LUISI, *The emergence of life...*, 105.

⁴¹ NÚÑEZ DE CASTRO, “Génesis de la vida...”, 757.

Consideramos varios tipos de teleología⁴²: la teleología consciente; la teleología propia de las partes de un organismo y la teleología de sistema autorregulado manteniendo sus parámetros constantes ante los cambios del entorno. Los tres están presentes en la vida: Una de las principales funciones de la fisiología de un ser vivo es mantener la homeostasis; los seres vivos en nuestro desarrollo generamos partes que desempeñan una función concreta que nos permite sobrevivir y, sólo en la parte más alta de la escala evolutiva, podemos encontrar el fenómeno de la teleología consciente donde los fenómenos mentales permiten proyectar estados no existentes y, en el caso del ser humano, la autopercepción y la consciencia del yo. Nivel, éste último, que constituye a mi entender un nuevo nivel emergente de la biología.

Estamos ante una realidad dinámica donde la palabra clave es proceso, que podemos ver desde la aparición de vida y que ha ido evolucionando y generando diversidad y complejidad por el impulso de la selección natural; los seres vivos sufrimos un continuo proceso de desarrollo y cambio. Por eso, muchos autores creen que para pensar la vida tenemos que recurrir a categorías diferentes a las utilizadas por la metafísica tradicional del ser. Frente a la substancia proponen el cambio y el desarrollo.

Núñez de Castro⁴³ defiende una metafísica donde las categorías fundamentales sean el cambio, la temporalidad, la actividad, la unidad, la totalidad, la relación con otros procesos, la emergencia de novedad y la teleología interna o finalidad.

Deacon apoya esta idea de buscar una metafísica diferente a la de la substancia recurriendo al propio estudio de la materia fundamental que nos proporciona la física.

d) ¿Qué es la selección natural?

La selección natural es considerada muchas veces desde un punto de vista que la reduce a un papel pasivo de selección negativa, que sirve para eliminar los individuos menos aptos. Esta visión negativa deja a la selección natural sin ningún papel causal y a la teoría de la evolución incompleta⁴⁴.

Parece más adecuado considerar la selección natural desde un enfoque positivo, activo; una auténtica fuerza creativa que, en palabras de Ayala:

⁴² BEORLEGUI, "Emergentism"..., 894-897.

⁴³ NÚÑEZ DE CASTRO, "Génesis de la vida...", 747-749.

⁴⁴ M. MARTÍNEZ Y A. MOYA, "Selección natural, creatividad y causalidad." en *Teorema*, vol XXVIII/2 (2009), 75.

Es capaz de generar novedad e incrementar la probabilidad de ciertas combinaciones genéticas que de otra manera serían improbables. La selección natural es así, creativa⁴⁵.

¿Cómo podemos considerar la selección natural como un proceso creativo dentro del dinamismo de la evolución? ¿No es el azar el que genera las variaciones que luego van a ser seleccionadas? ¿Qué papel activo puede tener la selección natural?

Deacon⁴⁶ señala que la gran novedad de Darwin es que primero aparece el cambio y después este cambio se selecciona si consigue adaptarse a una función y tener una finalidad. Insiste en que la selección no crea los cambios. Esto es verdad, pero una verdad a medias.

La evolución está compuesta por dos factores: el azar que produce el cambio y la selección natural. Estamos intentando defender que la selección no sólo selecciona el cambio que se ha producido al azar sino que juega un papel mucho más activo.

Ayala defiende este poder activo de la selección porque, aunque no genera los cambios, permite que estos permanezcan y que nuevos cambios tengan lugar sobre estos primeros. De este modo, la selección actúa sobre procesos que han surgido al azar permitiendo que se mantengan los cambios y generando complejidad. Sólo con el azar hubiera sido imposible que aumentara la complejidad biológica y en vez de ir sumándose cambios evolutivos, hubiera habido disipación de éstos mismos.

Moya comparte esta visión en la que la selección es la que permite que cambios poco probables tengan lugar de manera acumulativa y en pocos pasos. Esto es posible gracias a que cada cambio no se genera sobre la nada sino sobre lo que ya ha sido seleccionado.

La selección permite una dirección evolutiva y un aumento de la complejidad y mantener la organización de los seres vivos. Sólo con el azar no podría haberse dado esta direccionalidad hacia la mayor complejidad. Esto nos permite defender la acción creadora de la selección y no rebajarla a un mecanismo pasivo.

Surgen dos cuestiones relacionadas. La primera está relacionada con la direccionalidad. Si la selección permite que exista dirección evolutiva ¿responde esta dirección a un plan establecido? ¿Responden las estructuras a un diseño previo? Hasta el momento hemos justificado que es un proceso

⁴⁵ AYALA citado por M. MARTÍNEZ Y A. MOYA, "Selección natural, creatividad y...", 76.

⁴⁶ DEACON, *Naturaleza incompleta...*, 125.

creador y que conduce a la aparición de novedad, según cómo respondamos a esta pregunta veremos si es o no contingente. En segundo lugar si, como estamos defendiendo, tiene ese impulso creativo, ¿de qué tipo de causalidad estamos hablando? ¿Podemos relacionar la selección natural con un tipo de causalidad descendente?

La selección natural no responde a un diseño previo

Como acabamos de decir, la selección natural no responde a una cuestión únicamente de azar. Parece muy difícil que sólo por el azar pudieran surgir estructuras tan complejas como las que encontramos en los seres vivos; algunas de ellas requerirían billones de años para ser alcanzadas.

En esto se suelen basar las posturas creacionistas que de manera acientífica defienden que todo responde a un diseño previo. Sin embargo, considerando la selección natural como lo estamos haciendo, que no se reduce a un filtro pasivo, no necesitamos recurrir a ningún diseño previo, ya que introduce ley en el azar que produce una restricción de éste. Esto es lo que permite que se amplíe la diversidad de la vida y que puedan aparecer formas cada vez más complejas. Esta complejidad es importante cualitativamente.

Así pues, no responde a ningún diseño ni es conducida por un plan preestablecido. La selección es un proceso oportunista, en palabras de Ayala, que

aumenta la creatividad del proceso de la evolución, tal y como se expresa en la multiplicidad y diversidad de las especies. Las variables que determinan la dirección en la que procederá la selección natural son el medio ambiente, la constitución de los organismos preexistentes, y las mutaciones que surgen al azar⁴⁷.

Lo que se va produciendo son organismos que no responden a un diseño previo, que se adaptan a un entorno. Si el entorno cambia de manera drástica, el organismo puede extinguirse.

Esta manera de entender la evolución nos muestra que la diversidad y complejidad de la vida es un hecho contingente. Permite que la vida pueda diversificarse y adquirir mayores grados de complejidad hasta llegar –en

⁴⁷ AYALA, *Darwin's gift to...*, 71.

nuestro caso- a la emergencia de un nuevo nivel que está constituido por la consciencia. Pero nada hay determinado en cuanto a qué formas de vida van a aparecer ni cómo va a evolucionar esa complejidad; ya que no hay un plan previo que desarrollar, sino que es algo contingente.

Antes de abordar la causalidad que opera en la selección natural, intentaremos ampliar la comprensión que tenemos sobre este mecanismo, viendo el papel del gen y aspectos novedosos que nos apunta la epigenética y los estudios de desarrollo evolutivo o EVO-DEVO; así como la importancia que tiene en la adaptación de las especies la colaboración. Parece que las especies que más colaboran aumentan sus posibilidades de adaptación. Aspecto que no podemos perder de vista si queremos tener una imagen completa del mecanismo de selección natural.

e) ¿Sobre quién opera la selección natural?

La selección natural realiza su función seleccionando aquellas variantes que se producen y suponen una ventaja adaptativa en el entorno en el que aparecen. Las visiones más reduccionistas consideran que es sobre el nivel genético donde opera la selección natural; dan al gen un protagonismo absoluto y determinista sobre los seres vivos.

Algo parecido ocurre en el caso de sobre quién actúa primariamente la evolución. Podemos considerar el nivel genético o podemos considerar un nivel superior, el fenotípico, constituido por el organismo que es quien se va a adaptar o no al entorno. Vamos a defender que no es el nivel genético sobre quien opera la selección de manera primaria y única. Lo vamos a hacer por dos motivos: un primer motivo es que hoy en día podemos ampliar el concepto de herencia gracias a todo el desarrollo de la epigenética; el segundo motivo será una consideración de todo el organismo superando cualquier visión reduccionista.

Entendemos por epigénesis todo el proceso de desarrollo que conduce a la formación del individuo desde la primera célula que se va a formar. Esta primera célula contiene toda la información genética del nuevo individuo y, sin embargo, sólo consigue desarrollarse gracias a un complejo sistema de interacciones que se establecen con otras moléculas, el resto de células que se van desarrollando, el entorno... Por eso podemos considerar, como hace Núñez de Castro, que:

La epigénesis representa el proceso de sintonización final mediante el cual cada individuo se va adaptando de forma efi-

ciente a su entorno a partir de las capacidades contenidas en su programa genético⁴⁸.

El proceso epigenético es propio del individuo, no de los genes ni de la especie. El papel de los procesos epigenéticos en la regulación de la expresión o no de algunos genes cada vez va siendo más conocido y ya hay quienes ven en ellos un nuevo tipo de herencia. Empieza a haber evidencias de que algunos factores epigenéticos adquiridos o epimutaciones pueden transmitirse a la siguiente generación de individuos⁴⁹.

Estos factores tienen una gran importancia, y tanto su capacidad para condicionar la expresión genética, como su aparente capacidad para ser transmitidos a la descendencia hacen que nos reformulemos el concepto de herencia⁵⁰. El gen es importante, sin gen no hay herencia, pero no lo es todo, y el resultado final de uso de esa información contenida en el gen depende de interacciones que se dan a nivel de célula, a nivel de organismo e, incluso, a nivel ambiental⁵¹.

El conocimiento de estas interacciones durante el desarrollo embrionario ha avanzado mucho con el desarrollo de la disciplina biológica conocida como EVO-DEVO (desarrollo evolutivo). Gracias a estos estudios se conoce mejor cómo existen unos genes que se encargan de establecer el plan corporal, cómo su posición en el genoma es importante y cómo entre distintas especies hay similitudes de tal modo que, si intercambiamos los genes de dos estructuras “iguales” en diferentes especies, el desarrollo podría llevarse a cabo. En el uso de estos genes se ha demostrado cómo gradientes de sustancias a lo largo del desarrollo corporal implican un uso desigual que permite que se desarrollen partes diferentes del organismo a pesar de que cada

⁴⁸ NÚÑEZ DE CASTRO, “Génesis de la vida...”, 766.

⁴⁹ M.K., SKINNER, “Un nuevo tipo de herencia. Sustancias dañinas y el estrés y otros factores pueden modificar de modo permanente qué genes se activan sin alterar su código. Algunos de estos cambios epigenéticos podrían transmitirse y causar enfermedades a las generaciones futuras”, en *Investigación y Ciencia*, núm. 457 (2014), 24-31.

⁵⁰ W. CHRISTIAN., “Entre la herencia y la experiencia”, en *Mente y Cerebro*, núm. 47(2011), 56-60

⁵¹ Telmo Pievani, situando el debate entre dos maneras de entender la herencia, dice que se está ampliando el concepto de herencia que “es, por tanto, inclusiva y múltiple: genética, epigenética, ecológica y cultural”.

T. PIEVANI, “Repensar a Darwin”, en *Investigación y Ciencia*, n. 472 (2016), 44-47.

célula tiene la misma carga genética. El sistema de desarrollo va a jugar un papel importante determinando que se exprese un fenotipo concreto⁵².

Podemos decir que, aunque la selección opera sobre el gen, no lo hace solo sobre él y ni siquiera en primer lugar. El cambio en el gen producido al azar es la base de un cambio que no está totalmente determinado por él. Como acabamos de decir, hay múltiples factores que actúan sobre el gen y que determinan el resultado final, es decir, el individuo que se va a desarrollar expresando un fenotipo concreto⁵³. La selección actúa sobre este fenotipo que, sin dudar del papel del gen, no puede verse reducido a él. Por tanto, la selección actúa sobre el fenotipo y actuando sobre el fenotipo actúa sobre el gen que ha permitido el cambio en la información de base. Se produce un efecto de todo el organismo sobre la base – el gen- que permite que la base actúe de manera ascendente sobre todo el organismo aunque condicionado por él- ¿No estamos ante un caso –como vamos a discutir enseguida- de causalidad descendente?

Tan importante como los cambios en el individuo es el entorno en el que se va a desarrollar y al que va a estar adaptado o no. En este entorno se descubren múltiples relaciones que van más allá de la competencia entre especies; podemos fijarnos en la depredación, el parasitismo, pero también en la simbiosis, en la *coevolución*, en el altruismo... es decir, la colaboración entre individuos y entre especies va a constituir un factor muy importante en este proceso de selección natural.

f) El papel de la cooperación entre especies

Frente a la visión de la selección que la presenta como una lucha por la supervivencia entre especies deben presentarse los abundantes casos de cooperación intra e inter específicas que suponen una ayuda al éxito adaptativo.

Podríamos decir que la cooperación es otra propiedad emergente de la vida, por lo menos en los seres vivos pluricelulares, donde conviven millones de células en constante cooperación. Los ejemplos de cooperación no los encontramos sólo entre las células de un individuo o entre individuos que tienen un parentesco genético, sino que existen muchísimos más casos que podemos describir en la naturaleza.

⁵² M.LAUBICHLER en AYALA, F.J. - ARP. ROBERT. (Eds.), *Contemporary debates in...*, 199-210.

⁵³ De tal modo que dos gemelos univitelinos y, por tanto, clones genéticos no expresan exactamente el mismo fenotipo.

Hay modelos matemáticos⁵⁴ que muestran cómo las poblaciones cooperadoras prevalecen sobre las oportunistas. Los mecanismos “que gobiernan la emergencia de la cooperación operan en toda clase de organismos” y “esta universalidad nos lleva a pensar que la cooperación ha sido, desde el principio, una fuerza motriz en la evolución de la vida en la tierra”⁵⁵. Un ejemplo de este ser fuerza motriz lo tenemos en uno de los saltos dados en la evolución de la vida: la aparición de la célula eucariota. Su origen parece estar en la simbiosis de varias células procariotas que han constituido una única entidad.

La vida no es determinismo genético. Par poder comprender correctamente el comportamiento animal tenemos que ir más allá de la genética. No podríamos entender de verdad la etología animal si no somos capaces de reconocer que muchos viven en una compleja red de comportamientos sociales; red que juega un rol muy importante en el comportamiento⁵⁶ siendo transcendente para la supervivencia.

Descartar la cooperación como factor en la evolución deja coja la explicación de la selección natural. Es necesario superar visiones que caricaturizan la selección natural y no permiten entenderla con la importancia que tiene. Frente a la visión negativa de selección de los más aptos en una lucha mortal entre especies, descubrimos una fuerza de gran creatividad que permite que los cambios que se producen y las organizaciones resultantes se mantengan en el tiempo.

La selección nos muestra la finalidad existente en biología y nos permite hablar de teleología en los procesos, organismo y estructuras. No responde a un diseño previo, sino que es algo oportunista.

La genética juega un papel importante, pero descubrimos que hay que tener una visión más global: una visión a nivel de organismo, porque todo el organismo es el que influye sobre fenotipo resultante –objeto de selección–, y una visión que supera al propio organismo, porque las interacciones con el entorno y la relaciones que se establecen con miembros de la misma especie y con otras especies juegan un papel fundamental en el comportamiento del animal y en su adaptación o no al entorno en el que vive.

⁵⁴ M. A. NOWAK., “¿Por qué cooperamos?”, en *Investigación y Ciencia*, n. 433 (2012), 20-23.

⁵⁵ NOWAK., “¿Por qué cooperamos...”, *ibid.* 22.

⁵⁶ L.A. DUGATKIN – M. HASENJAGER, “Animales en red”, en *Investigación y Ciencia*, n. 469 (2009), 78-83.

Todo esto nos confirma la propuesta que hacemos desde una visión emergentista: la vida no puede explicarse de manera completa desde abajo, aunque sus componentes básicos jueguen un importante papel y le permitan construir el soporte físico sobre el que se desarrolla.

3. La causalidad descendente

Hemos reflexionado sobre cómo la aparición de un nuevo nivel emergente conllevaba una reestructuración de las causas que operaban en los niveles inferiores.

Consideramos la vida como el primer gran nivel emergente donde hay aparición de nueva causalidad respecto a la que opera en los niveles descritos por la física y la química. Como dice Leach a este respecto: “la emergencia de la vida supone un salto de causalidad desde la causalidad de los seres inanimados.”⁵⁷

La causalidad que opera desde abajo, a través de las leyes físico-químicas, no nos basta para describir los sistemas complejos. Para referirse a la acción que tiene todo el sistema sobre cada uno de sus componentes, se ha acuñado el término causalidad descendente. Vamos a ver qué relación tiene con lo que hemos visto como fuerzas operantes en el nivel biológico y que se han concretado, a modo de ejemplo, en la teoría de la selección natural.

En el nivel de la vida es innegable que podemos hablar de teleología o causa final. Es inevitable tener presente la causa final al relacionar el todo con las partes debido a los límites y constricciones que pone la totalidad sobre los componentes. Hemos considerado la selección natural y hemos propuesto que podemos hablar de verdadera causa eficiente si defendemos su fuerza creadora en el sentido que lo hace Ayala.

Uno de los aspectos más importantes de nuestra reflexión sobre las causas es justificar que la causalidad descendente es algo activo y creador con más papel que ser generador de restricciones.

Esto, que tiene lugar en la selección natural, vamos a tratar de defenderlo en una consideración general de la causalidad descendente, de la que la selección es un ejemplo y aplicable a la causalidad que opera en todo fenómeno emergente de orden superior.

⁵⁷ J. LEACH, “Why do we continue doing science?”, en *Pensamiento* vol. 69 (2013), n. 261, 675.

a) La física no consigue dar una explicación causal completa

La física y la química tienen un papel fundamental en nuestra ciencia y, por tanto, en el conocimiento de la realidad que nos rodea. Gracias a ellas podemos describir la materia, predecir y anticipar comportamientos de las partículas, con una incidencia en el enorme avance de la tecnología y la mejora de nuestras condiciones de vida. Pero no podemos explicarlo todo de manera completa y única desde sus leyes.

Como dice Murphy:

Mi conclusión es que lo que el emergentista tiene que demostrar es que a medida que avanzamos en la jerarquía de los sistemas complejos nos encontramos con entidades que presentan nuevas fuerzas causales, que no se pueden reducir a los efectos combinados de los procesos causales de nivel inferior⁵⁸

La pretensión reduccionista de explicar todo a partir de la física es pretenciosa e inadecuada porque descubrimos realidades que, aunque emergen del nivel de la física, no pueden en absoluto ser reducidas a ella. El reduccionismo es una estrategia metodológica y no una verdad ontológica; tomarlo como tal verdad supone un freno a un conocimiento global de la realidad en general y del hecho humano en particular. En el ser humano se refleja con más claridad esta incapacidad de la física para dar una explicación completa, ya que, a partir de la biología, emerge la realidad de la consciencia caracterizada por la intencionalidad; lo que al hablar de teleología hemos denominado la teleología consciente. ¿Podemos explicar esta finalidad desde las reglas que gobiernan el mundo a nivel fisicoquímico?

Hemos intentado mostrar cómo el mental no es el único nivel en que esto ocurre. Hemos señalado el nivel de la vida como el primer gran nivel emergente donde la finalidad se convierte en una de las propiedades características. Una teleología no consciente, pero que también tiene que ver con el cumplimiento de un objetivo. El gran objetivo que caracteriza el nivel de la vida es la supervivencia. Con base en este objetivo podemos hablar de finalidad en los procesos fisiológicos de homeostasis que permiten mantener constantes las condiciones internas del organismo; hemos hablado de finalidad en las estructuras que han ido surgiendo por evolución y que han sido seleccionadas en cuanto a que permitían el desarrollo de una función que re-

⁵⁸ MURPHY AND STOEGER (Eds), *Evolution and emergence...*, 27.

sultaba importante para la adaptación a vivir en un medio determinado. Sin lugar a duda, entender la vida implica una visión de conjunto sobre todo el organismo. A la explicación ascendente desde la física, necesitamos añadir una explicación descendente que considere el todo del sistema.

b) Definiendo la causalidad descendente

La mayoría de los autores que se posicionan a favor de la emergencia fuerte, consideran que esto implica una causalidad descendente.

Clayton la define como “El proceso mediante el cual el todo tiene influencia causal activa sobre sus partes”⁵⁹. Esta definición que necesita ser completada contiene dos elementos fundamentales: la importancia del todo y el papel activo de este todo sobre las partes.

En esta línea, Chalmers⁶⁰ dice que si, concebimos la causalidad descendente, nos damos cuenta de que en un fenómeno emergente no sólo emergen propiedades no deducibles del nivel inferior, sino que, además, estas propiedades emergentes van a ejercer una causa eficiente sobre él.

Peacocke⁶¹ busca pistas para definir esta causalidad en los sistemas biológicos. Señala cómo existen propiedades de un componente de un sistema complejo que se comportan de una manera que no esperaríamos si no estuviera formando parte del mismo; por tanto, el todo tiene una influencia causal sobre las partes. Pone el ejemplo biológico de los genes que se activan y se desactivan en un proceso de desarrollo. Aunque las células somáticas de un organismo tienen la misma información genética, los genes que se utilizan no son los mismos según el tipo celular en que se hayan diferenciado. El organismo en su conjunto tiene influencia sobre las partes.

Podemos entender que la causalidad descendente constituye una causa formal que constriñe las propiedades de los componentes y así es. Pero no podemos perder de vista que en un sistema coexisten distintas causalidades: la causalidad propia de cada nivel y todo el conjunto en el que, como hemos dicho, no podemos renunciar a hablar de causa final.

Siendo verdad que podemos considerar la causalidad descendente como una causa formal, no nos podemos olvidar de la teleología como algo propio del nivel de la biología, ni de que el conjunto de fuerzas causales ejercen una causa eficiente sobre el organismo.

⁵⁹ CLAYTON, *Mind and emergence*,..., 49.

⁶⁰ CHALMERS en PH. CLAYTON, P. DAVIES (Eds.), *The re-emergence of...*, 244-254.

⁶¹ PEACOCKE en PH. CLAYTON, P. DAVIES (Eds.), *The re-emergence of...*, 262.

Recapitulando, los elementos que definen la causalidad descendente son: Una visión holística del sistema –una visión orgánica si estamos en el nivel biológico- que lo considere como una unidad que no podemos perder de vista en ningún momento; una acción causal activa por parte del sistema que condiciona y tiene un efecto sobre las propiedades de las partes; una coordinación que permita que el sistema se desarrolle en el tiempo hacia la consecución de un objetivo –finalidad- que va a ser más importante, desde el punto de vista causal, que las condiciones iniciales.

Nos queda por determinar cómo es la influencia – o fuerza causal- que ejerce el todo sobre las partes. ¿Estamos hablando de una restricción o causa formal? ¿Estamos hablando de un tipo de causalidad resultante de distintos tipos causales?

c) La causalidad descendente como constricción

Muchos de los autores considerados emergentistas utilizan la palabra constricción, para referirse a la acción que tiene de manera descendente el sistema sobre los niveles inferiores.

Davies se refiere a ella como la camisa de fuerza que constriñe la emergencia⁶², poniendo el ejemplo de la Selección Natural.

También podemos encontrar autores que hablan desde la concepción débil de la emergencia y también defienden la acción constrictora del todo sobre las partes⁶³.

Deacon, por su parte, introduce el concepto de ligadura para hacer referencia a la constricción que permite la aparición de novedad. La ligadura es una restricción dentro de unos límites no físicos impuesta por lo que podía haber estado y no está.

Son muchas las opiniones que nos remiten a esta idea de restricciones y límites impuestos por el conjunto del sistema a las propiedades de las partes. Pero también, como vamos a ver, en muchas de las propuestas hay una visión mayor de esta causalidad que, si bien actúa desde los límites que supone para las partes, tiene una verdadera causalidad eficiente y se constituye, en verdadero motor del sistema.

⁶² DAVIES en P.CLAYTON, P. DAVIES. (Eds.), *The re-emergence of...*, 42-48.

⁶³ CLAYTON, *Mind and emergence...*, 50-51.

La propuesta de Deacon

Antes de seguir, consideramos la propuesta de Deacon ya que, a pesar de la falta de concreción y claridad en algunas de sus ideas, contiene una serie de aspectos de interés para nuestra reflexión.

Defiende la emergencia dentro de una coherencia científica y defiende que podemos hablar de verdadera emergencia, aunque con continuidad en lo que existe. No podemos reducir las propiedades de un nivel superior a las del nivel inferior, pero señala que hay una continuidad causal entre todos los niveles. Continuidad que no impide la aparición de verdadera novedad causal, fruto de la reorganización propia del nivel.

Es precisamente esta cuestión causal la clave para Deacon y donde reside la verdadera novedad y no en la cuestión ontológica. A lo largo de todos los procesos de cambio físico hay aparición de novedad, ya que ésta está en la base de todo cambio. La cuestión clave para entender su pensamiento es la siguiente:

Lo que hay que explicar, pues, es el cómo de la organización de un proceso puede ser la sede de un modo de causalidad distintivo que es independiente de las pautas de interacción causal entre los componentes⁶⁴.

Para responder y dar una explicación a la reorganización causal, introduce el término de ligadura:

Restricción o confinamiento dentro de límites prescritos. El concepto de ligadura es complementario de los conceptos de orden, hábito y organización, porque lo que está ordenado u organizado está restringido en su rango y/o dimensiones de variación, y en consecuencia tiende a exhibir rasgos o regularidades redundantes. Un sistema dinámico está constreñido en la medida en que tiene restringidos sus grados de libertad de cambio y exhibe tendencias atractoras. Las ligaduras pueden tener origen intrínseco o extrínseco al sistema constreñido por ellas⁶⁵.

⁶⁴ DEACON, *Naturaleza incompleta...*, 158.

⁶⁵ DEACON, *Naturaleza incompleta...*, 561.

La ligadura es un concepto dinámico porque no hace referencia únicamente a límites físicos del sistema. Hay que tener presente todo el proceso de desarrollo de un sistema que ha ido materializando unas opciones y descartando otras posibles. Para él “la ausencia de ciertos estados potenciales es un factor crítico para la capacidad de efectuar trabajo”⁶⁶ y en esto reside la emergencia de nuevas propiedades y su irreductibilidad a niveles inferiores, ya que:

Las propiedades emergentes no son algo añadido, sino más bien un reflejo a escala aumentada de algo restringido y escondido, debido a las ligaduras propagadas desde los procesos dinámicos de bajo nivel⁶⁷.

Esto le lleva a argumentar, por una parte, que nada es irreductible; al autor no le cabe duda de que el reduccionismo nos ha proporcionado un gran conocimiento científico y que los elementos materiales pueden ser explicados mediante reduccionismo. Sin embargo, por otra parte, si redefinimos la emergencia con las ligaduras y, por tanto, lo ausente es lo que tiene la importancia causal, no cabe duda que lo que no está no tiene componentes y, por tanto, no es posible acercarnos a ello mediante un reduccionismo⁶⁸. En los sistemas en los que las ligaduras son no lineales, recurrir a una descomposición reduccionista nos llevaría a perder elementos causales que quedan borrados en esta descomposición.

El concepto de ligadura aporta la relevancia de aquello que no está. De alguna manera nos recuerda lo que hemos comentado al hablar de la evolución y la selección natural: la selección no opera sobre cualquier cosa sino sobre aquello que ya se ha materializado –y por tanto, hay otras potencialidades que han quedado descartadas- y esto supone una fuerza creativa.

También, al hacer referencia a lo ausencial podemos estar haciendo referencia al componente teleológico y su importancia causal. Deacon nos plantea el reto de relacionar lo que no existe y su influencia causal sobre lo que existe; y en esto que no existe tenemos todo el mundo no físico de la intencionalidad –componente fundamental de la vida- y por tanto aspecto fundamental en nuestra reflexión sobre la causalidad.

⁶⁶ DEACON, *Naturaleza incompleta...*, 211.

⁶⁷ DEACON, *Naturaleza incompleta...*, 216.

⁶⁸ DEACON, *Naturaleza incompleta...*, 216-17.

En su descripción, Deacon nos habla de tres niveles emergentes que desde la termodinámica permiten la emergencia de nuevas formas de organización. De esta manera, desde el nivel más bajo, consigue llegar hasta el nivel superior de la teleonomía –en el que se encuentran los seres vivos– de manera explicable y continua y, al mismo tiempo, nos muestra cómo un proceso propio del último nivel no es reducible al componente termodinámico o físico-químico, porque hay un salto de una transición emergente intermedia.

Se critica a Deacon que su propuesta es confusa; que su explicación causal termina cayendo en una causalidad ascendente. A pesar de la importancia que da a las restricciones impuestas por la ligadura, todo el peso final de su explicación recae en la vía ascendente.

Aun así podemos valorar el trabajo de Deacon por varios motivos que nos van a ayudar en nuestra reflexión:

Intenta dar coherencia científica a la reflexión sobre la emergencia y propone mecanismos plausibles que muestran que la emergencia es algo que se puede tomar en serio desde el mundo de las ciencias naturales.

Define el concepto de ligadura, en el que nos muestra cómo la emergencia es proceso y en el proceso hay desarrollo que cristaliza en unas formas descartándose otras igualmente posibles. Así mismo, como proceso, es importante el desarrollo a lo largo del tiempo y la continuidad evolutiva.

Podemos criticar que parece que la ligadura tiene un papel pasivo restrictivo y necesitaremos ampliar esta visión del mismo modo que se ha ampliado la visión pasiva de la selección natural, que podemos considerar como introductora de ligadura. Necesitamos, por tanto, dar el paso de causa solamente formal a causa verdaderamente eficiente. En este paso, tendremos que ver cómo no sólo hay causalidad ascendente, sino que también hay una verdadera causalidad descendente que actúa de manera eficiente permitiendo la aparición de nuevas leyes propias de cada nivel.

d) Ampliando la visión formal de la causalidad descendente y el concepto de ligadura

No son pocos los autores que están de acuerdo en que la causalidad descendente es el punto clave de la emergencia y que debemos considerarla de una manera más activa que una mera restricción o ligadura en el sentido pasivo del término.

Davies distingue dos tipos de causalidad descendente: El todo-parte (Whole-Part) y el entrelazamiento de niveles (level-entanglement). Cuando la considera desde este segundo punto de vista, entrelazamiento de nivel, se-

ñala cómo se puede hablar de causa eficaz⁶⁹ y dice que los niveles superiores ejercen una causa eficaz sobre los inferiores. Pone el ejemplo de la mente sobre el cerebro.

Ellis⁷⁰ da mucha importancia al desarrollo de un sistema en el tiempo y a la información dentro del sistema, ya que esta es clave para la coordinación que tiene lugar en sistemas retroalimentados que están en la base de la emergencia de niveles superiores. Clayton, explicando las dos posturas emergentistas –débil y fuerte– señala que frente a la concepción débil de la emergencia en la que la influencia del todo se realiza a nivel de restricciones, una concepción fuerte –en la que él se sitúa– implica una acción activa por parte del sistema⁷¹. Esta acción activa es algo intrínseco al sistema.

Encontramos, por tanto, voces que nos animan a defender una visión activa de la causalidad descendente que supere el aspecto formal de la causa que ejerce la totalidad del sistema sobre los componentes.

Lo característico de la emergencia es que en la transición a un nuevo nivel emergente se produce una reorganización de las relaciones causales. Esta reorganización permite que aparezca nueva causalidad que sólo puede ser explicada mediante leyes distintas de las que rigen los niveles inferiores.

Necesitamos una visión holística del sistema para poder comprenderlo. Cuando decimos holística hablamos de la totalidad del sistema incluyendo, también, la totalidad del sistema en el tiempo; la realidad es dinámica y no podemos perder el punto de vista de proceso y desarrollo; mucho menos cuando hemos situado el gran nivel emergente en los seres vivos.

Si la realidad es dinámica, ¿no es posible pensar que los efectos del sistema sobre las partes son también dinámicos y no sólo a nivel de restricciones de una manera pasiva?

El concepto de ligadura de Deacon nos remite a lo ausente como algo capaz de protagonizar la reorganización causal. Lo ausente nos remite a la finalidad que impregna toda la biología –en los distintos niveles que hemos señalado– y sin la cual no podemos dar una explicación de la vida. Esta finalidad ha permitido que la evolución tenga una dirección y que la complejidad haya crecido de manera cualitativa.

Así pues, como mínimo, al componente formal debemos añadir el componente teleológico apuntando direccionalidad en el proceso y superando el simple aspecto formal.

⁶⁹ DAVIES en PH. CLAYTON, P. DAVIES. (Eds.), *The re-emergence of...*, 42-48.

⁷⁰ ELLIS en PH. CLAYTON, P. DAVIES. (Eds.), *The re-emergence of...*, 88-93.

⁷¹ CLAYTON, *Mind and emergence...*, 50-51.

Al hablar sobre la selección natural hemos podido denominarla “fuerza creadora” y presentarla como un ejemplo de la causalidad descendente. La selección superaba el aspecto pasivo al condicionar de tal manera la evolución que ejercía de manera eficiente causalidad sobre ella, permitiendo que se acumularan cambios imposibles de acumular de otra manera y que se conservaran las estructuras obtenidas. Del mismo modo podemos considerar el papel activo de la ligadura; las restricciones que imponen no sólo dan el marco dentro del que se pueden comportar las partes de un sistema, sino que se convierten en impulso para esas nuevas propiedades fruto de esas interacciones. También permiten que en el camino evolutivo de la emergencia haya una direccionalidad.

Por tanto, concluimos diciendo que la causalidad descendente es el conjunto de causas que operan de manera global en un sistema. Las relaciones que se imponen desde el nivel superior constituyen un motor eficiente que actúa sobre los componentes determinando cómo van a ser los efectos ascendentes de los mismos en el sistema. También, siguiendo el ejemplo de la selección, tiene un componente teleológico que no podemos olvidar y que aporta direccionalidad y en los animales superiores intención, siendo esta una causa eficiente que condiciona el comportamiento de todo el organismo.

Conclusiones

A lo largo de este artículo nos hemos asomado a un mundo organizado de manera jerárquica por niveles de complejidad; un mundo que no puede entenderse sin recurrir a una categoría, la *emergencia*, que dé razón de la aparición de novedad que observamos.

Es un término discutido, como lo es la consideración de formas de causalidad que trae consigo, y no es aceptado universalmente. Creemos que está justificado su uso y sin recurrir a él no podremos tener una comprensión adecuada del mundo.

Hemos visto cómo lo entienden algunos de sus principales defensores y hemos intentado construir nuestra propia visión seleccionando los aspectos principales a tener en cuenta. Aunque la emergencia no puede reducirse al mundo de la biología, sí que nos hemos centrado de manera especial en este ámbito.

Podemos colocarnos dentro de una concepción fuerte de la misma con sus elementos imprescindibles: la continuidad a partir de la materia y energía generada en el Big Bang – monismo-; y la generación de formas más complejas de organización que conlleva una novedad real, tanto a nivel de

sistema como de causalidad que rige ese sistema. La naturaleza lleva implícita una dinamismo que genera novedad y es necesaria que la consideremos desde este punto de vista dinámico y procesual.

Situamos el gran salto emergente en la aparición de la vida situada en los niveles superiores de la evolución, y dentro de ella el ser humano, desde el que emergen nuevas realidades como son la consciencia y la cultura; nivel que trasciende completamente lo corporal.

Fruto de la nueva organización de cada nivel se produce una reorganización de las causas de los componentes entre sí y en la globalidad del sistema que provoca la aparición de nuevas *formas causales*. Aunque un nuevo nivel suponga una realidad irreductible a los niveles inferiores, en ningún caso nos conduce a una visión dualista de la realidad.

Estas son las dos grandes columnas de nuestra visión de la emergencia: una realidad articulada en distintos niveles de complejidad que constituyen novedad de realidad y de causalidad; con concepción monista de la realidad con continuidad a partir de la materia y energía generada en el Big Bang. Desde el punto de vista de la causalidad, unido a la emergencia, encontramos el concepto de causalidad descendente mediante el que designamos la influencia de todo el sistema en las relaciones causales que se establecen dentro de él.

Justificado el concepto de emergencia, nos preguntamos si la biología es realmente un nivel emergente. La vida no puede ser reducida a las leyes fisicoquímicas ya que hay un salto causal desde lo no vivo a lo vivo. Parece claro que es un nivel emergente; el primer gran nivel emergente desde el punto de vista cualitativo.

No podemos entender la vida sin la presencia de teleología; todos sus diferentes tipos están presentes en biología hasta alcanzar la forma consciente en el caso del ser humano. Además, hemos visto cómo la causalidad descendente se puede aplicar al caso de la vida y la necesidad de tener una visión holística del organismo para poder entenderlo ya que, como hemos dicho, los organismos vivos presentan claramente una relación de causalidad descendente entre el conjunto que constituye el organismo y las partes que lo conforman.

Con estas claves de visión holística, causalidad descendente y presencia de finalidad, hemos estudiado la selección natural: proceso clave en la aparición de diversidad biológica y dirección evolutiva, al que hemos podido calificar de “fuerza creadora” y de ejemplo de causalidad descendente.

La selección no es un filtro pasivo de los cambios genéticos. Necesitamos superar el concepto limitado al gen de la herencia, ya que hay muchos más factores que influyen y, en definitiva, la información genética sólo

cobra sentido en un organismo capaz de interpretarla; por tanto, vemos la importancia una vez más de una visión holística a nivel de organismo y, en el caso de la evolución, de todo el proceso evolutivo desplegado a lo largo del tiempo. Visión global, ya que tampoco podemos entenderla sin tener presente la colaboración y relaciones entre individuos y entre especies.

La selección constituye un soporte formal sobre el que se conservan los cambios y la organización resultante permitiendo una dirección evolutiva y el aumento de complejidad que ha permitido que surja una novedad tan inesperada como la consciencia. Pero además es un motor eficiente que impulsa el proceso evolutivo

Observamos que actúa tal y como actúa la causalidad descendente, concepto clave en el estudio de la emergencia. Para tener una imagen completa de este concepto tenemos que tener en cuenta la influencia del todo sobre las partes y, además, el papel activo que este todo tiene. Las nuevas propiedades que aparecen en un nivel emergente ejercen una causa eficiente sobre los niveles inferiores que lo constituyen; no se puede reducir un nivel superior a las propiedades de los niveles inferiores.

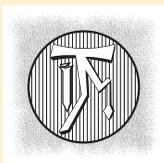
Al igual que en biología necesitamos tener una visión orgánica, defendemos la necesidad de tener una visión holística de cualquier sistema complejo; el sistema (organismo) por el hecho de constituir una unidad ejerce una acción causal sobre las partes con efectos no esperados. Además, esta acción se realiza en el tiempo, requiere una coordinación y va encaminada a la consecución de unos objetivos (teleología).

Necesitamos superar la visión reducida a una causa formal que impone restricciones a los niveles inferiores y obliga a los niveles a relacionarse dentro de unos rangos de posibilidad. Si tenemos una visión dinámica de la realidad y consideramos el aspecto procesual a lo largo del tiempo, observamos cómo la totalidad de un sistema no sólo impone restricciones, sino que impulsa la acción de los niveles inferiores permitiendo que, en conjunto, se constituya en verdadero motor eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, F. J., *Darwin's gift to Science and Religion*, Joseph Henry Press, Washington D.C. 2007.
- AYALA, F.J. - ARP. ROBERT (Eds), *Contemporary debates in philosophy of biology*, Wiley-Blackwell, Chichester 2010.
- BEORLEGUI, CARLOS, "Emergentism", en *Pensamiento*, vol. 65 (2009), núm. 246, 881-914.

- BERMEJO, DIEGO, *Pensar después de Darwin*, Sal Terrae, Santander 2014.
- CANO, DIEGO, “la evolución biológica en la biofilosofía de F.J. Ayala”, en *Pensamiento* vol. 71 (2015), n. 269, 1015-1054.
- CLAYTON, PHILIP, *Mind and emergence*, Oxford University Press, Oxford 2004.
- CLAYTON, P. DAVIES P, *The re-emergence of emergence*, Oxford University Press, Oxford 2008.
- DEACON, TERRENCE W., *Naturaleza incompleta. Cómo la mente emergió de la materia*, Tusquets, Barcelona 2013.
- DUGATKIN, LEE A. - HASENJAGER, MATTHEW, “Animales en red”, en *Investigación y Ciencia*, n. 469 (2009), 78-83.
- KUMMER, CHRISTIAN, “Darwin’s marvelous idea. The role of creativity in the evolution of life”, en *Pensamiento* vol. 67 (2011), n. 254, 1051-1060.
- J. LEACH, “Why do we continue doing science?”, en *Pensamiento* vol. 69 (2013), n. 261, 675
- LUISI, PIER LUIGI, *The emergence of life. From chemical origins to synthetic biology*, Cambridge University Press, Cambridge 2006
- NOWAK, MARTIN A., “¿Por qué cooperamos?”, en *Investigación y Ciencia*, n. 433 (2012), 20-23.
- NÚÑEZ DE CASTRO, IGNACIO, “Génesis de la vida desde la dinámica procesual de la materia”, en *Pensamiento* vol. 64 (2008), n. 242, 741-770.
- MARTÍNEZ, M. - MOYA, A., “Selección natural, creatividad y causalidad”, en *Teorema* vol XXVIII/2, (2009) 71-94.
- MAYNARD SMITH, JOHN. – SZATHMÁRY, EÖRS, *Ocho hitos de la evolución*. Tusquets editores, Barcelona 2001.
- MURPHY, NANCEY - STOEGER, WILLIAM, R. (EDS), *Evolution and emergence*, Oxford University Press, Oxford 2007.
- PIEVANI, TELMO, “Repensar a Darwin”, en *Investigación y Ciencia*, n. 472 (2016), 44-47.
- SKINNER, MICHAEL K., “Un nuevo tipo de herencia. Sustancias dañinas y el estrés y otros factores pueden modificar de modo permanente qué genes se activan sin alterar su código. Algunos de estos cambios epigenéticos podrían transmitirse y causar enfermedades a las generaciones futuras”, en *Investigación y Ciencia*, n. 457 (2014), 24-31.



INSTITUTO TEOLÓGICO DE MURCIA OFM
Servicio de Publicaciones