

Teleodinámica: Cómo naturalizar la idea de fines en biología

Gabriel Donoso Umaña^a

^aUniversidad de Santiago de Chile, Chile

Introducción

En biología hablamos de la naturaleza como si persiguiera fines; nuestros reportes verbales así lo delatan. Decimos que el corazón *sirve para* bombear sangre o que una bacteria *intenta* sobrevivir. En física, en cambio, el panorama es muy distinto. Se describe un mundo regido por leyes impersonales, formuladas sin referencia a propósitos. Los enunciados teleológicos parecieran ser legítimos, a lo sumo, para entidades construidas con un fin determinado, como los artefactos diseñados por seres humanos. Surge así una pregunta razonable: ¿tiene sentido hablar de fines y propósitos en sistemas que no han sido diseñados por nadie y que, además, existen en un universo que tiende al desorden?

No basta con responder que el lenguaje teleológico es puramente metafórico. En biología, hablar de direccionalidad captura algo estructural: hay procesos que contribuyen al *mantenimiento* de un organismo y otros a su *deterioro*, hay órganos que pueden funcionar *mejor* o *peor* con relación a la organización y la viabilidad del sistema biológico, y hay procesos de desarrollo que parecen *dirigidos* a ciertos resultados típicos (Kirchhoff et al., 2018; Mossio y Bich, 2017; Mossio et al., 2009; Neander, 1991; Rubin et al., 2020). La teleología suele venir acompañada, en biología, de un vocabulario evaluativo que no encontramos del mismo modo en la química inorgánica.

Tiene sentido decir que un órgano *falla*, o que un proceso *no logra* el efecto requerido; algo que no solemos afirmar de reacciones químicas fuera de contextos biológicos (García-Valdecasas, 2021, p. 104).

Mi objetivo aquí no será fundamentar una normatividad biológica fuerte. En su lugar, sostendré algo más acotado: mostraré que existe una forma modesta —aunque no trivial— de teleología natural compatible con nuestro saber científico. Por *teleología modesta* entenderé, en lo que sigue, la direccionalidad que ciertos sistemas físicos complejos lejos del equilibrio exhiben hacia un rango de estados de viabilidad, esto es, hacia las condiciones bajo las cuales el sistema puede persistir. Se trata de una direccionalidad estadísticamente robusta y contrafácticamente estable frente a perturbaciones, porque está implementada por una organización de restricciones que canaliza los flujos de energía y materia de modo que el sistema tienda a conservar su continuidad. Hablar de fines en este sentido no postula propósitos intencionales ni fuerzas *sui generis*. Funciona, más bien, como una abreviatura disciplinada para referirse a esos patrones organizacionales y dinámicos, sin designar una propiedad adicional a ellos.

Mi enfoque, a lo largo del escrito, será abiertamente naturalista. Dicho en términos lo más generales posibles, el naturalismo es la postura que toma a la ciencia más sólida disponible como punto de partida para filosofar, ya sea en términos ontológicos, epistemológicos o metodológicos. En razón de ello, se acepta, al menos en lo básico, aquello que nuestras mejores teorías científicas dicen que existe, a la vez que se hace uso de métodos cuyas afirmaciones puedan discutirse y evaluarse intersubjetivamente (Papineau, 2020; Rysiew, 2020). Por consiguiente, no apelaré a entidades o propiedades ajenas al estudio de nuestra mejor ciencia. Para este caso en particular, trabajaré solo con recursos conceptuales que se dejan articular con la termodinámica, la teoría de sistemas complejos y la ecología de ecosistemas, situando todo ello dentro del debate contemporáneo sobre la naturalización de la teleología.

A lo largo del escrito emplearé los términos *teleología*, *función* y *normatividad*, pero conviene distinguirlos desde el inicio. Por *teleología* entenderé una forma de direccionalidad organizacional no intencional hacia un rango de estados de viabilidad; reservaré *función* para la noción que explica el rol de un rasgo o proceso en un sistema; y, finalmente, entenderé por *normatividad* el vocabulario de éxito y fracaso o de buen y mal funcionamiento que tales explicaciones suelen movilizar, sin asumir que dicho vocabulario baste para fundar normas biológicas robustas. El argumento se concentrará en la teleología y solo abordará los términos relativos a función y normatividad en la medida en que ayuden a precisar su alcance y sus límites.

De Kant a la autopoiesis

En los debates sobre teleología, Kant constituye un punto de partida difícilmente eludible. En su *Crítica del discernimiento*, al tratar los llamados “fines naturales”, insiste en que ciertos productos de la naturaleza —los organismos— parecen exigir un tipo de juicio distinto al puramente mecánico. En el caso de un cuerpo animal, y al formular el principio de enjuiciamiento de la finalidad interna en los seres organizados, sostiene que “todo en tal cuerpo ha de considerarse como algo organizado y todo sea a su vez órgano en cierta relación con la cosa misma” (Kant, 1790/2009, §65, B 228).

Esta caracterización contiene dos ideas clave:

- (i) Las partes existen las unas para las otras y todas para el todo.
- (ii) El organismo se mantiene como unidad gracias a una red de dependencias internas que no se deja reconstruir como una simple suma de causas lineales externas.

Kant no niega que haya leyes mecánicas operando, pero sostiene que, para comprender a los organismos, el juicio teleológico es inevitable: debemos tratarlos *como si* estuviesen organizados conforme a un fin interno. En términos más contemporáneos, diríamos que capta algo que la biología actual sigue reconociendo: en lo vivo, el todo tiene un papel organizador que no

aparece en los artefactos mecánicos (por ejemplo, los relojes, los automóviles o las computadoras). En todos estos casos, la relación entre las partes y el todo es heterónoma: el fin viene dado por el diseñador o el usuario, la organización es el resultado de un proceso de montaje externo, y dichas máquinas no se autoproducen ni se autoconservan.

Dos siglos después, Maturana y Varela propusieron una manera radicalmente naturalista de precisar esta intuición con su teoría autopoietica, la cual pretende dar cuenta de la organización de los seres vivos en términos de “sistemas autopoieticos” (Maturana y Varela, 1972/1994, p. 18). En esta propuesta, distinguir entre *organización* y *estructura* es central: la *organización* es el conjunto de relaciones que definen a un sistema como miembro de cierta clase (por ejemplo, la clase de los sistemas biológicos), y la *estructura* es la realización concreta de esa organización en términos de componentes y relaciones efectivas (Maturana y Varela, 1972/1994, pp. 19–20).¹

Una máquina autopoietica —un sistema vivo, un organismo— se caracteriza, de forma muy abreviada, como

una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico. Por consiguiente, una máquina autopoietica continuamente especifica y produce su propia organización a través de la producción de sus propios componentes, bajo condiciones de continua perturbación y compensación de esas perturbaciones (producción de componentes). (Maturana & Varela, 1972/1994, p. 69)

Es decir, un sistema autopoietico se produce y mantiene a sí mismo como una unidad bajo un flujo constante de perturbaciones y recambio de componentes. Sobre esta base, Maturana y Varela sostuvieron que nociones

¹ Véase también Maturana (1975) y Maturana y Varela (1984/2009).

como *propósito*, *función* o *fin* no forman parte de la organización de la máquina, sino del dominio del observador. La teleología es un recurso descriptivo nuestro.

En general, el observador le da algún uso a la máquina, mental o concreto, determinando así el conjunto de circunstancias en que ésta opera, así como el dominio de sus estados que él considera sus salidas. El nexo entre estas salidas, las correspondientes entradas y la relación de unas y otras con el contexto en que las incluye el observador, constituye lo que llamamos objetivo o finalidad de la máquina que está situado, necesariamente, en el dominio del observador, quien decide el contexto y establece los nexos. Análogamente, la noción de función surge cuando el observador describe los componentes de una máquina o de un sistema refiriéndolos a una unidad más amplia —que puede ser la máquina en su totalidad o parte de ella— cuyos estados constituyen el objetivo al que han de conducir los cambios de los componentes. De nuevo aquí, no importa cuán directo sea el nexo causal entre el cambio de estado de los componentes y el estado del sistema en total a que ellos dan origen con sus transformaciones; la connotación de diseño a que alude la noción de función, es establecida por el observador y no pertenece al dominio de la máquina misma. (Maturana y Varela, 1972/1994, p. 76)

Esta posición consigue, *prima facie*, algo de alto valor para el naturalista: proporciona una definición operacional de lo vivo sin introducir fines reales en la estructura del mundo. El coste, por supuesto, es que la teleología queda relegada a un *como si* lingüístico.

Este diagnóstico se conecta con la conocida estrategia de *deflacionar la teleología*, es decir, tratar las atribuciones de metas como un recurso descriptivo útil, pero sin compromiso ontológico. El problema es que, cuando se adopta esa vía, aparecen preguntas conceptuales que no se resuelven con una simple paráfrasis. De primeras, hay que especificar condiciones no arbitrarias para distinguir una función propia de efectos accidentales y, sobre todo, para separar la neutralidad del mal funcionamiento de un sistema o

subsistema biológico (García-Valdecasas y Deacon, 2024a). En segundo lugar, conviene aclarar por qué la biología recurre de forma sistemática a nociones de éxito, error y corrección sin que ello obligue a reinstalar una normatividad biológica fuerte de manera implícita (Dresow y Love, 2023; Levesley, 2025). Por último, la sustitución por descripciones causal-mecanicistas debe preservar el contenido contrafáctico y la robustez que asociamos a la viabilidad. En otras palabras, el sistema no solo es de una determinada manera, sino que tiende a sostenerse bajo perturbaciones (Mossio et al., 2009).

Estas dificultades hacen razonable explorar si existe la posibilidad de hablar de fines como una abreviatura de patrones de restricción, trabajo y automantenimiento lejos del equilibrio, sin intencionalidad ni fuerzas sobrenaturales. Buena parte de la discusión reciente sobre teleología naturalizada puede leerse como un intento de ir un paso más allá: preservar la potencia explicativa de fenómenos como la autopoiesis, pero reintroduciendo algún tipo de teleología intrínseca sin abandonar el marco de las ciencias.

Teleología intrínseca como hipótesis naturalizada

Weber y Varela (2002) proponen precisamente ese paso en su artículo *Life after Kant*. Su planteamiento puede situarse en el marco enactivista, especialmente en la línea que toma la autonomía y la autopoiesis del viviente como base para pensar su relación con el entorno. En términos generales, el enactivismo entiende la cognición como un proceso encarnado y situado que surge en la interacción dinámica entre los organismos y el entorno (Ward et al., 2017, pp. 368–369). La variante que aquí resulta de interés es la autopoietica, que sitúa el origen de la cognición en la propia organización de lo vivo y, por eso mismo, defiende una continuidad profunda entre vida y mente (Ward et al., 2017, pp. 369–370; Weber y Varela, 2002, pp. 115–117). En esta lectura, la autopoiesis pasa por ser la base empírica de una teleología intrínseca, en tanto que el organismo, al producir y sostener su propia identidad, instituye un punto de vista sobre su mundo y una forma

mínima de autoafirmación. Inspirándose en Hans Jonas (1992),² sugieren así que el organismo es una individualidad que se produce a sí misma y que, al hacerlo, se constituye como un *locus* de sensación y agencia en relación ineludible con un entorno que importa para su continuidad (Weber y Varela, 2002, pp. 117–118).

Es importante entender el contraste entre las etapas de evolución de la discusión. Maturana y Varela, en su propuesta original, insistieron en que los fines solo eran una forma de hablar del observador. Weber y Varela, en cambio, leen la autopoiesis como la base de una teleología intrínseca. El organismo puede describirse como orientado al mantenimiento de su propia identidad, y de ese foco de autoafirmación brota también una teleología de sentido, una forma de evaluar el entorno según su significación para seguir existiendo.

En paralelo, otras líneas de trabajo han buscado reforzar este tipo de teleología recurriendo a la termodinámica y a la teoría de sistemas. Una propuesta reciente consiste en entender a los organismos como cuerpos disipativos: estructuras lejos del equilibrio que mantienen una unidad espacial discreta a lo largo del tiempo, disipando energía de forma continua para conservar la proximidad física y la cooperación efectiva de sus componentes. La idea es aproximar la clase de los organismos a la clase de ciertos sistemas disipativos que forman una unidad espacialmente discreta a través del tiempo, y que solo se sostienen gracias a un flujo constante de energía y materia que atraviesa esa unidad y que se disipa en el entorno (Silva-Silva, 2026).³ Esta caracterización apunta a corregir una dificultad bien conocida de la noción de autopoiesis: formulada sólo en términos de redes de producción de componentes, también ciertos sistemas fisicoquímicos podrían describirse como autopoieticos, aunque ellos mismos no sean organismos (como las llamas de las velas o el sol). Al exigir, además, que esa red se en-

² Obra actualmente disponible en español como *Pensar sobre Dios y otros ensayos* (Jonas, 2012).

³ Este texto también forma parte del presente libro.

carne en un cuerpo disipativo concreto —espacialmente delimitado y dotado de metabolismo—, el criterio se restringe y pasa a ajustarse mejor a la biología de los organismos propiamente tales.

El enfoque organizacional ha sistematizado esta intuición en términos de cierre organizacional de restricciones (Mossio y Bich, 2017; Mossio et al., 2009). La idea, simplificando mucho, es la siguiente: (i) un organismo es un sistema termodinámicamente abierto, atravesado por flujos de energía y materia; (ii) esos flujos no discurren libremente, sino a través de restricciones (como membranas, enzimas, redes regulatorias, entre otras) que canalizan y modelan las transformaciones posibles; y (iii) las propias restricciones son generadas y mantenidas por la red de procesos que ellas mismas condicionan. La organización biológica se entendería, entonces, como un cierre de restricciones, esto es, un bucle en el que distintos procesos se co-producen y colimitan, de modo que el efecto neto del sistema es mantener activa la red que lo constituye.

Es aquí cuando conviene adentrarse en el discurso teleodinámico. La teleodinámica designa una dinámica orientada a estados diana que emerge cuando dos o más procesos morfodinámicos lejos del equilibrio, terminales por separado, quedan acoplados de tal modo que las condiciones de restricción generadas por cada proceso pasan a funcionar como condiciones de borde para el otro, suprimiendo recíprocamente su tendencia a agotar los gradientes que los sostienen. De esa reciprocidad emerge una restricción de orden superior que estabiliza y puede reconstruir el sistema de restricciones como un todo, y que, por ello, existe en beneficio de esa unidad, individuando un beneficiario (paradigmáticamente, un organismo) para el cual queda canalizado dicho trabajo de mantenimiento (Deacon y García-Valdecasas, 2023; García-Valdecasas y Deacon, 2024b). Desde el horizonte teleodinámico, podríamos defender una perspectiva etiquetable como *teleonaturalista*, la cual ofrece un marco limpio para hablar de fines sin un costo metafísico descomunal. Dicho escuetamente, el organismo se comporta como un sistema cuya actividad global contribuye típicamente a preservar la organización que lo define como tal. En este sentido débil —

pero no trivial—, el organismo está “orientado” a su continuidad, no porque posea un plan inmaterial o una finalidad inscrita desde fuera, sino porque su organización concreta hace que muchas de sus dinámicas internas y comportamentales se alineen, de manera estadística, con ese resultado.

Sin embargo, aquí conviene afinar el diagnóstico. Para García-Valdecasas (2021), los enfoques autopoieticos y autonomistas permiten comprender en aspectos no menores el fenómeno de la autoproducción, pero no articulan con suficiente detalle el paso desde morfodinámicas lejos del equilibrio —que, bajo conducción persistente y en ciertos regímenes, pueden describirse como procesos tendentes a maximizar la tasa de producción de entropía (MEP) y, con ello, a consumir sus propias condiciones de borde— hacia una direccionalidad teleológica mínima. La teleodinámica de Deacon sitúa ese paso en el acoplamiento recíprocamente constrictivo de procesos MEP: cada uno produce restricciones que, a la vez, limitan el flujo o causal disipativo del otro, preservan los gradientes que los sostienen y estabilizan el régimen disipativo. De esa arquitectura emerge una restricción de segundo orden que mantiene y puede reconstruir el sistema de restricciones, lo que permite individuar al sistema como beneficiario y dar contenido no meramente metafórico al *para qué* teleológico (García-Valdecasas, 2021, pp. 112–116).⁴

Sin entrar en demasiados tecnicismos, lo que interesa destacar aquí de la teleodinámica es el tipo de procesos que pone sobre la mesa y cómo estos pueden leerse a la luz de marcos como la teoría autopoietica y el enfoque organizacional. Mientras que ambos enfoques caracterizan la organización propia de los sistemas vivos, la teleodinámica describe dinámicas en sistemas complejos lejos del equilibrio, en los que los flujos de energía y materia son canalizados por restricciones y estabilizados mediante bucles de realimentación. Esos bucles sostienen formas de organización capaces de oponerse localmente a la tendencia espontánea al desorden. En este sentido, la teleología es una forma de describir la orientación dinámica de ciertos sistemas disipativos hacia la preservación de su propia organización.

⁴ La presente descripción atomiza de forma funcional la discusión. Para una lectura pormenorizada, véase Deacon y García-Valdecasas (2023).

Memoria orgánica y teleología habitual

Hasta ahora me he centrado en la organización y en la dimensión termodinámica de los sistemas vivos. Falta, sin embargo, una pieza crucial: los organismos exhiben formas —no necesariamente cognitivas— de memoria. No solo almacenan información genética, sino que incorporan distintos niveles de memoria orgánica que condensan su historia de interacción con el entorno.

Entiendo por *memoria orgánica* la capacidad de los sistemas biológicos para retener trazas de interacciones pasadas y modular respuestas futuras en distintos niveles: desde marcas epigenéticas en la cromatina hasta redes regulatorias del desarrollo y circuitos fisiológicos o neuronales (Švorcová, 2024, p. 145). Esta memoria no se reduce a la herencia en el sentido del modelo sintético clásico.⁵ Está ligada, más bien, a la capacidad del sistema para (i) aprender regularidades del entorno, (ii) descartar o atenuar respuestas irrelevantes, y (iii) modular la respuesta futura en función de patrones estabilizados de interacción (Švorcová, 2024, pp. 145–147). Buena parte de la teleología biológica puede entenderse como una teleología habitual: no como la realización de un plan rígido prefijado, sino como un conjunto de hábitos de respuesta sedimentados en la organización del sistema.

La plasticidad fenotípica ilustra bien esta idea: un mismo genotipo puede dar lugar a fenotipos distintos según el contexto ambiental (Pfennig et al., 2010; Sommer, 2020). A lo largo de la evolución, ciertas respuestas plásticas pueden consolidarse mediante cambios genéticos, epigenéticos o en la arquitectura de redes de regulación del desarrollo (Bonduriansky et al., 2012; Ha et al., 2022; Jablonka, 2017; Uller et al., 2018). Así, el organismo no solo se mantiene, sino que también acumula formas de responder que han probado ser eficaces para preservar su organización en contextos

⁵ Donde se la entiende como la transmisión vertical intergeneracional de información genética codificada en el ADN —en los alelos— vía la línea germinal, que determina la semejanza fenotípica sobre la cual actúan fenómenos biológicos como la mutación, la recombinación y la selección.

recurrentes (Levis y Pfennig, 2016; Moczek et al., 2011). Estas dinámicas están estrechamente ligadas al cierre organizacional: la memoria orgánica indica qué configuraciones del sistema han resultado viables en el pasado, y el cierre asegura que esas configuraciones influyan activamente en la producción de nuevas variantes (Švorcová, 2024, pp. 145–147, 155–161). De este modo, los organismos tienden a desarrollar trayectorias de desarrollo y comportamiento que muestran *persistencia* —tienden a recuperar ciertos estados organizacionales tras perturbaciones— y *flexibilidad* —pueden alcanzarlos por vías distintas, adaptándose a condiciones variables—. Esta combinación encaja con las teorías que tratan a la teleología como una propiedad de sistema. En la llamada *system-property theory*,⁶ un sistema está dirigido a metas cuando su organización es autorregulada y está probabilísticamente orientada hacia ciertos estados, incluso frente a perturbaciones y rutas alternativas (Ni y Xiao, 2026).

La termodinámica de la autorreplicación estudiada por England (2013) aporta otra pieza relevante. Cualquier proceso de autorreplicación estadísticamente irreversible (como la división de una bacteria) debe ir acompañado de una producción mínima de calor, cuyo valor depende de la tasa de crecimiento, la entropía interna del replicador y su durabilidad. En los casos estudiados, las bacterias operan relativamente cerca de ese límite mínimo de disipación, dadas sus restricciones fisicoquímicas. Esto sugiere, de manera limitada pero relevante, que algunos procesos biológicos paradigmáticos pueden describirse bajo restricciones termodinámicas precisas, sin ser tratados como excepciones al marco físico general. Esto, claro, sintoniza con la idea a la que ya se aludía en la sección anterior respecto del entendimiento de los seres vivos como cuerpos disipativos (Silva-Silva, 2026).

⁶ Por *system-property theory* se entiende aquí un enfoque naturalista —de inspiración cibernética— que trata la direccionalidad a metas como una propiedad disposicional del sistema en cuanto sistema, fundada en su organización. En consecuencia, su atribución se formula en términos contrafácticos (en otras palabras, qué haría el sistema bajo variaciones de condiciones iniciales y perturbaciones), de modo que la posibilidad de fallo local no anula la direccionalidad atribuida.

Tomados en conjunto, estos resultados respaldan una tesis modesta, pero robusta: la direccionalidad biológica —hacia la persistencia, la reparación, la reproducción— no es un residuo gratuito ni misterioso, sino que está sometida a restricciones termodinámicas bien definidas y, en parte, puede cuantificarse en esos mismos términos. Esa direccionalidad se encarna en hábitos de organización y de respuesta que es razonable interpretar como formas de memoria orgánica. Desde un punto de vista naturalista, esto basta para legitimar el uso de un vocabulario teleológico sin abandonar el marco físico: los fines biológicos son patrones de organización y de comportamiento que condensan la experiencia pasada y canalizan la dinámica del sistema hacia la conservación de esa misma organización.

Más allá del organismo individual

Hasta aquí me he concentrado en organismos individuales. No obstante, buena parte del discurso ecológico también parece teleológico. Sin ir más lejos, en la literatura ecológica se habla del *desarrollo* de los ecosistemas, de su *maduración* hacia estados de mayor complejidad, de su *capacidad de recuperarse* tras perturbaciones. La cuestión es si este vocabulario remite solo a metáforas heredadas o si captura rasgos estructurales de los ecosistemas como sistemas complejos lejos del equilibrio.

En ecología de ecosistemas se emplean indicadores cuantitativos para describir la direccionalidad del desarrollo ecosistémico (Nielsen et al., 2020). A menudo se los denomina *orientadores termodinámicos* e incluyen magnitudes como la exergía, la producción de entropía o las medidas de organización de los flujos. En muchos modelos, sin embargo, lo que se maximiza o sigue en el tiempo son funcionales de tipo Shannon aplicados a distribuciones de abundancias o de flujos, que funcionan como análogos formales de la entropía termodinámica más que como entropía de Boltzmann en sentido estricto. Estos orientadores operan como funciones objetivo en los modelos, permitiendo representar hacia qué regiones del espacio de estados tiende el sistema cuando se autoorganiza bajo ciertas condiciones. Pese a ello, muchos ecólogos se rehúsan a describir estos procesos como

teleológicos por temor a reintroducir finalismos fuertes —metafísicos— o en metáforas vitalistas (Ni y Xiao, 2026).⁷

Sin embargo, si por *fin* entendemos simplemente un estado hacia el cual el sistema está organizado de manera directiva —sin intención—, el desarrollo ecosistémico descrito por estos orientadores encaja bien con una noción naturalizada de direccionalidad a objetivos: (i) hay organización directiva y autorregulación, (ii) la direccionalidad es probabilística (no un plan rígido), y (iii) se identifica por su dependencia contrafáctica (qué tendería a ocurrir bajo perturbaciones relevantes), no por alcanzar infaliblemente un “clímax”. En este sentido, los orientadores pueden desempeñar el papel formal de metas probabilísticas y autorreguladas en modelos de desarrollo ecosistémico. El sistema puede desviarse de estos orientadores debido a perturbaciones (por ejemplo, incendios), sin que por ello desaparezca la direccionalidad probabilística atribuida al proceso (Ni y Xiao, 2026).

La teleología ecológica aparece así como una posible extensión de la teleología naturalizada, debidamente restringida, que atribuimos a los organismos, ahora aplicada a sistemas de mayor escala. Ello requiere ser explícitos sobre dos puntos: qué nivel de organización tomamos como foco (ecosistema, comunidad, red trófica) y qué orientadores consideramos relevantes para describir su desarrollo. Solo entonces tiene sentido decir que un ecosistema puede describirse como dirigido a ciertos estados en el sentido en que un naturalista puede aceptar hablar de fines.

⁷ En filosofía de la biología contemporánea, la defensa naturalista de algo afín al vitalismo rara vez adopta el vitalismo sustantivo (una *vis vitalis* extra-física). Lo que se defiende, más bien, es un vitalismo funcional u organizacional o, en otras palabras, la tesis de que lo vivo exige principios explicativos propios (como la autonomía), sin postular entidades no naturales (Wolfe, 2011, 2014). En esta línea, el organicismo y las teorías de la autonomía modelan a los organismos como sistemas con cierre organizacional o cierre de constricciones, donde las restricciones materiales se mantienen mutuamente y sostienen determinadas funciones (Montévil y Mossio, 2015; Mossio y Bich, 2017; Mossio et al., 2013). Propuestas como la teleodinámica articulan esa direccionalidad, como ya hemos visto, a partir de dinámicas termodinámicas lejos del equilibrio (Deacon y García-Valdecasas, 2023), ofreciendo una tercera vía entre el reduccionismo fisicalista y el vitalismo fuerte (Sartenaer, 2023; Soto, 2020).

Problemas abiertos de la teleología naturalizada

El panorama discutido hasta aquí abre un conjunto de retos de distinta naturaleza. Algunos conciernen a la ontología de los sistemas complejos y a la posibilidad de extender la teleología más allá del organismo individual; otros, en cambio, afectan de manera más general el proyecto mismo de naturalizar la teleología, ya sea en su alcance explicativo, en su estatuto metafísico o en su eventual lectura normativa. Lo que sigue resume brevemente tales cuestiones.

La extensión que he propuesto hacia la ecología no viene sin costos, pues abre la caja negra de los sistemas complejos, que aquí esbozaré de la manera más breve posible. Para empezar, nociones como *emergencia* y *autorregulación*, centrales en el discurso sobre la complejidad, suelen presentarse de manera vaga y excesivamente inclusiva (López Mezo, 2019, p. 170). Para que una ontología de sistemas complejos tenga peso filosófico, es necesario: (i) especificar con claridad qué cuenta como un nivel de organización; (ii) decidir si los fenómenos emergentes son reducibles, supervenientes o irreducibles; y (iii) utilizar herramientas conceptuales explícitas para describir cómo se relacionan mereológicamente. Aplicado al problema de la teleología, esto implica que no basta con afirmar que un ecosistema “se comporta como un organismo” o “persigue la estabilidad”. Hay que precisar en qué sentido el ecosistema es un todo y no una mera suma de poblaciones, qué propiedades emergentes —si las hay— son relevantes para describir su direccionalidad, y cómo se articula esa direccionalidad con la de los organismos que lo componen.

Adicionalmente, el debate sobre la naturalización de la teleología tiene al menos dos niveles diferenciados. Por un lado, hay un nivel científico, centrado en si una concepción teleológica centrada en el organismo individual (o en el ecosistema) mejora nuestras explicaciones en biología y ecología. Dicho de otro modo, si permite describir mejor ciertos fenómenos, integrar mejor la información disponible u orientar de manera fructífera la modeli-

zación (Nahas y Sachs, 2023, pp. 3–4, 7–8). Por otro lado, hay un nivel metafísico, donde la cuestión es qué tipo de naturalismo estamos dispuestos a aceptar:

- (A) un naturalismo más austero, para el cual la teleología naturalizada sería una estrategia de descripción útil, pero en último término eliminable;
- (B) un naturalismo más liberal, que admite que ciertas formas de organización —como la de los organismos individuales o los ecosistemas— introducen patrones causales o explicativos que no se dejan reducir sin pérdida a dinámicas microfísicas (Nahas y Sachs, 2023, pp. 5–7, 18).

Buena parte de la confusión en el debate actual sobre teleología proviene de mezclar estos dos debates. Las más de las veces, se discute sobre si la teleología es real en un sentido metafísico, cuando en la mayoría de los casos se trata, más modestamente, de decidir si cierto formalismo o cierto vocabulario teleológico resulta útil para las ciencias de la vida.

En este sentido, también son relevantes las críticas de Corti a la pretensión normativa fuerte del enfoque organizacional. Aunque caracteriza con precisión la organización biológica como cierre de restricciones, su promesa meta-teórica fuerte —fundar una normatividad objetiva, no dependiente del observador— descansa en un paso inferencial problemático, pues pretende extraer deberes u obligaciones a partir de un argumento contrafáctico sobre las condiciones de existencia (mediante la fórmula *de lo contrario, el sistema dejaría de existir*). Sin embargo, aun concediendo que el cierre fija condiciones contrafácticamente robustas, dichas condiciones quedan articuladas en términos causales y descriptivos (dependencias o condiciones de producción y mantenimiento), de modo que no está claro cómo podrían entrañar criterios genuinamente normativos de funcionamiento y mal funcionamiento, a menos que esa normatividad se introduzca mediante una premisa adicional. La dificultad, entonces, no es meramente empírica, sino conceptual, pues el Enfoque organizacional parece asumir la tesis de que un contrafáctico sobre la existencia puede fundamentar de manera directa estándares normativos intrínsecos, cuando precisamente ese puente

entre organización y norma es lo que está en disputa (Corti, 2023). Esta objeción no impugna necesariamente el valor descriptivo del cierre organizacional, sino su uso como fundamento directo para la normatividad intrínseca.

Con todo, el balance provisional desde una perspectiva naturalista es el siguiente: la teleología naturalizada puede resultar científicamente fértil en distintos niveles de organización con respecto a los seres vivos, pero su estatus metafísico y normativo sigue siendo materia de disputa razonable.

Conclusión

La pregunta que ha guiado este ensayo es sencilla de formular y difícil de responder: ¿qué queda de la teleología si tomamos en serio el naturalismo y, por transitividad, los resultados de nuestras mejores ciencias? Llegados hasta aquí, la tesis que he defendido puede formularse sintéticamente en los siguientes términos: una parte significativa del discurso teleológico en biología y ecología puede naturalizarse si se lo entiende como la descripción de la direccionalidad propia de ciertos sistemas disipativos cuya organización los orienta, de manera plástica y estadísticamente robusta, a la preservación de su propia viabilidad; pero esta teleología naturalizada, aunque no trivial, no basta por sí sola para fundamentar una normatividad biológica fuerte. Con el auxilio del estudio de la teleodinámica de los sistemas vivientes, la direccionalidad del comportamiento de los seres vivos —y su iteración en el tiempo— se disocia de cualquier compromiso metafísico robusto con alguna forma de “deber ser”.

Esta tesis se articula en tres planos interrelacionados. En primer lugar, en el plano teórico-metodológico, no propongo añadir una ontología teleológica extra, sino fijar condiciones de uso disciplinado del vocabulario de fines. Sostengo que hablar de que un sistema *está orientado* a ciertos resultados es legítimo solo cuando podemos acompañar esa forma de hablar con una caracterización explícita de su organización física y de su dinámica. He tomado como ejemplos paradigmáticos: (i) el cierre de restricciones, (ii)

la descripción de organismos como cuerpos disipativos que explotan gradientes energéticos para mantener su forma, (iii) distintos niveles de memoria orgánica y hábitos de respuesta estabilizados, (iv) la direccionalidad probabilística y autorregulada entendida como propiedad de sistema, y (v) los límites termodinámicos para procesos de autorreplicación. Estos recursos teóricos no constituyen ontologías rivales, sino descripciones localizadas y en buena medida complementarias de un mismo tipo de fenómenos. En ese sentido, el vocabulario teleológico opera como un atajo conceptual para referirse a patrones organizacionales y dinámicos que ya están siendo modelizados por las ciencias de la vida.

En segundo lugar, en el plano ontológico, he asumido un compromiso naturalista fuerte. La teleología naturalizada no introduce nuevas fuerzas ni entidades *sui generis*, sino que describe modos de comportamiento de sistemas físicos complejos sometidos a las mismas leyes que el resto del universo. Frente al discurso que coquetea con lo sobrenatural o las hipótesis de procedencia dudosa, mi compromiso expreso es con el discurso filosófico continuista con nuestra mejor ciencia, la cual no ofrece motivos para sostener que haya algo así como una finalidad propositiva —intencional— que se instancie en los sistemas materiales existentes en nuestro mundo:

En las ciencias naturales y formales, por el contrario, los sistemas (los sistemas de coordenadas, los sistemas de ecuaciones, el sistema solar, el *sistema naturae*, los sistemas de un organismo, los sistemas geológicos, termodinámicos, ecológicos, etc.) carecen de una finalidad propositiva ligada a un sujeto ya que la existencia de un Dios ingeniero no es una hipótesis científica. En estos casos, la coordinación de las bases de esos sistemas corre a cargo de las leyes y los principios de cada una de esas ciencias. Las leyes y los principios son los que dotan de unidad al sistema: los principios de la química clásica (principio de conservación, principio de las proporciones constantes, principio de las proporciones múltiples) son los sistematizadores de la tabla periódica, son los que aseguran la unidad del sistema periódico y coordinan sus partes y marcan las relaciones entre sus bases que son los elementos químicos; las leyes de Kepler hacen lo propio en el sistema solar; las leyes biológicas juegan también ese papel en

relación con los sistemas biológicos: células, organismos, ecosistemas, etc. (Alvargonzález, 2022, p. 44)

Lo que distingue a los sistemas vivos y, eventualmente, a ciertos sistemas ecológicos, no es una suspensión local de la segunda ley de la termodinámica, sino una forma particularmente sofisticada de organizar la disipación de energía en torno a la preservación de determinadas formas de organización. En este sentido, se puede hablar de fines sin apelar a nada más allá de lo que es estudiado por nuestras mejores matrices disciplinares.

En tercer lugar, en el plano normativo, he mantenido una postura deliberadamente prudente. Aquel vocabulario según el cual hay modos correctos e incorrectos de funcionar —donde tiene sentido hablar de salud y enfermedad, de éxito y fracaso funcional— suele apoyarse en la misma estructura de autoafirmación que Weber y Varela atribuyen a los organismos: sistemas que se producen a sí mismos y para los cuales ciertos estados contribuyen de manera más robusta que otros a su continuidad. Sin embargo, no resulta obvio que de esta teleología naturalizada pueda derivarse directamente una normatividad biológica fuerte. En este ensayo, por tanto, he mantenido la tesis positiva sobre la direccionalidad natural y he dejado en suspenso la eventual derivación de normas de funcionamiento y mal funcionamiento. La elección de esta prudencia no responde a un escepticismo global sobre la normatividad, sino a una distinción metodológica que conviene preservar. Podemos evaluar si un formalismo teleológico determinado mejora nuestras explicaciones biológicas y ecológicas —esto es, si añade poder unificador, capacidad predictiva o claridad conceptual— sin comprometernos inmediatamente con una metafísica fuerte de los fines. El éxito empírico y modelizador de ciertos marcos teleológicos naturalizados es una cuestión, su interpretación ontológica definitiva es otra.

Desde este punto de vista, lo relevante para un naturalismo comprometido no es decidir de una vez por todas si hay o no teleología en la naturaleza en un sentido metafísicamente robusto, sino mostrar qué queda de ese vocabulario cuando se le somete a la disciplina conceptual de las ciencias. Mi apelación a la teleodinámica presente en los seres vivos obedece a

este interés. Lo que permanece es, ante todo, una familia de estructuras y dinámicas naturales que hacen inteligible por qué ciertos sistemas se comportan de manera sistemática como si tuvieran fines, y por qué podemos hablar de esos fines, en este sentido restringido, sin abandonar un compromiso serio con la imagen científica del mundo.

La teleología que sobrevive a este ejercicio es, sin duda, más modesta que la de las metafísicas clásicas, pero también más rica de lo que admitiría un mecanicismo excesivamente austero. Si el análisis precedente es correcto, naturalizar la teleología no equivale a disolverla en metáforas ni a expulsarla del vocabulario científico, sino a reconocerla como el nombre abreviado de ciertos patrones de organización, memoria y disipación característicos de sistemas físicos complejos lejos del equilibrio. El desafío pendiente, si acaso, es aclarar hasta qué punto esos patrones pueden servir de base para una teoría matizada de la normatividad biológica sin romper el pacto de continuidad con nuestras mejores teorías científicas, o si, por el contrario, tal desafío ni siquiera se plantea, en la medida en que la normatividad no sea algo que las ciencias de la vida requieran ni deban esperar de sus propios marcos explicativos.

REFERENCIAS

- Alvargonzález, D. (2022). *La idea de sistema*. Editorial Verbum.
- Bonduriansky, R., Crean, A. J., & Day, T. (2012). The implications of nongenetic inheritance for evolution in changing environments. *Evolutionary Applications*, 5(2), 192–201. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2011.00213.x>
- Corti, L. (2023). Organizational normativity and teleology: A critique. *Synthese*, 202(3), Artículo 96. <https://doi.org/10.1007/s11229-023-04255-7>
- Deacon, T. W., & García-Valdecasas, M. (2023). A thermodynamic basis for teleological causality. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 381(2252), 20220282. <https://doi.org/10.1098/rsta.2022.0282>
- Dresow, M., & Love, A. C. (2023). Teleonomy: Revisiting a proposed conceptual replacement for teleology. *Biological Theory*, 18(2), 101–113. <https://doi.org/10.1007/s13752-022-00424-y>
- England, J. L. (2013). Statistical physics of self-replication. *The Journal of Chemical Physics*, 139, 121923. <https://doi.org/10.1063/1.4818538>
- García-Valdecasas, M. (2021). On the naturalisation of teleology: Self-organisation, autopoiesis and teleodynamics. *Adaptive Behavior*, 30(2), 103–117. <https://doi.org/10.1177/1059712321991890>
- García-Valdecasas, M., & Deacon, T. W. (2024a). Biological functions are causes, not effects: A critique of selected effects theories. *Studies in History and Philosophy of Science*, 103, 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2023.11.002>
- García-Valdecasas, M., & Deacon, T. W. (2024b). Origins of biological teleology: How constraints represent ends. *Synthese*, 204(2), 75. <https://doi.org/10.1007/s11229-024-04705-w>
- Ha, D., Kim, D., Kim, I., Oh, Y., Kong, J., Han, S. K., & Kim, S. (2022). Evolutionary rewiring of regulatory networks contributes to phenotypic differences between human and mouse orthologous genes. *Nucleic Acids Research*, 50(4), 1849–1863. <https://doi.org/10.1093/nar/gkac050>
- Jablonka, E. (2017). The evolutionary implications of epigenetic inheritance. *Interface Focus*, 7(5), 20160135. <https://doi.org/10.1098/rsfs.2016.0135>
- Jonas, H. (1992). *Philosophische Untersuchungen und metaphysische Vermutungen*. Insel.

- Jonas, H. (2012). *Pensar sobre Dios y otros ensayos* (A. Ackermann Pilári, Trad.). Herder.
- Kant, I. (2009). *Crítica del discernimiento* (R. R. Aramayo & S. Mas, Eds. y Trans.). Antonio Machado Libros. (Trabajo original publicado en 1790)
- Kirchhoff, M., Parr, T., Palacios, E., Friston, K., & Kiverstein, J. (2018). The Markov blankets of life: Autonomy, active inference and the free energy principle. *Journal of the Royal Society Interface*, 15(138), 20170792. <https://doi.org/10.1098/rsif.2017.0792>
- Levesley, N. (2025). A classification of teleology in biology & cosmology. *Synthese*, 205(4), 157. <https://doi.org/10.1007/s11229-025-04985-w>
- Levis, N. A., & Pfennig, D. W. (2016). Evaluating ‘plasticity-first’ evolution in nature: Key criteria and empirical approaches. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(7), 563–574. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.03.012>
- López Mezo, P. (2019). Un análisis ontológico de la complejidad. *SCIO. Revista de Filosofía*, (17), 169–198. <https://revistas.ucv.es/scio/index.php/scio/article/view/516/501>
- Maturana, H. R. (1975). The organization of the living: A theory of the living organization. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7(3), 313–332. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(75\)80015-0](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(75)80015-0)
- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1994). *De máquinas y seres vivos: Autopoiesis: La organización de lo vivo* (6.ª ed.). Editorial Universitaria. (Trabajo original publicado en 1972)
- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (2009). *El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano*. Editorial Universitaria. (Trabajo original publicado en 1984)
- Moczek, A. P., Sultan, S., Foster, S., Ledón-Rettig, C., Dworkin, I., Nijhout, H. F., Abouheif, E., & Pfennig, D. W. (2011). The role of developmental plasticity in evolutionary innovation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1719), 2705–2713. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.0971>
- Montévil, M., & Mossio, M. (2015). Biological organisation as closure of constraints. *Journal of Theoretical Biology*, 372, 179–191. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2015.02.029>
- Mossio, M., & Bich, L. (2017). What makes biological organisation teleological? *Synthese*, 194(4), 1089–1114. <https://doi.org/10.1007/s11229-014-0594-z>
- Mossio, M., Bich, L., & Moreno, A. (2013). Emergence, closure and inter-level causation in biological systems. *Erkenntnis*, 78(Suppl 2), 153–178. <https://doi.org/10.1007/s10670-013-9507-7>

- Mossio, M., Saborido, C., & Moreno, A. (2009). An organizational account of biological functions. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 60(4), 813–841. <https://doi.org/10.1093/bjps/axp036>
- Nahas, A., & Sachs, C. (2023). What’s at stake in the debate over naturalizing teleology? An overlooked metatheoretical debate. *Synthese*, 201(4), 142. <https://doi.org/10.1007/s11229-023-04147-w>
- Neander, K. (1991). Functions as selected effects: The conceptual analyst’s defense. *Philosophy of Science*, 58(2), 168–184. <https://doi.org/10.1086/289610>
- Ni, J., & Xiao, X. (2026). On the naturalized explanations of the teleology of ecosystem development from the framework of thermodynamics. *Erkenntnis*, 91(2), 807–832. <https://doi.org/10.1007/s10670-024-00916-2>
- Nielsen, S. N., Müller, F. M., J. C., B. S., & Jørgensen, S. E. (2020). Thermodynamics in ecology—An introductory review. *Entropy*, 22(8), 820. <https://doi.org/10.3390/e22080820>
- Papineau, D. (31 de marzo de 2020). *Naturalism*. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <https://plato.stanford.edu/entries/naturalism/>
- Pfennig, D. W., Wund, M. A., Snell-Rood, E. C., Cruickshank, T., Schlichting, C. D., & Moczek, A. P. (2010). Phenotypic plasticity’s impacts on diversification and speciation. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(8), 459–467. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.05.006>
- Rubin, S., Parr, T., Da Costa, L., & Friston, K. (2020). Future climates: Markov blankets and active inference in the biosphere. *Journal of the Royal Society Interface*, 17(172), 20200503. <https://doi.org/10.1098/rsif.2020.0503>
- Rysiew, P. (16 de marzo de 2020). *Naturalism in epistemology*. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <https://plato.stanford.edu/entries/epistemology-naturalized/>
- Sartenaer, O. (2023). Does organicism really need organization? En M. Mossio (Ed.), *Organization in Biology* (pp. 103–125). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38968-9_6
- Silva-Silva, J. (2026). Autopoiesis y la búsqueda de una teoría universal de la vida: Fracaso y perspectivas futuras. En G. Salas Candía, L. Gaete Carrasco, C. González Santibáñez, & R. Manríquez Gaete (Eds.), *El legado de Humberto Maturana y Francisco Varela: Desarrollos, desafíos y aplicaciones de la teoría autopoietica en el siglo XXI* (pp. 91–111). Ediciones Colegas.

- Sommer, R. J. (2020). Phenotypic plasticity: From theory and genetics to current and future challenges. *Genetics*, 215(1), 1–13. <https://doi.org/10.1534/genetics.120.303163>
- Soto, A. M. (2020). Information, programme, signal: dead metaphors that negate the agency of organisms. *Interdisciplinary Science Reviews*, 45(3), 331–343. <https://doi.org/10.1080/03080188.2020.1794389>
- Švorcová, J. (2024). Plastic ontogenesis: Memory, closure, and habitual teleology in development. En *Organismal agency. Biological concepts and their philosophical foundations* (pp. 143–164). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53626-7_9
- Uller, T., Moczek, A. P., Watson, R. A., Brakefield, P. M., & Laland, K. N. (2018). Developmental bias and evolution: A regulatory network perspective. *Genetics*, 209(4), 949–966. <https://doi.org/10.1534/genetics.118.300995>
- Ward, D., Silverman, D., & Villalobos, M. (2017). Introduction: The varieties of enactivism. *Topoi*, 36(3), 365–375. <https://doi.org/10.1007/s11245-017-9484-6>
- Weber, A., & Varela, F. J. (2002). Life after Kant: Natural purposes and the auto-poietic foundations of biological individuality. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1(2), 97–125. <https://doi.org/10.1023/A:1020368120174>
- Wolfe, C. T. (2011). From substantival to functional vitalism and beyond: Animas, organisms and attitudes. *Eidos: Revista de Filosofía de la Universidad Del Norte*, (14), 212–235. <http://www.scielo.org.co/pdf/eidos/n14/n14a09.pdf>
- Wolfe, C. T. (2014). Vitalism. En M. Gargaud, W. M. Irvine, R. Amils, P. Claeys, H. J. Claeves, M. Gerin, D. Rouan, T. Spohn, S. Tirard, & M. Viso (Eds.), *Encyclopedia of astrobiology* (pp. 1–3). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65093-6_1666