

## Funciones biológicas: una revisión crítica y una propuesta

### *Biological Functions: A Critical Review and A Proposal*

Nicolás Alarcón

Universidad Andrés Bello, Chile

nico.az626@gmail.com

#### Resumen

La presente investigación tiene como objetivo proponer una nueva teoría para dar cuenta de las funciones de los objetos biológicos. Para ello, mostraré en qué fallan las teorías más aceptadas de funciones biológicas, para luego proponer una nueva alternativa que supera los contraejemplos dados. La investigación está dividida en las siguientes preguntas: i) apelando a diversos contraejemplos, señalaré que no hay una teoría robusta capaz de dar cuenta del fenómeno; finalmente ii) daré una teoría provisional/operacional mínima, la cual permite seguir incorporando la dimensión funcional de los rasgos.

**Palabras claves:** teleología, filosofía de la biología, etiología, teoría organizacional, normatividad.

#### Abstract

This research aims to propose a new theory to account for the functions of biological objects. For this, I will show that the most accepted theories of biological functions fail, and then I will propose a new alternative that overcomes the given counterexamples. The research is divided into the following questions: i) appealing to various counterexamples, noting that there is no robust theory capable of accounting for the phenomenon; finally ii) I will give a minimal provisional / operational theory, which allows us to continue incorporating the functional dimension of the features.

**Keywords:** teleology, philosophy of biology, etiology, organizational theory, normativity.



Received: 02/12/2020. Final version: 15/03/2022

eISSN 0719-4242 – © 2022 Instituto de Filosofía, Universidad de Valparaíso

This article is distributed under the terms of the

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 Internacional License



CC BY-NC-ND

## 1. ¿En qué fallan las teorías de las funciones biológicas?

A pesar de las diversas propuestas que se han dado para dar con una teoría adecuada de funciones biológicas, estas no logran superar objeciones claves para dar cuenta del fenómeno. Desde las críticas de epifenomenalismo que afectan a las propuestas etiológicas [TE], a las críticas por ausencia de normatividad en las teorías disposicionales [TD], nos encontramos con un panorama teóricamente problemático: para un programa naturalista, quedaría un dominio completo sin explicar. Esto es: ¿cómo adscribimos funciones a rasgos? Frente a dicho problema, propongo que se busquen los elementos mínimos que se reconocen en las teorías, con el objetivo de dar una solución.

Una posibilidad para dar solución a dicho problema la podemos encontrar en una de las críticas realizadas a TE. En el caso de TE hay una confusión entre distintos tipos de explicación usados dentro de la biología. *Una explicación evolutiva de un rasgo busca, básicamente, rastrear la presencia del rasgo en los ancestros del organismo que lo posee, esto con el objetivo de esclarecer las presiones selectivas que llevaron a la propagación del rasgo.* Este es el tipo de explicación que busca dar la teoría etiológica: rastrear el rasgo hasta los ancestros del organismo, y mostrar de qué manera este colaboró en la sobrevivencia de este. Sin embargo, este es sólo un tipo de explicación usada en la biología, además de cubrir sólo un aspecto de lo que cubre una atribución funcional (Wouters, 2003).

Otro tipo de explicación usada dentro de la biología, además de la explicación evolutiva, es la que denominada explicación funcional. Esta, al contrario de la evolutiva, busca mostrar *cómo un rasgo particular ayuda en sustentar un proceso que demuestra ser importante para la sobrevivencia y reproducción del organismo.* Por ejemplo, el corazón demuestra ser importante para la sobrevivencia – y reproducción – en tanto sustenta el proceso de bombear sangre por el cuerpo. Esta explicación no necesita apelar a una explicación evolutiva, en tanto *sólo se comprometo en explicar cómo un rasgo se relaciona con otros procesos y aumenta el fitness del organismo;* en cambio, una explicación evolutiva busca establecer cómo el rasgo presente se originó, y cómo afectó a poblaciones pasadas.

La teoría etiológica supone que, una función analizada sólo en virtud de su historia selectiva es adecuada para una adscripción funcional presente, tanto en una explicación funcional, como en una evolutiva. Esto puede ser, pero sólo acotado a una explicación evolutiva, pues *una explicación funcional demanda establecer el aporte actual del rasgo.*

Si nos preguntamos cuál es la función del corazón, y fuéramos adherentes a TE, deberíamos tomar como *explanandum* la presencia actual del rasgo; por su parte, el *explanans* sería la selección pasada del corazón por bombear sangre. Esto es, justamente, el núcleo de la teoría etiológica, y si es así, esta cae en un error conceptual. Lo que TE estaría demandando es que, mientras adscribe de manera correcta la función al corazón, la explicación evolutiva basta para sustentar tal adscripción. Sin embargo, parece que los biólogos en general no usan este tipo de

estructuras para dar una explicación sobre la función de un rasgo, más bien, recurren a una explicación funcional. En este tipo de explicación, el *explanans* se refiere a la presencia actual, y a las condiciones presentes en el organismo en cuestión, y no a la selección pasada.

Lo que TE demanda es que, la explicación funcional, responda a la misma pregunta que responde la explicación evolutiva: *cuál es la historia selectiva del rasgo, y cómo se determina la existencia actual del mismo*<sup>1</sup>. Pero estas dos explicaciones son distintas, corresponden a preguntas distintas. Adicionalmente, es importante notar que, las explicaciones evolutivas parten, muchas veces, por la función adscrita actualmente al rasgo.

Si de hecho hay tal distinción entre una explicación evolutiva y una funcional – como parece ser el caso –, entonces la etiología está en graves problemas. Es más, el hecho de que las consideraciones evolutivas surjan, muchas veces, desde la adscripción actual de una función, muestra que son dos dominios distintos con inquietudes diferentes.

Por su parte, TD, al apearse al aspecto de lo que hace en este instante al rasgo, i.e, la contribución actual, no toma en consideración los aspectos normativos propios de las funciones. Adicionalmente, se presenta como una teoría altamente laxa: si contribuye a la supervivencia del organismo, califica como una función.

Sin embargo, a pesar de los problemas señalados, la distinción ingresada nos puede mostrar cómo proseguir para dar con una noción adecuada de función biológica. Una alternativa para explorar en mayor detalle lo que debería explicar una teoría de funciones biológicas, son las preguntas planteadas por Wouters (2003). Él sostiene que, para las teorías de funciones biológicas, deberíamos responder a una serie de preguntas. Estas preguntas buscan abordar los aspectos fundamentales que toda teoría de funciones debe dar cuenta. Estas serían:

- i. ¿Qué hace?
- ii. ¿Cómo es usado?
- iii. ¿Cómo es útil?
- iv. ¿Por cuál efecto fue seleccionado en el pasado?

Si seguimos con nuestro ejemplo del corazón, y analizamos cómo este responde a las preguntas anteriores, veremos que: i) el corazón tiene la propiedad de contraerse rítmicamente, una actividad que hace por sí mismo; ii) por esta propiedad, el corazón es capaz de bombear sangre, siendo este su rol biológico dentro del sistema circulatorio; iii) de esta forma, el corazón contribuye al sistema circulatorio a transportar oxígeno, el cual es más eficaz que un sistema

---

<sup>1</sup> Esto es algo que Millikan (1999) y Sober (1984) señalan. En particular, Millikan sostiene: to have a proper function item must also come from a lineage that has survived due to a correlation between traits that distinguish it and the effects that are 'functions' of these traits. (2009, 116). Y continua: because the correlation must be a result of a causal effect of the trait, the trait will not merely have been 'selected' but will have been 'selected for. (116-117). Justamente, acá se observa que la explicación funcional de un rasgo proviene, según Millikan y Sober, de una explicación evolutiva.

de transporte por difusión; por último iv) la eficiencia de tener tal sistema ha beneficiado a los vertebrados, del cual el corazón es la clave para su funcionamiento, motivo por el cual debió ser seleccionado en el pasado.

Del análisis las preguntas planteadas por Wouters, sumado al análisis anterior, vemos que TE se limita a dar respuesta solamente al ítem iv, esperando que esta sea capaz de responder también a las anteriores interrogantes. Sin embargo, a pesar de que la noción de función se usa de estos cuatro modos, cuando nos referimos a la función biológica, nos estamos refiriendo específicamente a la pregunta tres: *cómo es útil*. Las demás preguntas son útiles para dar una respuesta completa, pero la utilidad del rasgo y su función es la que otorga ventaja al organismo. Dar respuesta a iii) nos permitiría responder el por qué fue seleccionado, a la vez que nos permite dar una respuesta correcta a las otras dos preguntas: el corazón hace muchas cosas, pero sólo una de ellas es útil para el sistema; adicionalmente, el cómo es usado dependerá de la propiedad que individuamos en la respuesta anterior, esto es, depende indirectamente de la utilidad del rasgo.

Por el esquema anterior, podemos ver que una clarificación adecuada de la noción de función biológica revela la confusión que presenta TE: es capaz de responder el por qué fue seleccionado el rasgo, y espera que esta respuesta sea suficiente para fijar la función, confundiendo que son preguntas y explicaciones distintas las que se necesitan. De por sí, esto no sería muy dramático, pues podríamos optar o por TD o por la propuesta organizacional [TO] de Saborido *et al*, 2010<sup>2</sup>. Pero, adicionalmente, tanto TD como TO son incapaces de responder cada una de estas preguntas, sino que se acotan a una. Adicionalmente, y como planteo en la sección anterior, TO puede ser interpretada como una variante de TE, dejándola abierta a sus mismas objeciones y limitaciones.

Bajo este escenario, nos quedamos con el siguiente panorama, ya adelantado en el punto anterior: no poseemos una teoría de funciones biológicas que, teniendo presente la distinción realizada anteriormente, nos dé una respuesta adecuada para el fenómeno. Específicamente: necesitamos una teoría que realice una distinción clara entre una explicación funcional, y una evolutiva; pero no sólo eso, sino que además nos debe otorgar *normatividad* – algo que entrega TE, y no TD – y explicar la *contribución actual* del rasgo – esto es, evitar el epifenomenalismo tal y como lo realiza TD, y donde falla TE. Ninguna de las teorías presentadas acá, siendo las más extendidas en la filosofía de la biología, son capaces de cumplir tales requisitos.

---

<sup>2</sup> TO se presenta como una alternativa tentadora para superar los problemas de TE y TO. En general, la versión defendida por Saborido *et al* (2010) busca dar con una propuesta que resuelve los problemas centrales de TE y TO, señalando que lo fundamental para que un rasgo posea una función, es que cumpla con las siguientes condiciones: C1) R debe contribuir al mantenimiento de la organización O de un sistema S; C2) R es producido y mantenido bajo algunas constricciones ejercidas por O; C3) S es organizacionalmente diferenciado. Más allá de lo señalado, no me referiré a dicha teoría.

## 2. Teoría etiológica disposicional mínima

Con lo anterior presente, creo que sí se puede salvar la noción de función biológica, pero para ello requieren dos aspectos fundamentales. Con ello me refiero a: *normatividad y contribución actual del rasgo*. Las teorías más extendidas – TE y TD – son incapaces de dar cuenta de ambos aspectos, específicamente: TE incorpora el aspecto teleológico de las funciones biológicas, y con ello la dimensión normativa, pero siendo incapaz de dar cuenta de la contribución actual del rasgo, generando epifenomenalismo; por otro lado, TD logra dar cuenta de la contribución actual del rasgo, pero sacrificando la dimensión teleológica – y normativa.

En lo presente, propongo que, las objeciones anteriormente señaladas, pueden ser superadas tomando en parte la sugerencia realizada por Wouters (2003), a saber: la pregunta sobre las funciones biológicas posee dos dimensiones complementarias, y ambos aspectos deben ser abordados. Este doble aspecto de las funciones biológicas se ve reflejado en las siguientes preguntas: i) ¿qué hace, o cómo contribuye, el rasgo?, ii) ¿cómo se propaga un rasgo? Lo que propongo es que, la noción de funciones biológicas que se dé incluya ambos aspectos. Las preguntas anteriores deben ser entendidas, respectivamente, de la siguiente manera: i) explicación funcional y a ii) una explicación evolutiva (Wouters, 2003). Así, *la primera parte de la presente propuesta es que, cuando hablamos de una función biológica, hablamos de dos aspectos de los cuales se deben dar cuenta*. Por lo mismo, propongo que, la respuesta a i), da con la contribución actual del rasgo en el organismo que lo posee, evitando así el epifenomenismo de TE; en cambio, la respuesta a ii), nos da la normatividad necesaria, de la cual carece TD, y que permitiría hablar de malfuncionamiento de un rasgo.

Lo anterior tiene como objetivo dar con una teoría operacional de funciones biológicas, de manera tal que permita realizar adscripciones funcionales, sorteando los contraejemplos clásicos esgrimidos de dichas teorías<sup>3</sup>. Para ello, recurriré a nociones mínimas para adscribir funciones a objetos biológicos, esto es, resaltar las características que, mínimamente, debería cumplir una teoría de funciones biológicas para dar cuenta del fenómeno. Así, las preguntas centrales que guían esta propuesta son dos: i) ¿qué se necesita, mínimamente, para sostener que un rasgo *r*, posee una función *f*? ii) ¿por qué tal rasgo *r* se propagó?

## 3. Noción mínima de función biológica

Una de las principales cualidades de TD, y también su mayor defecto, es su simpleza. Para sostener que algún rasgo posee una función, sólo nos basta sostener que este contribuye actualmente, de alguna forma, a la sobrevivencia del organismo.

Al deshacerse de la teleología que parece implicar la noción de función, TD también se deshace del aspecto normativo que implica; es por ello por lo que, la principal crítica realizada a TD se basa, justamente, en su laxitud producto de la ausencia de normatividad.

<sup>3</sup> Casos como el hombre del pantano (Davidson, 1980; Papineau, 2001) usado contra TE.

Sin embargo, la idea principal que defiende TD resulta atractiva, en tanto sostiene uno de los aspectos mínimos necesarios para sostener una función biológica, a saber: todo lo que nos debe interesar para sostener que R posee F, es que esté ejecutando F y que este ayude a la sobrevivencia de S que posee R.

Con tal idea en mente, propongo que, frente a la pregunta “¿qué se necesita, mínimamente, para sostener que un rasgo *r*, posee una función *f*?”, se recurra a la noción mínima tal y como la entiende TD. En particular, sostengo que la variante desarrollada por Keller (2010)<sup>4</sup>, es la más robusta para responder esta interrogante.

La propuesta de Keller (2010), busca dar una noción mínima de función biológica, la cual, prescindiendo de la teleología, sea capaz de dar cuenta de qué se necesita para adscribir una función. En el caso de Keller, ella entiende una función biológica como un simple mecanismo de *feedback*.

I use the term function in the sense of a simple feedback mechanism. Like a thermostat. (...) To make my minimalist conception of function more precise, I want to focus on those effects that contribute to the stability of such properties that are essential to the system's continuance: its water level, or perhaps its physical integrity. (Ayala 2010, 24)

Lo que se propone es que tales mecanismos sean capaces de generar un equilibrio en un sistema, siendo entendidos como agentes de homeostasis (Turner, 2007). Específicamente, se propone que el foco debe estar en cómo contribuyen a la estabilidad – e integridad – del sistema. Tales agentes son denominados “máquinas de Bernard”, y tienen el propósito de mantener, o crear, un medio fijo dentro del organismo – o en su entorno inmediato. Tal mantención del medio – o creación de este – favorece al organismo, manteniendo un equilibrio fisiológico.

Un ejemplo de lo anterior lo podemos encontrar en la quimiotaxis de la bacteria *E. Coli*. La quimiotaxis es la habilidad de las bacterias para “sentir” y moverse hacia algo que las atrae (nutrientes) o alejarse (toxinas). Los flagelos<sup>5</sup> de la *E. Coli* son capaces de rotar en dos direcciones: izquierda o derecha. Si gira a la derecha, la bacteria se tambaleará; en cambio, si gira a la izquierda, los flagelos le permitirán a la bacteria moverse en línea recta. La dirección

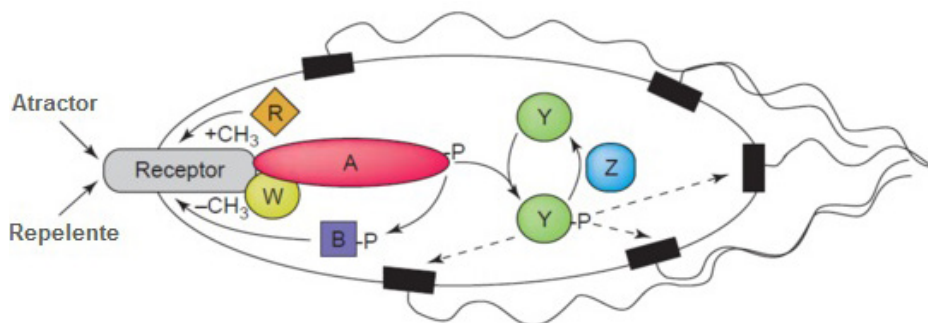
<sup>4</sup> Keller no sostiene, de manera explícita, que su propuesta sea una variante de TD. Sin embargo, al momento de considerar la propuesta de fondo, esta se puede tomar como una variante de TD, en tanto se ocupa – solamente – de entender la contribución actual de un rasgo *r*, a un sistema *s*, bajo ciertas condiciones, además de deshacerse del aspecto teleológico.

En particular, la propuesta de Keller se enmarca en la discusión reduccionista-antireduccionista en filosofía de la biología, y su propuesta busca ser un argumento para mostrar que, incluso uno de las nociones más importantes de la biología, puede ser reducida a términos físico/químicos. En lo presente, no me referiré a tal discusión, en tanto no es el objetivo de esta investigación, pero se puede ver más de ello en Ayala y Roberts (2010), Hull y Ruse (2007) y Rosenberg y McShea (2008).

<sup>5</sup> Un flagelo es un filamento, fino y delgado, que se encuentra en la membrana de algunas células. El flagelo es usado para el desplazarse en medios líquidos.



que tome la bacteria está regulada por un mecanismo de *feedback*, el cual se conecta con los receptores: dependiendo de la concentración química del medio, habrá un mecanismo de *feedback* entre los receptores y los flagelos, alterando el movimiento y dirección de la bacteria. Por tanto, en un medio donde los receptores detecten una alta concentración de toxinas, los flagelos se activarán y harán que la bacteria gire y huya del lugar.



**Figura 1.** El movimiento de la E. Coli puede ser explicado sin necesidad de recurrir a la noción de función, sino apelando a un mecanismo de feedback.

Lo anterior permite establecer una noción mínima de función en organismos biológicos, la cual quedará definida como:

**Función Biológica Mínima (FBM):** un rasgo R posee una función F, si este ejecuta un mecanismo de *feedback* que mantiene el equilibrio del sistema S que posee R.

Keller cree que este tipo de relación de *feedback* nos permitiría hablar de función, sin recurrir a una noción teleológica, dejándonos sólo con el aporte actual del rasgo [2010: 24]. Pero lo anterior es insuficiente y problemático<sup>6</sup>. Con lo anterior, sólo se cubre el primer aspecto de una función – la contribución actual del rasgo –, dejando fuera el aspecto histórico de las funciones. Por lo anterior, es necesario complementar tal noción, ingresando una perspectiva evolutiva que responda a la segunda interrogante planteada al inicio de la sección, complementando ambas dimensiones de la noción de función.

#### 4. Sobre el aspecto normativo

Uno de los problemas fundamentales de la aproximación disposicional a las funciones biológicas es, como ya fue mencionado en secciones anteriores, la falta de normatividad. Este aspecto deja vulnerable a cualquier teoría del tipo TD a contraejemplos del tipo: un rasgo R,

<sup>6</sup> Por lo pronto, el hecho de recurrir a un mecanismo de *feedback* es ya apelar a la etiología y teleología – siendo, además, normativo. Tengo la impresión de que, el problema que ve Keller, es creer que la teleología es apelar a una especie de entidad metafísica cuestionable. Después de todo, lo que ella se propone es reducir a la biología a términos puramente de la física. Pero, como ya sostenía Wright (Buller, 1999: 44-45), un loop causal, como lo es un mecanismo de *feedback*, implica teleología, etiología y normatividad.

podría ejecutar una función F una sola vez, y nunca más volver a ejecutarla; adicionalmente, no todo lo que aporta al fitness es una función biológica. Pero, a pesar de lo anterior, las teorías disposicionales sí dan respuesta a unos de los aspectos fundamentales de una función biológica: *la contribución actual del rasgo*.

Como he señalado anteriormente, una teoría adecuada de funciones biológicas debe cubrir los dos aspectos que esta implica: dimensión normativa, y la contribución actual del rasgo. Si bien todas las teorías de la familia TD cubren la contribución actual, no logran cubrir – incluso en sus versiones mínimas – la dimensión normativa. Es por ello por lo que, a la versión mínima de TD dada por Keller, la cual da una respuesta a la dimensión de la contribución, propongo que se complemente con una teoría teleológica.

Esto va en concordancia con lo sostenido anteriormente: la pregunta por las funciones biológicas es una pregunta doble, donde encontramos una i) pregunta funcional, y ii) una pregunta evolutiva. Lo que he argumentado es que, TD responde a la dimensión funcional. En cambio, la explicación o pregunta evolutiva, la cual nos daría normatividad, viene dada por el aspecto teleológico de TE. En este punto es necesario aclarar la crítica de fondo: ambas teorías aciertan en un aspecto fundamental, logran dar respuesta a una dimensión importante de las funciones biológicas – TD a la contribución, TE al aspecto normativo – pero dejando de lado la otra cara de la moneda; lo que se demanda, en última instancia, para dar con una teoría óptima de las funciones biológicas, es una que logre unificar ambas dimensiones.

Ahora bien: ¿por qué lo normativo viene dado por TE? Porque la historia evolutiva de un rasgo R, el poder desentrañar las presiones selectivas que llevaron a que R se propagará, nos faculta poder dar un parámetro de funcionamiento normal o esperado. Esto nos permitiría sortear los contraejemplos clásicos contra TD. Pero ser normativo no es una virtud que solamente podamos encontrar en TE. En otras palabras, la normatividad de un rasgo no descansa sobre su historia evolutiva. Entonces, ¿en qué descansa la normatividad de la función de un rasgo? Principalmente, parece que la normatividad emana del loop causal, en otras palabras, de la teleología (Buller, 1999: 44-45; Saborido *et al*, 2010).

Esto constituye el corazón de la propuesta de la presente investigación: al mostrar el problema de la función biológica en sus aspectos fundamentales, se puede dar una respuesta – al menos – operacional para la presente investigación. A lo que apunto es a lo siguiente: sostener que R tiene F, es sostener dos cosas: i) F aporta al mantenimiento del organismo, mediante un mecanismo de *feedback*, manteniendo la homeostasis; ii) R fue seleccionado evolutivamente, y mantenido, por ejecutar F en una instancia previa, pues F contribuye a la sobrevivencia del organismo. Mi propuesta es que i) cubre el aspecto funcional, evitando epifenomenalismo; mientras que ii) responde al aspecto evolutivo, y permite el rastreo histórico del rasgo y su función. La presente propuesta incorpora los elementos centrales de TE y TD, y la he denominado *Teoría Etiológica Disposicional Mínima* (TEDEM), y se puede resumir así:



TEDEM: i) un rasgo R posee una función F, si y solo si contribuye al mantenimiento del equilibrio del sistema S. ii) Además, esta mantención realizada por R, debido a que hace F, podría ser rastreada históricamente.

De lo anterior, debo señalar lo siguiente: solamente i), esto es, el aporte que genera R, por realizar F, a la mantención del organismo, mediante un mecanismo de *feedback*, el cual mantiene la homeóstasis, es una condición necesaria para identificar una función. En cambio, la condición ii), esto es, la posibilidad de rastrear históricamente la función del rasgo es un epifenómeno de lo anterior.

Lo anterior me permite dar cuenta de una de las principales críticas realizadas a TE, la cual sostiene que dicha teoría parte asumiendo la función del rasgo, antes de siquiera comenzar el rastreo histórico. La historia evolutiva que posee un rasgo, sólo se puede generar a partir de ya haber fijado cuál es su función. Así, cuando TE señala que la función del corazón es bombear sangre, dado que en una ocasión previa ha realizado tal función – y ha sido seleccionado por ello – ya ha asumido, desde el inicio de su explicación, que la función es tal. En pocas palabras: lo que TE realiza, es partir asumiendo la contribución actual del rasgo, y desde ahí mirar hacia atrás a la historia – ya sea reciente, ya sea remota – del rasgo y de su selección. Esto no sucede en mi propuesta: hablar de la función de un rasgo, es hablar de la contribución actual; y, solamente una vez esta contribución actual haya sido fijada – mediante el criterio de un mecanismo de *feedback*, que mantiene la homeóstasis del sistema – podemos mirar hacia atrás y reconstruir su historia evolutiva.

Ahora bien, esto genera dos problemas de la misma naturaleza, a saber, de aclaración conceptual: i) por qué denominar etiológica la propuesta, si se ha dejado como un epifenómeno, la propuesta central de TE; ii) qué se quiere decir con homeostasis y mecanismo de *feedback*. Acerca de i), la respuesta es directa: por etiológico se ha malentendido el concepto en la literatura tradicional. El concepto no hace referencia a la apelación de la historia evolutiva, sino al hecho de que exista un loop explicativo entre el rasgo y su función. En TE esto es patente cuando se señala que, un rasgo R ejerce F, debido a que fue seleccionado por ejercer F. En TEDEM, esto se observa en el mecanismo de *feedback* requerido. Es este mecanismo que mantiene al rasgo – y, por tanto, a la función que este ejerce – al mismo tiempo que el rasgo – mediante su función – mantiene al mecanismo de *feedback*. TEDEM es una teoría etiológica, pero la cual no considera la historia evolutiva del rasgo como el aspecto fundamental para determinar si estamos en presencia, o no, de un rasgo funcional. Como ya he sostenido, el aspecto histórico del mismo queda relegado como un epifenómeno, uno que posee una importancia propia, en tanto es parte de la investigación que se realiza en biología evolutiva, pero no es lo fundamental en la discusión acerca de la función. De esta manera, el aspecto funcional y el aspecto evolutivo – los cuales fueron discutidos anteriormente – desacoplados.

Esto nos permite dar cuenta de los sentidos en los cuales nos referimos a la noción de función biológica, dando cuenta tanto de su uso en un sentido normativo, como en el uso que se le da en biología evolutiva<sup>7</sup>.

Ahora bien, lo anterior aun deja en incógnita de qué se entiende por *feedback* y homeóstasis. Por mecanismo de *feedback* entiendo, simplemente, un mecanismo de retroalimentación. Esto es algo ya tratado anteriormente, y que Keller lo ejemplifica como un termostato: este se encuentra en una relación de *feedback* con el ambiente, de manera tal que, cuando la temperatura ambiente cambie, los estados internos del termostato también, lo cual debe generar un cambio en el ambiente. Este loop causal, en el caso de TEDEM, se da en relación entre el rasgo y el sistema en el cual se encuentre. De esta manera, la función que este ejerce genera un cambio en el sistema, tal cambio en el sistema genera un cambio en el rasgo, y así. El problema con esta noción es similar a lo que sucede con TD: es una noción muy amplia y ambigua, la cual no da cuenta, con la precisión requerida, el fenómeno de las funciones. Hay muchos hechos que se basan en mecanismos de *feedback*, y que no representan una función. Ejemplo de ello puede ser una atrofia muscular por falta de ejercicio físico: la atrofia de un musculo imposibilitaría realizar algún tipo de actividad física que requiera el uso de tal musculo; al mismo tiempo, la falta de actividad de ese musculo, permitirá que la atrofia persista. En este caso tenemos un mecanismo de *feedback*, pero del cual no diríamos que su función es mantener la atrofia. Es por ello necesario la inclusión de la noción de homeóstasis, la cual representa – en pocas palabras – la mantención del equilibrio del sistema. La noción de homeóstasis es tratada por Keller (Ayala, F, 2010) y Turner (2007) como un mecanismo que contribuye a la estabilidad e integridad del sistema. Es eso, justamente, la contribución que realizan los rasgos mediante sus funciones. Por cómo es propuesta, la noción de homeóstasis y de *feedback* no difieren, en gran medida, de la idea propuesta por Saborido *et al* (2010) cuando hablan de automantención y organización. Las nociones de homeóstasis y de *feedback*, tomadas en conjuntos, son capaces de caracterizar, de una manera adecuada, el fenómeno mismo de las funciones biológicas: la capacidad de mantener un equilibrio – la homeóstasis – mediante una serie de mecanismos de *feedback*, permitiendo la automantención del sistema.

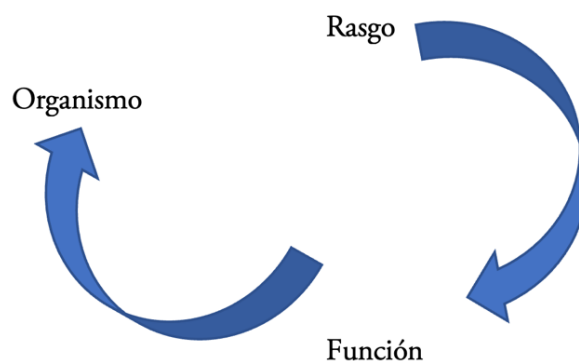
En este sentido, TEDEM se presenta en el marco de teorías que Lennox (1992, pp. 331-332; 2017) denomina comportamientos dirigidos a metas en un sistema relativamente cerrado, el cual tiende a mantener su equilibrio – homeostático. Siguiendo a Lennox (1992, 2017), TEDEM se puede entender como una teoría que propone una unificación entre las diversas teorías anteriormente mencionadas, recurriendo a una abstracción de los elementos centrales de estas (p. 333). En ese sentido, la propuesta de Wouters (2003) cobra sentido, en tanto nos permite reconocer, y reordenar, los elementos centrales de las propuestas anteriores.

---

<sup>7</sup> Esto es parte de una crítica más general que se le realiza a TE, la cual es desarrollado por Walsh y Ariew (Buller, D (ed). 1999, 261-262). La idea central de la crítica es que, TE es incapaz de cubrir, por sí misma, los usos que se le da a la noción de función tanto en su aspecto funcional – donde se espera que otorgue normatividad -, como en biología evolutiva – donde se espera que se pueda realizar proyecciones en la variación de una población.

## 5. Diferencias, ventajas y conclusiones

Ahora bien, ¿cómo funciona esto en un rasgo? En el caso del corazón, sostendremos que posee una función *F* debido a que es capaz de mantener el equilibrio del sistema mediante el bombeo continuo de sangre, lo cual mantiene la homeóstasis del sistema, mediante un mecanismo de feedback. Si el corazón no bombeara sangre, poco importa que sea capaz de gastar ATP, ocupar un espacio, o hacer un ruido, pues ninguno de esos casos contribuye a la mantención del sistema. Además, es posible rastrear tal contribución históricamente: en instancias previas, el corazón ha contribuido a la mantención del sistema, posibilitando su perduración en el tiempo; pero esto sólo es posible una vez hayamos identificado, de manera precisa, la función del rasgo.



**Figura 2.** El rasgo *R* ejerce una función *F*, mediante tal función, se mantiene el equilibrio del organismo *O*. El sistema, dado que se encuentra en equilibrio, mantiene al rasgo. Este loop causal representa tanto el aspecto normativo de TEDEM, como el aspecto etiológico de la misma.

De esta forma, si el aspecto funcional y el aspecto evolutivo coinciden – a saber, que la contribución que realiza el rasgo a la mantención del sistema y lo que nos pueda informar su rastreo histórico –, entonces tenemos un rasgo que ejecuta una función determinada. En cambio, si hay disonancia entre ambos aspectos, a saber, si la función que ejecuta actualmente no coincide con el aspecto evolutivo – esto es, nuevamente, el rastreo histórico que podemos realizar –, nos encontramos con una exaptación (Gould, S. J. y Vrba, E. S., 1982). Por otro lado, si encontramos con un rasgo que no posee actualmente una función, pero que en una instancia previa sí poseía, estamos en presencia de un rasgo vestigial. Ahora bien, ¿qué sucede si nos encontramos con un rasgo que genera una contribución actual a la mantención de la homeóstasis del sistema, pero no podemos rastrear históricamente su presencia – ya sea porque es un rasgo que ha aparecido recientemente, ya sea porque desconocemos su historia? En TEDEM eso no representa ningún tipo de dificultad, pues el rastreo histórico no es más que un epifenómeno, una opción que podemos evaluar, pero que no es determinante al momento de fijar o no la función de un rasgo. Este punto la diferencia, profundamente, de

las otras propuestas de TO, como las de Saborido *et al* (2010, 2011), Artiga (2011), y Artiga y Martínez (2015), en tanto no se deja de lado el rol que posee la noción de función en la biología evolutiva.

Ahora bien, teniendo en vista cómo definí una función, a saber, que debe cumplir con la mantención de la homeóstasis del sistema, casos de exaptaciones y rasgos vestigiales pueden constituir un contraejemplo para la propuesta. Al respecto, señalaré dos puntos breves:

- i. En el caso de rasgos vestigiales se puede considerar el contexto de evaluación. Con esto quiero decir lo siguiente: si evaluamos R en la actualidad, y nos preguntamos si posee una función, la respuesta es no; sin embargo, en otro contexto de evaluación (por ejemplo: un pasado donde R sí contribuía causalmente al organismo), R sí posee una función. Esto debido a que la propuesta es sensible a los contextos de evaluación, e incorpora la posibilidad de realizar un rastreo histórico del rasgo. Esto debido a que, actualmente, el rasgo en cuestión no contribuye a la mantención del sistema, pero, cambiando el contexto de evaluación, nos podríamos encontrar que en algún momento sí lo hizo. Por eso se sostiene que el rasgo tuvo una función, pero, actualmente, no.
- ii. Respecto a las exaptaciones, la propuesta TEDEM identificaría cuál es la contribución actual del rasgo, independiente de cuál pudo haber sido la contribución pasada del rasgo. En este caso, la información que nos pueda entregar el rastreo histórico cobra importancia, en tanto es el método mediante el cual podemos identificar este tipo de rasgos.

La principal ventaja de mi propuesta es que incorpora el elemento central de TO de Saborido *et al*, pero, a la vez, es sensible a la contribución dada por TE y su elemento histórico. TEDEM es más explicativa que TE, en tanto no da pie al epifenomenalismo que esta genera. Además de ello, TEDEM es una propuesta normativa: si el rasgo R no está ejerciendo F, entonces no es posible que contribuya a la mantención del equilibrio de un sistema S, por lo que R no podría subsistir. Esto la vuelve una alternativa más robusta que TD, y, a la vez, más explicativa que TE. Lo anterior en tanto que TEDEM no cae en el problema de la normatividad de TD (Mitchell, 1993; Saborido *et al*, 2010; Sobre, 1984), como tampoco da lugar a las críticas de TE, además de explicar la función actual de un rasgo. Es, en este sentido, que TEDEM es una alternativa robusta, capaz de incorporar las fortalezas de teorías anteriores, a la par que evita sus críticas. Ejemplo de ello es la capacidad que posee de rastrear históricamente un rasgo, sin caer en el epifenomenalismo de TE (Saborido *et al*, 2010; Bigelow & Pargetter, 1987; Buller, 1999; Nanay, 2010) en tanto se centra en la contribución actual del rasgo. Esto la vuelve una alternativa novedosa en el debate de las funciones biológicas, cercana a la propuesta TO defendida por Saborido *et al* (2010, 2016), pero, al igual como sucede con la teoría de Artiga (2011) y Artiga y Martínez (2015), expandiendo sus límites, permitiendo explicar, de mejor manera, la diversidad funcional que Wouters (2003) presenta.

¿Puede TEDEM ser entendida como una versión de TD? En parte sí, pues entiende los rasgos por su contribución actual, y no pasada. Sin embargo, no cae en la promiscuidad funcional que sí comete TD. Se destaca cuál es la función principal del rasgo, aplicando criterios normativos, lo cual TD es incapaz de realizar.

¿Cómo se entenderá la noción de sistema que es mantenido? En otras palabras ¿sobre qué actúa la mantención ejercida por el rasgo? La noción de sistema será usada de manera flexible. Con esto me refiero que: por sistema se podrá entender tanto un organismo, como un conjunto o población de organismos. La noción de sistema no está restringida a un único organismo, sino que dependerá del contexto en el cual será usada, como ocurre en la propuesta de Saborido *et al* (2011), pero sin la necesidad de reformular los criterios dados por la teoría. Lo anterior, debido a que la noción de sistema nos permite tal flexibilidad de aplicación<sup>8</sup>.

Este último punto diferencia a TEDEM de las demás teorías mencionadas: integra distintos aspectos de la práctica biológica, rescatando el aspecto histórico del rasgo, pero sin perder de vista que lo central es la función de estos. En ese sentido, TEDEM es capaz de responder a cada uno de los sentidos de función propuestos por Wouters (2003). Sin embargo, si cabe destacar la siguiente pregunta: ¿es posible extender TEDEM para hablar de sistemas biológicos, tales como nichos ecológicos o especies? La respuesta a tal pregunta queda pendiente, aunque, tal y como se ha definido un sistema, la respuesta breve es que sí, se podría extender. Así mismo, nos podríamos preguntar: dada la propuesta bioestadística de salud dada por Boorse (Boorse, 1997; Kingma, 2007; Tresker, 2020) ¿podría TEDEM contribuir a determinar un marco de funcionamiento normal para un organismo, de manera tal, que pudiéramos sostener un parámetro objetivo de salud? Al igual que en el caso de la pregunta anterior, la respuesta breve es: sí, se podría, pero reemplazando el concepto bioestadístico por el de función ofrecido por TEDEM. Sin embargo, en ambos casos, el cómo funcionaría quedará pendiente para otra investigación.

## Referencias

Aristóteles (2004). I. Buenos Aires: De Bolsillo.

Artiga, M. (2011). Re-organizing organizational accounts of function. *Applied Ontology*, 6(2), 105-124.

---

<sup>8</sup> Esto, por supuesto, podría ser blanco de críticas. En tanto la definición entregada por TEDEM es, intencionalmente, ambigua, con el objetivo de poder abarcar los distintos ítems biológicos (organismos, especies, o, incluso, nichos ecológicos). Esta ambigüedad, tal y como es planteada, puede ser, por tanto, una virtud (pues permite ampliar los límites de la propuesta, tal como lo ve Saborido *et al* (2016)), como un punto problemático, pues se puede demandar mayor claridad y precisión a los objetos biológicos que se aplica. Sobre este punto, el debate queda abierto. Sin embargo, me inclino a pensar que las ventajas que entrega dicha ambigüedad superan sus posibles problemas.

- Artiga, M., Martínez, M. (2015). The Organizational Account of Function is an Etiological Account of Function. *Acta Biotheoretica*, 64(2), 105-117.
- Ayala, F., Roberts, A (Eds.) (2010). *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*. Hoboken, Nueva Jersey: Wiley-Blackwell.
- Bigelow, J., Pargetter, R. (1987). Functions. *Journal of Philosophy*, 84(4), 181-196.
- Boorse, C. (1997). A rebuttal on health. En J. M. Humber y R. F. Almeder (Eds), *What is Disease?* Totowa, New Jersey: Humana Press.
- Buller, D. (1999). *Function, Selection and Design*. Nueva York: State University of New York Press.
- Cummins, R. (1975). Functional Analysis. *Journal of Philosophy*, 72, 741-765.
- Davidson, D. (1980) *Essays on Actions and Events*, Oxford: Clarendon Press.
- Griffiths, P. (1993). Functional Analysis and Proper Function. *British Journal for the Philosophy of Science*, 44(1993), 409-422.
- Gould, S., Vrba, E. S. (1982). Exaptation - a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8(1), 4-15.
- Keller, E. (2010). It Is Possible to Reduce Biological Explanations to Explanations in Chemistry and/or Physics. En F. Ayala y A. Roberts (Eds.) (2010), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*. Hoboken, Nueva Jersey: Wiley-Blackwell.
- Kingma, E. (2007). What is it to be Healthy. *Analysis*, 67(294), 128-133.
- Lennox, J. (1992). Teleology. En Evelyn Fox Keller y Elisabeth Anne Lloyd (Eds.), *Keywords in Evolutionary Biology* (pp. 324-333). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lennox, J. (2017). Development. *Acta Philosophica*, 26(1), 33-52 (2017).
- Millikan, R. (1993). *White Queen Psychology and Other Essays For Alice*. Cambridge: MIT Press.
- Nagel, E. (1961). *The Structure of Science*. Nueva York: Harcourt, Brace & World.
- Nanay, B. (2010). A Modal Theory of Function. *Journal of Philosophy*, 107(8), 412-431.
- Neander, K. (1991). Functions As Selected Effects: The Conceptual Analyst's Defense. *Philosophy of Science*, 58(1991), 168-184.
- Papineau, D. (1993) *Philosophical Naturalism*. Oxford: Blackwell.
- Papineau, D. (2001). The status of teleosemantics, or how to stop worrying about swampman. En *Australasian Journal of Philosophy*, 79, 279-89.
- Rosenberg, A., McShea, D. W, (Eds.) (2008). *Philosophy of Biology: A Contemporary Introduction*. London: Routledge.



- Saborido, S., Mossio, M., Moreno, A. (2010). La dimensión teleológica del concepto de función biológica desde una perspectiva organizacional. *Revista Teorema*, 29, 31-56.
- Saborido, S., Mossio, M., Moreno, A. (2011). Biological organization and cross-generation functions. *British Journal for the Philosophy of Science*, 62(3), 583-606.
- Saborido, C., Mossio, M. (2016). Functions, Organization and Etiology: A Reply to Artiga and Martinez. *Acta Biotheoretica*, 64(3), 263-275.
- Tresker, S. (2020). Theoretical and clinical disease and the biostatistical theory. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 82, 101249. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2019.10124>
- Wouters, A (2003). Philosophers on function. *Acta Biotheoretica*, 51(3), 223-235.
- Wright, L. (1973). Functions. *Philosophical Review*, 82, 139-168.