

teorema

Vol. XXIX/3, 2010, pp. 31-56

ISSN: 0210-1602

[BIBLID 0210-1602 (2010) 29:3; pp. 31-56]

La dimensión teleológica del concepto de función biológica desde la perspectiva organizacional

Cristian Saborido, Matteo Mossio y Alvaro Moreno

ABSTRACT

Most of current theoretical analyses on biological functions can be classified as etiological or dispositional, depending on how they deal with the teleological dimension. In this paper, we propose a critical survey of these two perspectives, and we argue that some recent studies have set the basis of a new approach which grounds the teleological dimension of functional attributions in the organizational properties of living systems. We outline a new proposal within this new approach, based on an interpretation of living systems as organized self-maintaining systems.

KEYWORDS: *Function, Teleology, Biology, Organisation, Autonomy.*

RESUMEN

Según el modo en el que abordan su dimensión teleológica, la gran mayoría de los análisis teóricos que conforman el debate actual sobre las funciones biológicas pueden clasificarse como etiológicos o disposicionales. En este artículo, hacemos una revisión crítica de estas dos perspectivas y defendemos que un puñado de trabajos aparecidos en los últimos años suponen los precedentes de una nueva perspectiva que fundamenta la dimensión teleológica de las atribuciones funcionales en las propiedades de las organizaciones biológicas. Finalmente, presentamos una nueva propuesta dentro de este enfoque basada en una interpretación de los seres vivientes como sistemas organizacionalmente auto-mantenidos.

PALABRAS CLAVE: *función, teleología, biología, organización, autonomía.*

I. EL CONCEPTO DE FUNCIÓN BIOLÓGICA: TELEOLOGÍA NATURAL

Desde la segunda mitad del s. XX, la discusión en torno al concepto de función se ha convertido en un debate ya clásico dentro de la filosofía de la ciencia y, muy especialmente, dentro de la filosofía de la biología. Una de las principales razones para este interés reside en el hecho de que las explicacio-

nes funcionales parecen conllevar una dimensión teleológica que difícilmente puede acomodarse dentro de un esquema clásico de “explicación científica”, lo que supone un auténtico reto para una perspectiva naturalista en ciencia y filosofía [Achinstein (1977); Buller (1999)].

El concepto de función, al menos en la forma en que usualmente suele entenderse, posee un peculiar poder explicativo. Afirmar –citando el que es probablemente el ejemplo más recurrente en este debate– que “la función del corazón es bombear sangre” es, a juicio de muchos teóricos, equivalente a decir que este efecto del corazón, el bombeo de la sangre, es relevante para explicar la existencia, estructura y morfología de los corazones [Buller (1999), pp. 1-7]. Las atribuciones funcionales, por tanto, introducen una dimensión teleológica en la estructura de la explicación, en la medida en que la existencia de un rasgo puede ser explicada apelando a ciertos efectos o consecuencias de su propia actividad. Así, el poder explicativo de las funciones reside en gran parte en este carácter teleológico: las atribuciones funcionales son en último término explicaciones acerca de la existencia de ciertas entidades en virtud de aquello que hacen, es decir, en términos de una “finalidad” inherente a sus procesos y estructuras. Ya Kant en la *Crítica del Juicio* había señalado que en la naturaleza se observa un tipo de finalidad intrínseca, pues los seres vivos están organizados *como si* tuviesen un fin propio. Este carácter teleológico, comúnmente aceptado cuando nos referimos a artefactos u organizaciones que son diseñadas por los seres humanos *para* cumplir ciertos propósitos, resulta más problemático cuando tratamos con sistemas biológicos. Desde un punto de vista naturalista, no parece sencillo conservar esta dimensión teleológica para las explicaciones propias de la Biología.

En este artículo nos proponemos hacer un recorrido crítico por las diferentes perspectivas que conforman el actual debate filosófico acerca de las funciones biológicas y su dimensión teleológica. Para ello, observaremos la forma en la que los dos enfoques contemporáneos más importantes y estudiados, el etiológico y el disposicional abordan la cuestión de la teleología de las funciones y veremos cómo estos dos enfoques se han mostrado, en último término, incapaces de dar con una explicación adecuada. Hecha esta revisión crítica, analizaremos el nuevo enfoque organizacional. En los últimos años, han surgido algunas teorías que tratan de integrar y superar a las propuestas de etiologicistas y disposicionalistas desde un enfoque basado en el análisis de las propiedades de la organización de los sistemas biológicos. Expondremos en qué consisten estas propuestas considerándolas como precursoras de una nueva y prometedora perspectiva en este debate. Por último, presentaremos una nueva propuesta dentro de este enfoque organizacional que aborda las teleológicas explicaciones funcionales desde un marco teórico que considera los seres biológicos como sistemas “organizacionalmente mantenidos”. Creemos que este último enfoque supone la forma más adecuada y prometedo-

ra de dar cuenta de las funciones biológicas y de fundamentar su dimensión teleológica desde una perspectiva naturalizadora.

II. EL DEBATE FILOSÓFICO SOBRE LAS FUNCIONES. LOS ENFOQUES ETIOLÓGICO Y DISPOSICIONAL

Una de las cuestiones más recurrentes en este debate es la aparente incompatibilidad de las explicaciones funcionales con el modelo aceptado tradicionalmente de explicación científica, es decir, el modelo nomológico-deductivo, cuya formulación original debemos a Hempel y Oppenheim (1948). Según este modelo, toda explicación científica sigue el mismo esquema general: a partir de un conjunto de premisas, que incluyen postulados en forma de leyes (*nomos*) acerca de ciertas regularidades, se deduce la existencia u ocurrencia de un conjunto de fenómenos. Por lo tanto, y atendiendo a este modelo, toda causalidad en ciencia es, en términos aristotélicos, causalidad eficiente. Sin embargo, la dimensión teleológica que parecen conllevar las explicaciones funcionales expresa un tipo de “causación retroactiva” (“causación final” en la terminología de Aristóteles). Decir que “la función del corazón es hacer circular la sangre” parece equivalente a decir que “el corazón existe *para* la circulación sanguínea”, lo que es lo mismo que afirmar que “el corazón existe *porque* hace circular la sangre”, lo cual es dar una explicación teleológica aparentemente sustentada en un poder causal de los efectos sobre las causas: la circulación de la sangre (efecto) es la razón o causa de la existencia del corazón (causa). Este carácter teleológico, que posteriormente va a ser fundamentado por los modernos análisis teóricos del concepto de función, resulta desde un principio problemático para autores como Hempel y Nagel al no encajar con el modelo nomológico-deductivo.

Esta aparente incompatibilidad entre el modelo de explicación científico clásico y el modo de explicación característico de gran parte de la ciencia biológica conlleva un cuestionamiento de la posición y el estatus de la biología frente a aquellas ciencias en las que se basaba el modelo nomológico-deductivo, en particular con la física. Éste es un problema fundamental en filosofía de la ciencia y una de las cuestiones más discutidas en filosofía de la biología. No es pues extraño que dos de los principales filósofos de la ciencia del siglo XX se enfrentasen a la tarea de acomodar las explicaciones funcionales dentro del modelo nomológico-deductivo.

Así, Nagel (1961, 1977) considera que una explicación funcional hace referencia a la contribución de un rasgo a una capacidad global del sistema, mientras que para Hempel (1959, 1965) la atribución de una función a una parte o rasgo de un sistema es, en último término, una explicación sobre las causas de la existencia de este rasgo o parte en ese sistema. Lo que ambos autores comparten es su propósito de averiguar cómo, por ejemplo, el papel del

corazón con respecto a una capacidad de los vertebrados o la misma existencia de los corazones puede ser deducida de enunciados en forma de leyes que incluyan el hecho de que la circulación de la sangre es un efecto de la presencia del corazón y, al mismo tiempo, causa de ésta.

El posterior debate sobre las funciones biológicas tendrá muy en cuenta los trabajos de Hempel y Nagel, pero ya desde sus primeros orígenes tomará un nuevo rumbo con la propuesta de dos tipos muy distintos de caracterización del concepto de función que, con muy poca diferencia de tiempo, se presentaron en los años 70 y que han marcado las vías en las que después se presentarían las propuestas más recientes e influyentes: la perspectiva etiológica y la disposicional.

El artículo “Functions” de Larry Wright (1973) inaugura la perspectiva etiológica, que considera, al igual que hiciera Hempel, que la función de una entidad es la razón por la que esa entidad existe en la actualidad.

De acuerdo con Wright, un enunciado de la forma “la función de X es Y” simplemente significa:

- (a) X está ahí porque hace Y; y
- (b) Y es una consecuencia (o resultado) de que X esté ahí [Wright (1973), p. 161].

En este esquema, (b) representa el hecho de que Y es un efecto (no una causa) de X, y (a) representa la explicación teleológica de la existencia de X, ya que la palabra “porque” es utilizada aquí en su sentido “ordinario, conversacional y explicativo-causal” [Wright (1973), p. 157]. Y aquí es en donde Wright da un novedoso giro a las definiciones clásicas. En lugar de considerar a Y como una causa de X (lo que reintroduciría el problema de la causalidad retroactiva), el análisis de Wright parte del hecho de que Y es un efecto de X a fin de proveer una explicación en términos de causalidad eficiente de la existencia de X, en tanto en cuanto, produce Y. Wright considera su propuesta como una teoría “etiológica” de la teleología, ya que analiza los enunciados funcionales como explicaciones de la existencia de un rasgo estrictamente en términos de sus antecedentes causas eficientes: su etiología.

En la formulación predominante, derivada de los trabajos de Wright, los enfoques etiológicos apelan a un proceso causal histórico-selectivo, según el cual la existencia de los actuales rasgos funcionales es la consecuencia de la selección ejercida sobre los efectos de las ocurrencias previas del rasgo [Millikan (1989a), Neander (1991b), Brandon (1981), Kitcher (1993), Griffiths (1993), Godfrey-Smith (1994), Buller (1998)].

El enfoque etiológico toma explícitamente la cuestión de la teleología como el problema central para una teoría de las funciones. Pero, a diferencia de Hempel, los defensores de este enfoque etiológico consideran que las explicaciones funcionales son capaces de explicar la existencia del rasgo fun-

cional de un modo científicamente válido y no meramente heurístico. Así, la tradición etiológica ha buscado justificar y naturalizar el carácter teleológico de las funciones apelando a un modo de explicación causal científicamente aceptable.

Las teorías etiológicas más exitosas, a las que podemos denominar como “teorías de efecto seleccionado”, han recurrido a la selección natural como el mecanismo causal que explicaría la existencia de los rasgos funcionales. De acuerdo con estas teorías, la función de un rasgo está determinada por los efectos por los cuales las pasadas instancias de este rasgo (sus ancestros) fueron seleccionadas por el mecanismo evolutivo de la selección natural [Godfrey-Smith (1994); Millikan (1989); Neander (1991a)]. La selección explicaría así la existencia de los rasgos funcionales *actuales* a partir de la actividad de las ocurrencias *previas* del rasgo, ya que éstas habrían dado una ventaja selectiva a su portador permitiendo que sus herederos hayan sobrevivido continuamente hasta hoy. La emergencia y preservación de un comportamiento funcional pueden por tanto interpretarse como el resultado de un proceso adaptativo guiado por la selección natural.

Según estas teorías de efecto seleccionado, la función (propia) de X es Z si X se deriva evolutivamente de X' y X existe porque X' hacía Z en el pasado. La característica explicada por este análisis funcional etiológico debe haber sido seleccionada por la consecuencia funcional y debe haber sido producida o reproducida como un resultado directo de ese proceso de selección. Tanto la selección de la consecuencia funcional sobre otras alternativas, como la replicación de la estructura con esa consecuencia como un resultado directo de la selección, se requieren para garantizar una adscripción funcional etiológica, es decir, para poder hablar de “funciones propias”.

De este modo salvamos el concepto de función de la amenaza de una inexplicable explicación teleológica ya que los procesos funcionales no están producidos por las mismas entidades que se supone que explican su existencia, sino por sus ancestros. La principal consecuencia de esta estrategia explicativa es su enfoque *histórico*: lo que hace a un rasgo funcional no es el hecho de que contribuya de algún modo a una capacidad del sistema al que pertenece, sino el que tenga una historia selectiva determinada.

Indudablemente, este enfoque etiológico-evolutivo tiene notables virtudes. En primer lugar, a través de la restricción de su enfoque a los rasgos que son sometidos a selección, se excluyen las atribuciones funcionales para rasgos de otro tipo de sistemas físicos. En segundo lugar, el hecho de interpretar las funciones como efectos seleccionados permite una identificación certera de las funciones de entre todos los procesos que se dan en un sistema y, en particular, dibuja una frontera entre las funciones de los rasgos y los efectos accidentalmente útiles para el sistema. Como sus partidarios señalan, las teorías etiológicas están particularmente bien posicionadas para dar cuenta de varios aspectos relacionados con la atribución de funciones. En particular, no

se requiere que un rasgo desarrolle su función en el momento actual ni de un modo regular o correcto y ofrecen una caracterización firme de qué es una disfunción: un rasgo funciona de un modo incorrecto cuando no hace aquello para lo cual ha sido seleccionado [Millikan (1989a); Neander (1991a)].

Aún así, las teorías etiológicas de “efecto seleccionado” tienen también sus debilidades, ampliamente discutidas. Podría considerarse que los aspectos problemáticos de estas teorías se derivan de su *epifenomenalismo*: desde una perspectiva histórico-etiológica, las atribuciones funcionales no tienen ninguna relación con las contribuciones *actuales* de ese rasgo con respecto al sistema *actual*, ya que se fijan únicamente en la historia selectiva del rasgo. Es decir, lo que determina la atribución de función (o funciones) a un rasgo concreto no son los efectos actuales de la presencia de este rasgo concreto, sino los efectos pasados que tuvo la presencia de los ancestros de este rasgo en ancestros del sistema que se está analizando.

Se ha señalado a menudo que uno de los problemas que se le presentan a los análisis etiológicos es el de su incapacidad de resolver las paradojas derivadas de contraejemplos basados en “dobles”, consistentes en imaginar dos objetos con propiedades idénticas pero en el que uno de ellos tiene una historia evolutiva a sus espaldas y el otro se ha formado espontáneamente [Bigelow & Pargetter (1987)]. Desde el enfoque etiológico nos veríamos obligados a decir que podemos atribuir funciones a los rasgos y partes de la entidad con historia evolutiva, pero no a los rasgos y partes de la entidad sin historia evolutiva, a pesar de que ambas son indistinguibles tanto en estructura como en comportamiento.

Y, aunque se puede sostener que este tipo de contraejemplos basados en experimentos mentales sin base empírica no son pertinentes, ya que en la realidad no existe nada con la suficiente complejidad para poder sobrevivir y reproducirse sin una historia evolutiva [Millikan (1989b)] y que, por tanto, no existen entidades con funciones sin historia evolutiva previa; no es necesario recurrir a un experimento mental para encontrar situaciones en las que la historia causal que da origen a una entidad funcional no nos es accesible o no está basada en la selección natural, tal y como ocurre cuando abordamos la cuestión acerca del origen de la vida o cuando nos centramos en investigar el origen o la emergencia de funciones. ¿En qué momento podemos decir que un rasgo o parte de un sistema es ya funcional? ¿Realmente no existen funciones hasta que un mecanismo selectivo las “escoge”? Parecería que la realidad es más bien la contraria y que los mecanismos de selección (como la selección natural) actúan precisamente sobre conjuntos suficientemente diversos de entidades en las que ya se dan ciertos comportamientos distintivos, a los cuales podríamos perfectamente llamar “funciones”. Como los teóricos disposicionalistas han defendido, y tal como vamos a ver más adelante, contamos con buenos motivos para suponer que es posible establecer criterios para determinar qué comportamientos son funcionales independientemente

(o, al menos, antes de) la actuación de la selección natural [Boorse (1976); Cummins (2002); Davies (1994, 2001)]¹.

Basándose precisamente en el análisis de lo que un sistema concreto hace *aquí y ahora*, Robert Cummins (1975) con su artículo “Functional Analysis” funda la perspectiva “sistémica”, también llamada “disposicional” o “de rol causal”. La forma de entender las funciones biológicas de Cummins se centra en un tipo de estrategia explicativa a la que denomina “análisis funcional” (*functional analysis*). Según Cummins, los enunciados funcionales no explican la existencia de un rasgo funcional —es decir, no tienen una dimensión teleológica— sino que son explicaciones acerca de la contribución de este rasgo con respecto a una actividad o capacidad del sistema que lo engloba. A través de un análisis funcional de una capacidad de un sistema, la contribución de cada rasgo o parte (es decir, sus funciones) se hace visible. Así, las atribuciones funcionales no se fundamentan en una causalidad circular que explica la existencia del rasgo funcional, como defienden los etiológicos, sino que son una clase particular de efectos causales o disposiciones de un rasgo, es decir, relaciones dirigidas a fines que contribuyen a alguna propiedad global distintiva del sistema al cual pertenece. Sobre la base de esta perspectiva común, las teorías disposicionales que siguen este modelo de Cummins han sido denominadas de “rol causal”, “disposicionales” o “forward-looking” (mirando hacia delante), en contraste con la perspectiva “backward-looking” (mirando hacia atrás) del enfoque etiológico.

Cabe decir que aunque el análisis teórico de Cummins ciertamente logra salvar el problema del epifenomenalismo, lo hace al coste de vaciar el concepto de función de todo su contenido teleológico. Además, el análisis de Cummins parece incapaz de explicar el modo en el cual el concepto de función es usado normalmente en biología. Basta recordar el ejemplo con el que comenzamos este escrito: los biólogos (y seguramente también el resto de personas) parecen estar de acuerdo en que la función del corazón es bombear sangre y no, por poner otro caso de algo que también hace el corazón, hacer ruido. Si buscamos los principios teóricos subyacentes al concepto de función biológica, el cual discrimina entre los efectos del corazón como bombeador de sangre y como productor de ruido, debemos admitir que el análisis de Cummins es, por lo tanto, insuficiente.

A fin de salvar los problemas de la postura excesivamente eliminativista de Cummins, los diferentes enfoques disposicionales posteriores han propuesto criterios para identificar las capacidades que han de ser consideradas como objetivos de las relaciones funcionales. El reto consiste en ofrecer una caracterización de estas capacidades que sea al mismo tiempo *naturalizada* —esto es, fundada en las características constitutivas del sistema y no relacionada con las decisiones extrínsecas de un observador externo— y *adecuada* —es decir, que introduzca constricciones sobre lo que cuenta como funcional en concordan-

cia con la normatividad presente para las adscripciones funcionales tanto en el uso científico como cotidiano²–.

Así, propuestas directamente derivadas del trabajo de Cummins, como las de Craver (2001) o Davies (2001) defienden que las funciones no serían sino efectos causales de la actividad de un rasgo de un sistema jerárquicamente organizado con respecto a una capacidad de más alto nivel. En esta línea aunque de un modo más restrictivo, se han desarrollado otras propuestas que han introducido un mayor número de restricciones específicas sobre lo que hace a las relaciones causales propiamente funcionales, ligando el concepto de función, al igual que ya propuso Nagel, con la idea de *goal-directedness* (direccionalidad hacia un fin). De acuerdo con estos enfoques, las funciones son adscritas a partes que componen los sistemas biológicos y los artefactos porque el comportamiento de estas entidades parece estar regulado y orientado hacia alguna finalidad [Adams (1979); Boorse (1976, 2002)]. En el caso específico de los sistemas biológicos, el reto teórico consiste en identificar, de entre todas sus capacidades sistémicas y sobre la base de criterios no arbitrarios, la meta o las metas a las que se supone están dirigidos.

Una respuesta a este reto ha sido adoptar una caracterización de la idea de *goal-directedness* que limita la clase de sistemas y capacidades hacia las cuales se debe conducir el análisis funcional [Boorse (2002); Nissen (1997)]. En particular, los sistemas biológicos pueden ser descritos como cibernéticamente dirigidos para sobrevivir (y reproducirse), y las funciones biológicas serían pues disposiciones para lograr estas metas.

La estrategia explicativa de algunas de estas teorías ha consistido en describir las “metas” de los sistemas biológicos utilizando un enfoque teórico basado en regulaciones internas de los sistemas biológicos. La principal virtud de esta perspectiva consiste en que ofrece una interpretación de las funciones que, a diferencia de lo que ocurría con el enfoque sistémico más amplio, reconoce y fundamenta a las funciones como relaciones con respecto a fines. No obstante, la caracterización cibernética de “sistema dirigido a metas” no se restringe únicamente al tipo de sistemas y capacidades a las que usualmente atribuimos funciones. Tal y como ya señaló Jonas (1966), la caracterización cibernética de “finalidad” es incapaz de dar cuenta adecuadamente de la frontera entre sistemas “genuinamente” dirigidos a fines (esto es, los sistemas biológicos y los artefactos) y los sistemas físicos en equilibrio (*physical equilibrium systems*), los cuales tienden a algún estado constante o estado de equilibrio (véase también Nissen (1980), Di Paolo (2003)). Toda regulación interna que lleva al sistema hacia un estado concreto puede entenderse cibernéticamente como un comportamiento “dirigido a un fin”. Por esta razón, y tal y como Bedau (1992) y Melander (1997) argumentan, los criterios cibernéticos pueden interpretar comportamientos que usualmente consideramos disfuncionales como funcionales en aquellos casos en los cuales el sistema opera activa y persistentemente para lograr una meta “errónea”.

Existe una tercera vía disposicional que propone identificar las funciones con las contribuciones causales de los componentes al fitness del sistema [Bigelow and Pargetter (1987); Canfield (1964); Ruse (1971); Walsh (1996)]. Estas teorías proponen que un rasgo biológico tiene una función (biológica) solo cuando confiere al organismo que lo posee una propensión a mejorar su capacidad de supervivencia [Bigelow & Pargetter (1987), p. 108]. Así, apelando a la supervivencia como la meta de una relación funcional se consigue restringir las funciones a los componentes de las entidades biológicas (y posiblemente, aunque entendiendo esta “supervivencia” de un modo muy amplio como “reproducción y uso continuado”³, también sea aplicable al caso de los artefactos).

A este respecto, parecen estar en una mejor posición que el resto de teóricos disposicionales para fundamentar las atribuciones funcionales. Además, la referencia a la propensión a mejorar la supervivencia debería evitar, tal y como pretenden, que se atribuyan funciones a contribuciones accidentales y/o contingentes a la supervivencia. No obstante, y pesar de la indudable ventaja de tener en cuenta el hecho de que las funciones contribuyen de algún modo a la supervivencia del sistema, lo cual constituye una importante dimensión de las funciones biológicas, se puede argumentar que todas las funciones biológicas son contribuciones a la mejora de la capacidad de supervivencia, pero no todas las contribuciones a la capacidad de supervivencia son consideradas normalmente como funciones. Cualquier efecto de un rasgo del sistema puede, bajo las condiciones de entorno adecuadas, suponer una contribución a la supervivencia. Apelar a las funciones como propensiones a la supervivencia tampoco supone una solución satisfactoria.

Como vemos, la principal virtud de los enfoques disposicionales está en el reconocimiento de que las atribuciones funcionales hacen referencia a algo más que a simples relaciones causales: las funciones se refieren a relaciones dirigidas a fines en los sistemas reales y actuales, es decir, “disposiciones”, y, más específicamente, a contribuciones de los componentes de los sistemas analizados que dan lugar a la emergencia de una capacidad concreta del sistema global. No obstante, este enfoque, que se basa en el rechazo por principio del concepto de función como un concepto teleológico, no parece dar con una definición definitiva de cual es la capacidad concreta del sistema con respecto a la cual es legítimo considerar a ciertos efectos como funciones.

III. TELEOLOGÍA ORGANIZACIONAL: UN NUEVO ENFOQUE

Así pues, el debate entre etiológicistas y disposicionalistas coloca el estudio filosófico sobre las funciones ante una problemática alternativa. Dependiendo de la forma en la que se aborde la dimensión teleológica de las explicaciones funciones nos encontramos, por un lado, con las teorías etiológicas, las cuales tratan de dar cuenta de esta dimensión desde un enfoque problemáticamente epifenoménico, ya que no hacen referencia a las características

o propiedades del sistema concreto que se analiza; por otro lado, las teorías disposicionales entienden las funciones en términos de contribuciones actuales a ciertas capacidades del sistema analizado, pero no parecen llegar a una formulación última que permita determinar cuáles serían las capacidades globales pertinentes y, además, rechazan por principio la dimensión teleológica del concepto de función.

Por otro lado, la mayoría de autores parece estar de acuerdo en que los enfoques etiológico y disposicional proveen de definiciones alternativas sobre las funciones, en el sentido de que la explicación acerca de la existencia de un rasgo funcional parece ser conceptualmente independiente de la explicación de la contribución de este rasgo a una capacidad del sistema analizado, y viceversa. Algunos autores [Allen & Bekoff (1995); Godfrey-Smith (1993); Millikan (1989b, 2002)] han propuesto una solución pluralista a la coexistencia de estas dos definiciones alternativas sobre las funciones, argumentando que los enfoques etiológicos y disposicionales realmente se ocupan de dos conceptos complementarios pero distintos de función. Otros, como Kitcher (1993), Walsh (1996) y Walsh & Ariew (1996), han defendido que hay, de hecho, un único concepto de función dentro del cual las conceptualizaciones etiológica y disposicional pueden ser subsumidas como casos particulares.

La perspectiva organizacional⁴ que presentaremos a continuación adopta una estrategia muy diferente, al tiempo que supone también otro intento de unificación de estas perspectivas tratando de preservar sus virtudes y salvar sus limitaciones.

En el nuevo enfoque organizacional las funciones se fundamentan en las relaciones causales que un conjunto de partes de un sistema establece entre sí mediante una compleja red de interacciones que, en último término, mantiene y produce a esas mismas partes componentes, lo cual le permite al conjunto del sistema seguir persistiendo a lo largo del tiempo⁵. A esta red de relaciones causales la denominamos *organización auto-mantenida*.

Con respecto a una organización auto-mantenida, las funciones son interpretadas como efectos causales específicos de una parte o rasgo que contribuye al mantenimiento de esta organización y, por lo tanto, al suyo propio. Por tanto, las atribuciones funcionales, tanto de los rasgos históricos como de los actuales, son explicaciones de la presencia de este rasgo en tanto en cuanto una función es una contribución a la organización del sistema al cual pertenece. De esta forma, la perspectiva organizacional no cae en el problema del epifenomenalismo y se muestra, al mismo tiempo, perfectamente consistente con el esquema propuesto por Wright, pues esta contribución a la organización auto-mantenida supone una causalidad circular.

De esta forma, interpretar una función como una contribución a la organización nos ofrece los recursos teóricos para naturalizar la teleología de las funciones ofreciendo al mismo tiempo una explicación tanto de la existencia de los rasgos funcionales como de su rol causal con respecto a la acti-

vidad actual del conjunto del sistema. Dado que la actividad de un componente X contribuye al mantenimiento del conjunto de la organización y, por tanto, al mantenimiento de ciertas condiciones necesarias para su propia existencia, es lícito responder a la pregunta “¿por qué existe X en ese sistema?” con la respuesta “porque X tiene la función Y”. Lo que explica, de forma teleológica, la razón de la existencia de este componente haciendo referencia a alguno de sus efectos, esto es, a su función.

Los trabajos de McLaughlin (2001), Schlosser (1998), Delancey (2006), Edin (2008), Collier (1999), Bickhard (1993, 2000) y Christensen & Bickhard (2002) pueden considerarse como los más significativos referentes de esta nueva perspectiva. Todos ellos fundan el análisis teórico del concepto de función en la caracterización ontológica de los sistemas biológicos como sistemas que poseen una organización auto-mantenida. Sin embargo pueden observarse notables diferencias entre estas propuestas. En las siguientes líneas expondremos de forma muy sucinta en qué consisten algunas de estas propuestas teóricas.

Schlosser (1998) propone que los rasgos funcionales son aquellos componentes de un sistema complejo que, bajo ciertas circunstancias, son auto-reproducidos. Las explicaciones funcionales son pues enunciados acerca de la presencia de ciertos rasgos en sistemas con un tipo específico de organización, a saber, sistemas auto-reproductivos “complejos”⁶. Un rasgo funcional X es una parte de un sistema complejo que produce F, y F es, bajo ciertas circunstancias, algo necesario para la auto-reproducción de X. La funcionalidad es pues una “condición de necesidad” para la auto-reproducción de los rasgos de un sistema complejo. Por ejemplo, la función del corazón es bombear sangre si y sólo si, considerando un periodo finito de tiempo, (1) el corazón es causalmente necesario para establecer el bombeo de la sangre y (2) el bombeo de sangre es causalmente necesario para establecer a su vez al corazón.

Las atribuciones funcionales son, pues, sólo apropiadas para rasgos que se auto-reproducen, lo que restringe los sistemas con partes funcionales a los sistemas con partes auto-reproductivas. Estos sistemas son, en términos de Schlosser, “systems that pass through cyclic sequences of states and thereby keep stable in the long run, despite changing continuously” [Schlosser (1998), p. 311]. El caso paradigmático de sistema complejo auto-reproductivo, a cuyos rasgos se aplican las atribuciones funcionales, es el caso de los organismos.

En este punto el análisis de Schlosser no difiere en gran medida del de Wright, pero a este esquema se ha de añadir el requisito de que el sistema analizado debe ser complejo. Schlosser propone el siguiente esquema:

F es una función de X(t) si y solo si:

dado un cierto período de tiempo $t_0 < t < t + x + y < t_0 + T$

(1) X(t) es directamente causalmente necesario para establecer F(t + x) (bajo ciertas circunstancias c1).

- (2) $F(t+x)$ es indirectamente causalmente necesario para establecer $X(t+x+y)$ (bajo ciertas circunstancias c2).
- (3) las relaciones causales entre $X(t)$, $F(t+x)$, $X(t+x+y)$ son complejas [Schlosser (1998), p. 315].

En resumen, la propuesta organizativa de Schlosser considera que la funcionalidad de un rasgo puede ser definida como condición de necesidad para la auto-reproducción de este rasgo. La existencia de un rasgo X en un tiempo t se explica teleológicamente a través de su función, pues esta función es causa de que este rasgo se auto-reproduzca en un sistema complejo, ya sea esta auto-reproducción dentro del mismo sistema complejo o en otro distinto (como es el caso de las funciones de los rasgos relacionados con la reproducción, como el óvulo o el semen)⁷.

Por su parte, Peter McLaughlin expone en su libro *What Functions Explain: Functional Explanation and Self-Reproducing Systems* [McLaughlin (2001)] otra caracterización organizacional de las funciones. Para McLaughlin, decir que la función de X (para S) es F , significa, por lo menos, que:

- (1) X hace o posibilita F (in or for some S);
- (2) F is bueno para algún S ; y
- (3) siendo bueno para algún S , F contribuye a la (re)producción de X (esto es: hay un mecanismo de *feed-back* en el cual participa F beneficiando a S que (re)produce X) [McLaughlin (2001), p. 140].

En este caso, se considera que un rasgo (X) es funcional si contribuye mediante su actividad al funcionamiento de los mecanismos de *feed-back* y es por tanto “bueno” para el sistema, ya que contribuye al mantenimiento del conjunto y, en último término, a la misma (re)producción del rasgo. En este sentido, comparte con Schlosser esta idea de que una función es una contribución a la reproducción, en última instancia, del propio rasgo funcional.

Quizá la principal novedad de la teoría de McLaughlin esté en que admite varias formas de entender esta (re)producción del rasgo. La (re)producción de X puede ser dentro de un mismo sistema (como puede ser el caso por ejemplo del corazón), o en un sistema distinto (semen) o, incluso, puede tratarse de una (re)producción meramente virtual, lo cual nos permite aplicar este esquema también a las funciones de los artefactos y de los sistemas sociales. Por ejemplo, (1) las gafas (X) mejoran la visión (F) en los humanos (S); (2) mejorar la visión (F) es algo considerado como bueno por y para los humanos que usan gafas (S); y (3) ya que esto es considerado como algo bueno, mejorar la visión (F) contribuye a la reproducción de las gafas (X), pues los humanos las seguirán manteniendo y fabricando.

Sin embargo, y aún cuando este tipo de caracterización de las funciones nos abra la prometedor vía para una teoría unificada de las funciones biológicas y tecnológicas, se hace necesario una caracterización más concreta del tipo de organización auto-mantenida al cual es posible atribuir funciones. Al contrario de lo que ocurría con el modelo de Schlosser, que contaba con una caracterización de sistema complejo demasiado restrictiva (véase la nota 6), podemos encontrar multitud de entidades y sistemas, tales como las estructuras disipativas, en las cuales sería posible aplicar el modelo de McLaughlin, aun cuando sus partes y rasgos no sean usualmente sujetos de atribuciones funcionales.

Además, tanto la propuesta de Schlosser como la de McLaughlin se apoyan principalmente en la idea de que una función es una contribución al mantenimiento y reproducción de un rasgo o componente. De este modo, un rasgo o componente X tendría la función Y, si y solo si Y contribuye a que X se reproduzca o mantenga. No obstante, este tipo de planteamiento da algunos problemas. Por ejemplo, el caso del comportamiento de algunas entidades, tales como las células cancerígenas, que “disfuncionalmente” se sobre-reproducen, debería ser visto como un comportamiento funcional desde esta perspectiva, así como el de otros muchos rasgos o componentes que, precisamente por su continuado mantenimiento o su reproducción desmedida no solo no contribuyen a la organización auto-mantenida del sistema, sino que son una amenaza para ésta.

Dentro del enfoque organizacional sobre las funciones biológicas, se está desarrollando también una perspectiva distinta que no cae en este problema, pues no se centra en la auto-reproducción de los rasgos funcionales, sino en la contribución activa de estos rasgos a la dinámica constitutiva del sistema global. En esta línea han venido trabajando John Collier (1999), Mark Bickhard y Wayne Christensen (1993, 2000, 2002).

Estos autores fundamentan la normatividad y la teleología de las funciones biológicas en las propiedades de auto-mantenimiento⁸ de los sistemas biológicos. Los sistemas biológicos son sistemas auto-mantenidos en el sentido en que son capaces de modificarse a sí mismos y a su entorno en pro de su persistencia, respondiendo de este modo a los estímulos externos e internos modificando su propio funcionamiento para incrementar su viabilidad. Los sistemas auto-mantenidos son sistemas auto-gobernados compuestos por redes de procesos interdependientes cuya actividad colectiva está generada por el propio sistema [Collier, (1999)]. Los sistemas auto-mantenidos son sistemas cuya organización o estructura interna puede existir únicamente en condiciones alejadas del equilibrio termodinámico, por lo que se precisa el mantenimiento recursivo de una serie de procesos encadenados a fin de asegurar la preservación de estas condiciones alejadas del equilibrio e impedir así la desintegración del sistema. Son auto-mantenidos porque su organiza-

ción interna modifica, en mayor o menor medida, sus condiciones de contorno, en el sentido de contribuir al mantenimiento del sistema.

En física, el ejemplo paradigmático de sistemas auto-mantenidos son las estructuras disipativas [Glansdorff y Prigogine (1971); Nicolis y Prigogine, (1977)], esto es, los sistemas en los cuales un patrón macroscópico (una “estructura”) emerge en presencia de un específico flujo de materia y energía en unas condiciones de entorno alejadas del equilibrio termodinámico. En estas estructuras disipativas, este patrón macroscópico ejerce a su vez una acción constrictiva sobre las condiciones de entorno que contribuyen al mantenimiento de este flujo de materia y energía necesario para su propia existencia [Ruiz-Mirazo (2001), p. 59]. En la naturaleza, una amplia gama de sistemas físicos y químicos, tales como los huracanes, los remolinos, las reacciones químicas oscilatorias o las células de Bénard, pueden ser descritos como sistemas disipativos [Chandrasekhar (1961); Field et al. (1972); Field y Noyes, (1974)]. Dado que las estructuras disipativas pueden existir sólo en la medida en que se den unas específicas condiciones de contorno, y dado que la misma estructura global contribuye al mantenimiento de esas condiciones, la actividad del sistema es pues una condición necesaria (aunque, por supuesto, no suficiente) para la existencia misma del sistema.

Podemos considerar una célula viva como un ejemplo de sistema auto-mantenido [Christensen & Bickhard (2002), Hofmeyr (2007)], pues su organización interna transforma materia y energía de su entorno a través de sus vías metabólicas a fin de lograr la energía química y las moléculas orgánicas precisas para recomponer esa misma organización metabólica y, en definitiva, auto-mantenerse. El resto de sistemas auto-mantenidos biológicos opera de manera similar. A partir de aquí, estos autores definen el concepto de función en los siguientes términos: los diferentes rasgos de este tipo de sistemas son funcionales en tanto en cuanto contribuyen a que el sistema global pueda seguir auto-manteniéndose. Así, las rutas metabólicas de una célula son funcionales porque sirven a la autonomía de la célula, el corazón es funcional porque sirve al auto-mantenimiento del vertebrado y el semen es funcional porque sirve al de la especie.

Un rasgo funcional emerge en la organización de un sistema *porque es útil* para mantener las condiciones que permiten el auto-mantenimiento de ese sistema, lo cual fundamenta la normatividad y la teleología de las funciones. En palabras de Bickhard:

Esta es la clave para la emergencia de una función: una contribución al mantenimiento de las condiciones alejadas del equilibrio de un sistema alejado del equilibrio es funcional, sirve para una función, para la estabilidad y persistencia de ese sistema [Bickhard (2000), p. 114].

Esta propuesta sin embargo presenta un importante problema: al igual que ocurre con el resto de modelos organizacionales, no es capaz de especifi-

car en qué condiciones es posible atribuir funciones a los rasgos de un sistema auto-mantenido, pues existen sistemas de este tipo, tales como las mencionadas estructuras disipativas, a cuyas partes no se atribuyen funciones, aun a pesar de realizar un auto-mantenimiento. De hecho, uno de los ejemplos de sistema auto-mantenido que estos autores manejan es el de la llama de una vela, la cual vaporiza la cera de la vela y facilita la convección del aire, contribuyendo así a su propio mantenimiento. Sin embargo, no se ve sobre qué base puede hablarse de partes funcionales en este tipo de sistemas auto-mantenidos tan simples, y, por tanto, en qué sentido una idea tan genérica de auto-mantenimiento puede fundamentar el concepto de funcionalidad. En el siguiente apartado vamos a presentar una nueva propuesta organizacional que, aunque muy cercana a las propuestas de Christensen, Bickhard y Collier, formula ciertos requisitos organizacionales adicionales que, creemos, son capaces de fundamentar de un modo más básico y adecuado la atribución de funciones a los rasgos de un sistema auto-mantenido.

IV. FUNCIÓN, CIERRE Y DIFERENCIACIÓN ORGANIZACIONAL

En este apartado vamos a presentar una teoría organizacional de las funciones biológicas que especifica bajo qué condiciones mínimas un sistema auto-mantenido puede albergar funciones.

En nuestra propuesta, las funciones biológicas están relacionadas con un tipo específico de organización físico-química característica de los seres vivos. Los sistemas biológicos son una clase específica de sistemas auto-mantenidos que poseen dos propiedades fundamentales: el cierre organizacional y la diferenciación organizacional. Como sistemas organizacionalmente cerrados y diferenciados, los seres vivos poseen las propiedades necesarias para una fundamentación adecuada de la dimensión teleológica del concepto de función biológica.

Nuestra noción de auto-mantenimiento hace referencia a una forma de organización alejada del equilibrio que consiste en un cierre de constricciones generadas y mantenidas recursivamente por la propia red [Moreno y Ruiz Mirazo (2009)]. Las constricciones son estructuras generadas por el propio sistema –como por ejemplo, una membrana o un catalizador– que canalizan los procesos dinámicos que ocurren en su vecindad de forma que contribuyen a la fabricación/renovación de otras constricciones y, en definitiva, al auto-mantenimiento global del sistema. En estos sistemas se da una mutua dependencia entre constricciones, cada una de las cuales ejerce una contribución específica y distinta al mantenimiento de las condiciones que permiten la existencia del conjunto. Esta mutua dependencia entre el conjunto de constricciones es lo que permite a los distintos componentes del sistema realizar el auto-mantenimiento de una forma colectiva.

El cierre organizacional nos ofrece de esta forma un criterio claro para determinar de un modo no arbitrario cuáles son “las metas” del sistema y fundamentar así la teleología. Los objetivos del sistema no son simplemente capacidades características o interesantes (como sugerían las teorías sistémicas à la Cummins), ni son compensaciones de desviaciones (como defendía el enfoque cibernético clásico). Fundamentalmente, en un sistema organizacionalmente cerrado los “goal states”, las metas del sistema, son los “puntos de estabilidad” [Barandiaran & Moreno (2008)] en los cuales el sistema puede existir y comportarse de forma viable.

Como acabamos de exponer, la característica central de los sistemas auto-mantenidos es que (al menos parte de) sus procesos constitutivos generan constricciones que contribuyen al mantenimiento de las condiciones alejadas del equilibrio que posibilitan que se den los procesos constitutivos. Por consiguiente, el cierre organizacional justifica que expliquemos la existencia de un proceso por referencia a sus efectos: un proceso está sometido a cierre en un sistema auto-mantenido cuando contribuye al mantenimiento de alguna de las condiciones necesarias para su propia existencia. En este sentido, el cierre organizacional provee de un fundamento naturalizado para la dimensión teleológica: la respuesta a la pregunta “¿por qué existe X en S?” es “porque X contribuye (desempeñando su función F) al auto-mantenimiento de S”. Y puesto que S sólo existe en forma precaria, a través de sus interacciones con el entorno, y a su vez X depende de S, si X no tuviese las consecuencias causales que tiene (en su contribución al auto-mantenimiento de S), pronto desaparecería.

Es pues esta lógica de organización recursiva y alejada del equilibrio lo que naturaliza, no sólo la dimensión teleológica de las atribuciones funcionales, sino también una dimensión normativa, ya que es posible establecer criterios para identificar *normas* a las que han de ajustarse los procesos que participan en una organización a fin de contribuir a su auto-mantenimiento y, por tanto, poder ser considerados como funciones desde esta perspectiva.

Aunque, como ya hemos advertido, cabe decir que el auto-mantenimiento es un fenómeno muy extendido en la naturaleza, en donde exhibe diferentes grados de complejidad. La expresión mínima de este auto-mantenimiento estaría en las estructuras disipativas de las que hemos hablado en la sección anterior. Las estructuras disipativas son sistemas en los que un enorme número de elementos microscópicos adoptan un patrón (o estructura) global, macroscópico y ordenado en presencia de un flujo específico de materia y energía en condiciones alejadas del equilibrio. De hecho, el patrón macroscópico ejerce, al menos, una constricción “de arriba a abajo” (*top-down constraint*) que contribuye, en un sentido mínimo, al mantenimiento del flujo de materia y energía, posibilitando así la persistencia de las dinámicas microscópicas. En la medida en que hacen una contribución al mantenimiento de las condiciones alejadas del equilibrio necesarias para su propia existencia, las

estructuras disipativas pueden considerarse como sistemas auto-mantenidos. Sin embargo, las estructuras disipativas, tales como las llamas de una vela, los huracanes o los remolinos de agua, tienen una forma mínima de auto-mantenimiento en la que se genera un *único* patrón macroscópico que restringe sus procesos constitutivos en un modo organizacionalmente cerrado. Todos los componentes en los cuales podemos dividir a este tipo de sistemas contribuyen de una misma manera al auto-mantenimiento. La razón por la que nuestro modelo no permite atribuir funciones a este tipo de entidades (cosa que sí ocurre con el modelo de Christensen, Bickhard y Collier) es que consideramos que las atribuciones funcionales se aplican únicamente a sistemas en los que es posible distinguir entre varias contribuciones diferentes que los componentes que forman la organización constitutiva del sistema hacen para su auto-mantenimiento. Las adscripciones funcionales no solo requieren de cierre, sino también de *diferenciación organizacional*.

La diferenciación organizacional es, por tanto, el segundo requisito para las atribuciones funcionales, siendo el cierre organizacional el primero. La diferenciación organizacional implica no sólo que diferentes componentes materiales son constreñidos para contribuir al auto-mantenimiento, sino, además, que el propio sistema genera distintas estructuras que contribuyen de formas distintas al auto-mantenimiento. Dado que las diferentes constricciones del sistema contribuyen de forma diferenciada al mantenimiento de una organización cuyo mantenimiento es indispensable para su propia existencia, estas estructuras constituyen partes funcionalmente diferenciadas. En otras palabras, los componentes materiales se convierten en candidatos para las atribuciones funcionales sólo si han sido generados (y mantenidos) en y por la organización del sistema. Un sistema auto-mantenido es organizacionalmente diferenciado si produce patrones o estructuras diferentes y localizables, haciendo cada una de ellas una específica contribución a las condiciones de existencia del conjunto de la organización.

Todos los sistemas biológicos satisfacen estas condiciones, y ningún sistema natural no biológico conocido las satisface. Los sistemas biológicos están compuestos por diferentes partes, que son producidas dentro y por el sistema, que contribuyen al mantenimiento de la organización y, de este modo, a su propio auto-mantenimiento. Los sistemas disipativos físico-químicos, en cambio, no presentan más que una única restricción (el patrón auto-generado) y por tanto, no satisfacen esta condición. Pero sí cabe suponer que, en el curso de la evolución prebiótica, habrían aparecido sistemas funcionalmente diferenciados mucho más simples que los sistemas vivientes más simples actualmente conocidos, como las bacterias.

De acuerdo con nuestro enfoque, un rasgo biológico tiene una función si, y sólo si, está sometido a un cierre organizacional en un sistema auto-mantenido organizacionalmente diferenciado. Esta definición implica el cumplimiento de tres condiciones. El esquema que proponemos es el siguiente:

Un rasgo T tiene una función si y sólo si:

- (C1) T contribuye al mantenimiento de la organización O de S;
- (C2) T es producido y mantenido bajo algunas constricciones ejercidas por O;
- (C3) S es organizacionalmente diferenciado.

Por lo tanto, desde este enfoque, el corazón tendría la función de bombear la sangre porque bombear la sangre contribuye al mantenimiento del organismo ya que provoca la circulación sanguínea, lo cual supone el transporte de nutrientes y el desalojo de desperdicios de las células, la estabilización de la temperatura corporal y del pH, etc. Al mismo tiempo, el corazón es producido y mantenido por el organismo, cuya integridad global es requisito para una existencia continuada del mismo corazón. Por último, el organismo posee una organización auto-mantenida, ya que se compone de varias estructuras que contribuyen de forma diferente al mantenimiento del sistema global.

Los sistemas auto-mantenidos pueden ser agrupados en clases de acuerdo con el tipo de organización que posean. Así, podemos distinguir entre llamas y huracanes, entre animales y plantas, entre humanos y gatos, etc. Mientras que cada clase es identificada por un conjunto mínimo de procesos y constricciones distintivas comunes que el sistema ha de poseer, los miembros individuales pueden poseer más procesos, constricciones y capacidades. Nosotros llamamos régimen de auto-mantenimiento a cada posible organización específica que un miembro individual de una clase puede adoptar sin cesar de existir o perder su condición de miembro de esa clase. Cada clase puede así incluir muchos regímenes de auto-mantenimiento. En términos organizacionales, si un rasgo está sometido a cierre (y, por tanto, tiene una función), entonces el régimen específico de auto-mantenimiento que el sistema ha adoptado necesita de ese rasgo como un componente indispensable. Sin embargo, no todos los rasgos funcionales contribuyen a todos los posibles regímenes de auto-mantenimiento que hay en una clase concreta, lo que significa que un sistema individual puede en ocasiones compensar el fallo de un componente instaurando un nuevo régimen de auto-mantenimiento en el que el rasgo defectuoso ya no sea necesario. Por el contrario, algunos rasgos funcionales sí son indispensables, pues son necesarios para todos los regímenes de auto-mantenimiento que un miembro de una clase puede adoptar.

Para ejemplificar esto podemos fijarnos en dos típicas funciones biológicas de los humanos: (1) el bombeo de sangre del corazón y (2) la transducción de la luz por los ojos. En el primer caso, el rasgo funcional es indispensable, porque contribuye a generar un proceso global (la circulación de la sangre) que es necesario para preservar la existencia de esta clase de siste-

mas, cualquiera que sea el régimen de auto-mantenimiento que se considere. En este sentido, *no hay alternativas organizacionales* al bombeo de la sangre para que los humanos sean viables. En el segundo caso, por el contrario, el procesamiento de la luz contribuye a generar una capacidad (la visión) que constriñe otros procesos en modos específicos de auto-mantenimiento, pero que no es indispensable para los seres humanos (las personas ciegas pueden sobrevivir). No obstante, la transducción de la luz es funcional, pues una red global de procesos depende de alguna manera de esta capacidad de los ojos. Consecuentemente, si los ojos dejarasen de llevar a cabo su función, o si lo hiciesen de un modo incorrecto (disfuncional), una constricción global del sistema (en este caso, la visión) desaparecería y el sistema sería forzado a instaurar un nuevo régimen de auto-mantenimiento (debería encontrar nuevas formas de lograr alimento, de desplazarse, etc.). El auto-mantenimiento está determinado contextualmente, y lo mismo ocurre por supuesto para la distinción entre rasgos “simplemente funcionales” e “indispensables”. Sin embargo, para cada individuo concreto en un entorno concreto, la distinción clarifica de forma muy útil un aspecto fundamental acerca del modo en el que un rasgo contribuye al auto-mantenimiento del sistema.

Por otro lado y como ya hemos dicho, dado que no todos los procesos funcionales son indispensables, un sistema puede adoptar un número mayor o menor de regímenes complejos de auto-mantenimiento, según la complejidad de la organización en curso. Por consiguiente, podemos suscribir las siguientes definiciones: para cada clase concreta de sistemas auto-mantenidos, la *función primaria* de T es la contribución de T al auto-mantenimiento de S que forma parte del cierre organizacional del régimen de auto-mantenimiento más básico de S. Por otro lado, una *función secundaria* de T es la contribución al auto-mantenimiento de S que es parte del cierre organizacional de cualquier otro régimen de auto-mantenimiento (comparativamente) más complejo.

Por ejemplo, el corazón tiene la función primaria de bombear sangre porque bombear sangre es la contribución del corazón sometida a cierre organizacional en el régimen de auto-mantenimiento más básico necesario para su propia producción y mantenimiento. Por el contrario, podría decirse que el corazón tiene también la función secundaria de hacer un ruido característico: las palpitations. Este efecto del corazón puede contribuir a un régimen complejo de auto-mantenimiento (facilitando los diagnósticos médicos, por ejemplo), lo cual ayudaría también a producir y mantener el corazón. De forma similar, la nariz tiene la función primaria de calentar y humidificar aire, y puede también tener la función secundaria de soportar las gafas.

En la mayoría de los casos en los que no hay distintos regímenes de auto-mantenimiento disponibles en una clase determinada, las funciones primarias y secundarias simplemente se unifican en una única definición. Para estas clases que admiten distintos regímenes de auto-mantenimiento, este enfoque organizacional admite explícitamente la posibilidad de que un rasgo concreto desarro-

lle de forma simultánea más de una función. En tales casos, sin embargo, se preservaría una distinción entre “niveles” diferentes de funcionalidad y, en particular, podríamos decir que el concepto de función primaria se corresponde, al menos gran parte de las veces, con la noción etiológica de “función propia”.

A primera vista, la función primaria de un rasgo puede ser entendida como más “fundamental”, en el sentido en que, normalmente, las funciones secundarias son llevadas a cabo en adición a la función primaria. O, más precisamente, la organización en la cual las funciones secundarias están sometidas a cierre normalmente incluye la organización de la función primaria. Por ejemplo, la organización en la que la nariz sirve la función de sostener las gafas incluye la organización en la cual la nariz tiene la función de calentar y humidificar el aire. Debe señalarse que, no obstante, las nociones de función primaria y de función indispensable son *conceptualmente independientes*, y que sus relaciones y dependencias han de ser clarificadas caso por caso. Una función primaria de un rasgo puede ser indispensable en una clase determinada (como en el caso del corazón) o no (como en el caso de los ojos). Por esta razón, un rasgo puede poseer simultáneamente una función primaria y una o más funciones secundarias, y puede también servir una función secundaria (por ejemplo, sostener las gafas) sin desempeñar en ese momento su función primaria (calentar y humidificar el aire). Sean cuales sean las relaciones específicas entre las múltiples funciones de un rasgo, lo importante es que todas las atribuciones funcionales de un rasgo T, sean primarias o secundarias, ofrecen una respuesta tanto a la pregunta “¿Por qué T?” y “¿Para qué T?” en diferentes regímenes de auto-mantenimiento.

Nuevamente es útil clarificar que la distinción entre funciones primarias y secundarias depende del contexto. Lo que se considera como una función primaria o secundaria de un rasgo depende de lo que se considere como el nivel más básico de auto-mantenimiento, lo que de hecho depende del contexto con respecto al cual la clase del sistema auto-mantenido (y sus regímenes) ha sido definida. Si el contexto cambia, la definición de la organización constitutiva de la clase posiblemente también cambie. Sin embargo, para cada entorno o contexto específico, la distinción entre primario y secundario no es arbitraria y captura una característica relevante de los sistemas biológicos complejos, en los que algunas de sus categorías y estructuras (tales como las proteínas o las áreas del cerebro) pueden desempeñar muchas funciones.

Para terminar, y aunque lamentablemente no podemos extendernos en este punto por razones de espacio, hemos de señalar que creemos que este modelo organizacional nos permite también abordar las funciones de los artefactos, entendiendo que la organización a cuyo auto-mantenimiento contribuyen los artefactos es la de un sistema que incluye a estos y a los individuos que los utilizan y que, por esta misma razón, los producen y mantienen; y las de los rasgos relacionados con la reproducción, ya sea considerando organizaciones más abarcadoras que los organismos individuales (como los ecosis-

temas) o entendiendo que la reproducción no es sino una forma de auto-mantenimiento organizacional. Asimismo, también nos permite hacer importantes distinciones relacionadas con el debate, según se cumplan o no con las tres condiciones expuestas, como la distinción entre efectos y funciones o entre funciones y disfunciones⁹.

V. CONCLUSIONES

Esta nueva forma de entender las funciones biológicas puede considerarse como una profundización teórica dentro del enfoque organizacional capaz de dar cuenta de la dimensión teleológica del concepto de función, manteniendo los objetivos de la perspectiva etiológica y el pionero esquema general de Wright, pero compartiendo con las teorías disposicionales la idea de que las funciones biológicas se fundamentan en los efectos causales de los componentes actuales con respecto al conjunto de un sistema biológico.

Cabe decir que, aparte de esta cuestión acerca de la fundamentación de su carácter teleológico, los retos y problemas de un proyecto naturalizador del concepto de función biológica son múltiples y variados. En una fase muy temprana del debate contemporáneo, Woodfield [(1976), p. 108] señaló las siguientes tres cuestiones fundamentales a las que debería responder una definición naturalista de las funciones:

- (1) ¿Por qué algunas de las actividades de los componentes de un sistema son funciones y otras no?
- (2) ¿Por qué adscribimos funciones a partes de algunos sistemas (como los organismos) y no a las partes de otros tipos de sistemas?
- (3) ¿En qué sentido el citar uno de los efectos de un rasgo funcional explica a este rasgo?

Consideramos que el enfoque organizacional y, dentro de este enfoque, la propuesta concreta que hemos presentado en la sección anterior, está en una mejor posición que los enfoques etiológico y disposicional no sólo para dar cuenta de la teleología, sino también para ofrecer un análisis teórico capaz de responder también a las cuestiones filosóficas clásicas del debate sobre las funciones. Así, desde nuestro análisis organizacional podemos responder a las preguntas planteadas por Woodfield del siguiente modo: (1) son funciones aquellas actividades de un componente de un sistema que suponen contribuciones al mantenimiento de una organización auto-mantenida de este sistema; (2) adscribimos funciones únicamente a los componentes producidos y mantenidos bajo ciertas constricciones ejercidas por un sistema organizacionalmente cerrado y diferenciado; y (3) esta perspectiva es capaz de explicar un

rasgo funcional y fundamental, en términos organizacionales, la dimensión teleológica de las funciones, ya que nos ofrece una explicación acerca de la razón de la existencia de este rasgo: la contribución al mantenimiento del sistema y, en último término, a su propio mantenimiento. Creemos que esta capacidad para distinguir actividades funcionales y sistemas con funciones, así como la capacidad para fundamentar de una forma adecuada la dimensión teleológica del concepto de función biológica son motivos para defender un análisis teórico del concepto de función basado en las propiedades organizativas de los seres vivos, en tanto en cuanto sistemas auto-mantenidos cerrados y diferenciados*.

*Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea
Avenida Tolosa 70
20018 Donostia-San Sebastián
E-mails: cristian.saborido@ehu.es
matteo.mossio@ehu.es
alvaro.moreno@ehu.es*

NOTAS

* Agradecemos la ayuda del Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco (Beca de investigación predoctoral de CS y proyecto IT-505-10) y del Ministerio de Ciencia e Innovación (Juan de la Cierva de MM y los proyectos FFI2008-06348-C02-01/FISO & FFI2008-06348-C02-02/FISO y FFU2009-12895-CO2-02). Agradecemos también las críticas y sugerencias de un revisor anónimo de **teorema** a una versión previa de este trabajo

¹ Es posible también encontrar otro tipo de críticas a los análisis etiológicos y de efecto seleccionado, como la de su incapacidad para lograr una fundamentación adecuada del concepto de “disfunción” que señala Davies (2000).

² Otra dimensión importante del concepto de función que apenas podemos abordar en este trabajo es la normativa. Un análisis del carácter inherentemente normativo de las atribuciones funcionales puede verse en McLaughlin (2009). También se puede encontrar un estudio de cómo la dimensión normativa es abordada desde los diferentes enfoques etiológicos y disposicionales en Hardcastle (2002), y para el enfoque organizacional de esta dimensión normativa véase McLaughlin (2001) y Mossio et. al. (2009).

³ Cfr. Griffiths (1993) y Preston (2009).

⁴ En este trabajo utilizaremos el término “organizacional” para referirnos a esta perspectiva porque la consideramos preferible a denominaciones como “sistemática” (systematic) que utiliza Delancey o “sistémico-teórica” (systems-theoretical) según Schlosser, ya que estos términos pueden llevar a confusión con respecto a la perspectiva “sistémica” más clásica de autores como Cummins (1975) o Davies (2001).

⁵ Un importante antecedente de esta perspectiva organizacional puede encontrarse en el análisis que Kant hace de los juicios teleológicos en relación con los seres vivos:

“Así como en un producto semejante de la naturaleza, cada parte existe sólo mediante las demás, de igual modo es pensada como existente sólo en consideración de las demás y del todo, es decir, como instrumento (órgano). Pero eso no basta [...] sino que ha de ser pensada además como un órgano productor de las otras partes (por consiguiente, cada una a su vez de las demás), tal como no puede serlo ningún instrumento del arte, sino sólo de la naturaleza, la cual proporciona toda materia para instrumentos [...], y sólo entonces y por eso puede semejante producto, como ser organizado y organizándose a sí mismo, ser llamado un fin de la naturaleza [Kant, *Crítica del Juicio*, § 65].

⁶ Para Schlosser un sistema auto-reproductivo complejo es aquel que lleva a cabo “alternative state cycles depending on environmental conditions” [Schlosser (1998), p. 350]. Ciertamente, atendiendo a esta definición, Schlosser defiende que todas las organizaciones biológicas son sistemas auto-reproductivos complejos y se puede, por tanto, fundamentar en su esquema la atribución de funciones biológicas. Sin embargo, esta interpretación está demasiado focalizada en la organización de los sistemas vivientes evolucionados conocidos y no nos permite aclarar cual sería la forma mínima de complejidad que ya nos permitiría fundamentar la atribución de funciones a las partes de un sistema. Este es un problema muy importante a la hora de esclarecer en qué etapa de la evolución prebiótica se puede hablar de funciones [Moreno & Ruiz-Mirazo (2009), p. 593].

⁷ Siguiendo esta formulación, Craig Delancey (2006) diseña una teoría que revisa el modelo de Schlosser e introduce a su vez la novedad de tratarse de un enfoque “partido” (*splitting account*), que considera dos tipos distintos de funciones que necesitan dos formulaciones diferentes según se trate de funciones intra-generacionales (esto es, dentro de un mismo organismo) o de funciones trans-generacionales (entre organismos y su descendencia).

⁸ En realidad, estos autores hablan en términos de autonomía. No obstante, utilizaremos aquí el término auto-mantenimiento, pues la forma en la que estos autores hacen uso del término “autonomía” resulta demasiado amplia y no parece ajustarse del todo al significado más restringido que tradicionalmente se le atribuye a este concepto [Ruiz-Mirazo & Moreno (2004); Varela (1979)].

⁹ Estas implicaciones teóricas se explican con mayor detalle en Mossio et al. (2009), pp: 832-837.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHINSTEIN, P. (1977), “Function Statements”, *Philosophy of Science* 44 (3), pp. 341-367.
- ADAMS, F.R. (1979), “A Goal-State Theory of Function Attributions”, *Canadian Journal of Philosophy*, 9, pp. 493-518.
- ALLEN, C. y BEKOFF, M. (1995), “Biological Function, Adaptation and Natural Design”, *Philosophy of Science*, 62, pp. 609-622.
- BARANDIARAN, X. y MORENO, A. (2008), “Adaptivity: from Metabolism to Behaviour”, *Adaptive Behavior*, 16(5), pp. 325-344.
- BEDAU, M.A. (1992), “Goal-Directed Systems and the Good”, *The Monist*, 75, pp. 34-49.
- BICKHARD, M.H. (1993), “Representational Content in Humans and Machines”, *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 5, pp. 285-333.
- (2000) “Autonomy, Function, and Representation”, *Communication and Cognition - Artificial Intelligence*, 17, pp. 3-4, 111-131.

- BIGELOW, J., y PARGETTER R. (1987) "Functions", *Journal of Philosophy*, 84, pp. 181-196.
- BOORSE, C. (1976), "Wright on Functions", *Philosophical Review*, 85, pp. 70-86
- (2002), "A Rebuttal on Functions"; en: Ariew, A., R. Cummins y M. Perlman (Eds.), *Functions*, Oxford, Oxford University Press, pp. 63-112.
- BRANDON, R.N. (1981), "Biological Teleology: Questions and Explanations", *Studies in History and Philosophy of Science*, 12, pp. 91-105.
- BULLER, D.J. (1998), "Etiological Theories of Function: A Geographical Survey", *Biology and Philosophy*, 13, pp. 505-527.
- (1999). Natural Teleology, in Buller, D. J. (ed.) *Function, Selection, and Design*, Albany, EE.UU., State University of New York Press.
- CANFIELD, J. (1964), "Teleological Explanation in Biology", *British Journal for the Philosophy of Science*, 14, pp. 285-295.
- CHANDRESEKHAR, S. (1961), *Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability*, Oxford, Clarendon Press.
- CHRISTENSEN, W.D., y BICKHARD, M.H. (2002), "The Process Dynamics of Normative Function", *The Monist*, 85, 1, pp. 3-28.
- COLLIER, J. (1999), "Autonomy and Process Closure as the Basis for Functionality"; en G. Chandler y J. L. R. van de Vijver (Eds.) *Closure: Emergent Organizations and their Dynamics*, volume 901 de la New York Academy of Sciences.
- CRAVER, C.F. (2001), "Role Functions, Mechanisms, and Hierarchy", *Philosophy of Science*, 68, pp. 53-74.
- CUMMINS, R. (1975), "Functional Analysis", *Journal of Philosophy*, 72, pp. 741-765.
- (2002), "Neo-Teleology", en: Ariew, A., Cummins, R. y Perlman, M. (Eds), *Functions*, Oxford, Oxford University Press, pp. 157-172.
- DAVIES, P. S. (1994), "Troubles for Direct Proper Functions", *Noûs*, 28, pp. 363-381
- (2000) "Malfunctions", *Biology and Philosophy*, 15, pp. 19-38.
- (2001), *Norms of Nature. Naturalism and the Nature of Functions*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- DELANCEY, C. (2006) "Ontology and Teleofunctions: A Defense and Revision of the Systematic Account of Teleological Explanation", *Synthese*, 150, pp. 69-98.
- DI PAOLO, E. A., (2003), "Organismically-Inspired Robotics: Homeostatic Adaptation and Natural Teleology Beyond the Closed Sensorimotor Loop"; en: K. Murase y T. Asakura (Eds), *Dynamical Systems Approach to Embodiment and Sociality*, Adelaide, Australia, Advanced Knowledge International, pp 19 - 42.
- EDIN, B. (2008), "Assigning biological functions: making sense of causal chains", *Synthese*, 161, pp. 203-218.
- FIELD, R. J., KÖRÖS, E. y NOYES, R. M. (1972), "Oscillations in Chemical Systems. II. Thorough Analysis of Temporal Oscillation in the Bromate-Cerium-Malonic Acid System", *Journal of the American Chemical Society*, 94, pp. 8649-8664.
- FIELD, R. J. y NOYES, R. M. (1974), "Oscillations in Chemical Systems. IV. Limit Cycle Behavior in a Model of a Real Chemical Reaction", *Journal of Chemical Physics* 60, pp. 1877-1884.
- GLANSDORFF, P. y PRIGOGINE, I. (1971) *Thermodynamics of Structure, Stability and Fluctuations*, Londres, Wiley.
- GODFREY-SMITH, P. (1993), "Functions: Consensus Without Unity", *Pacific Philosophical Quarterly*, 74, pp. 196-208.
- (1994), "A Modern History Theory of Functions", *Noûs*, 28, pp. 344-362.

- GRIFFITHS, P.E. (1993), "Functional Analysis and Proper Functions", *British Journal for the Philosophy of Science*, 44, pp. 409-422.
- HARDCASTLE, V.G. (2002), "On the Normativity of Functions"; en: Ariew, A., Cummins, R. y Perlman, M. (Eds.), *Functions*, Oxford, Oxford University Press, pp. 144-156.
- HEMPEL, C.G. (1959), "The Logic of Functional Analysis"; en: Gross, L. (Ed.), *Symposium on Sociological Theory*, Nueva York, Harper and Row, pp. 271-287.
- (1965), *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*, Nueva York, The Free Press.
- HEMPEL, C. G., y OPPENHEIM, P. (1948). "Studies in the Logic of Explanation", *Philosophy of Science*, 15, pp. 135-175.
- HOFMEYR, H.-J.S. (2007), "The Biochemical Factory that Autonomously Fabricates Itself: a Systems Biological View of the Living Cell; en: Boogerd, F., Bruggeman, F. J., Hofmeyr, J.-H. S. y Westerhoff, H.V. (Eds.), *Systems Biology: Philosophical Foundations*; Amsterdam, Elsevier, pp. 217-242.
- JONAS, H. (1966), *The Phenomenon of Life: Towards a Philosophical Biology*, Northwestern University Press.
- KITCHER, P. (1993), "Function and Design", *Midwest Studies in Philosophy*, 18, pp. 379-397.
- MCLAUGHLIN, P. (2001), *What Functions Explain. Functional Explanation and Self-Reproducing Systems*, Cambridge, Cambridge University Press.
- (2009), "Functions and Norms"; en: Krohs, U. y Kroes P. (Eds.), *Functions in Biological and Artificial Worlds Comparative Philosophical Perspectives*, Cambridge, Mass., MIT Press, pp. 37-50.
- MELANDER, P. (1997), *Analyzing Functions. An Essay on a Fundamental Notion in Biology*, Estocolmo, Almqvist & Wiksell International.
- MILLIKAN, R.G. (1989a), "In Defense of Proper Functions", *Philosophy of Science*, 56, pp. 288-302.
- (1989b), "An Ambiguity in the Notion 'Function'", *Biology and Philosophy*, 4, pp. 172-176.
- (2002), "Biofunctions: Two Paradigms"; en: Ariew, A., R. Cummins y M. Perlman (Eds.), *Functions*, Oxford, Oxford University Press, pp. 113-143.
- MORENO, A. y RUIZ MIRAZO, K (2009), "The Problem of the Emergence of Functional Diversity in Prebiotic Evolution", *Biology and Philosophy* 24(5), pp. 585-605.
- MOSSIO, M., SAVORIDO, C., MORENO, A. (2009), "An Organizational Account for Biological Functions", *British Journal for the Philosophy of Science* 60 (4), pp. 813-841.
- NAGEL, E. (1961), *The Structure of Science*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- (1977), "Teleology revisited", *Journal of Philosophy*, 74, pp. 261-301.
- NEANDER, K. (1991a), "Function as Selected Effects: The Conceptual Analyst's Defense", *Philosophy of Science*, 58, pp. 168-184.
- (1991b), "The Teleological Notion of 'Function'", *Australasian Journal of Philosophy*, 69, pp. 193-201.
- NICOLIS, G., y PRIGOGINE, I. (1977), *Self-Organisation in Non-Equilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order Through Fluctuation*, Nueva York, Wiley.
- NISSEN, L. (1980), "Nagel's Self-regulation Analysis of Teleology", *Philosophical Forum*, 12, pp. 128-138.
- (1997), *Teleological Language in the Life Sciences*, Lanham Rowman & Littlefield.
- PRESTON, B. (2009), "Biological and Cultural Proper Functions in Comparative Perspective", en Krohs, U. y Kroes P. (Eds), *Functions in Biological and Artificial*

- Worlds Comparative Philosophical Perspectives*, Cambridge, Mass., MIT Press, pp. 37-50.
- RUIZ-MIRAZO, K. y MORENO, A.(2004), “Basic Autonomy as a Fundamental Step in the Synthesis of Life”, *Artificial Life* 10(3), pp. 235-259.
- RUSE, M. (1971), “Functional Statements in Biology”, *Philosophy of Science*, 38, pp. 87-95.
- SCHLOSSER, G. (1998), “Self-Re-Production and Functionality: A Systems-Theoretical Approach to Teleological Explanation”, *Synthese*, 116, pp. 303–354.
- VARELA, F.J. (1979), *Principles of Biological Autonomy*, Nueva York, North Holland.
- WALSH, D.M. (1996) “Fitness and function”, *British Journal for the Philosophy of Science*, 47, pp. 553-574.
- WALSH, D.M. y ARIEW A. (1996), “A taxonomy of Functions”, *Canadian Journal of Philosophy*, 26, pp. 493–514.
- WRIGHT, L. (1973), “Functions”, *Philosophical Review*, 82, pp. 139-168.
- WOODFIELD, A. (1976), *Teleology*, Cambridge, Cambridge University Press.