



Dossier “Estructura, causa y función en Biología”

Explicación funcional y análisis sistémico: el caso de la afasiología moderna

Functional explanation and systemic analysis: the case of modern aphasiology

SERGIO DANIEL BARBERIS¹

ARIEL ROFFÉ²

SANTIAGO GINNOBILI³

Abstract: En este artículo sostenemos que, en aquellos casos en los cuales la capacidad explanandum de un análisis sistémico o mecanicista constituye una función biológica, globalmente, la función explica la estructura y no a la inversa, a pesar de que en algunos casos particulares, el orden en que se determinan los conceptos participantes en la explicación no coincide con el orden de la explicación. Para defender esta tesis, adoptaremos una concepción mínima de explicación basada en la idea de subsunción ampliativa del estructuralismo e ilustraremos las diferencias entre el orden de la explicación y el orden de determinación de los conceptos mediante un estudio de caso tomado de la afasiología moderna.

Palabras clave: explicación; función; análisis sistémico; mecanismo; afasiología.

Abstract: In this article we maintain that, in those cases in which the explanandum capacity of a systemic or mechanistic analysis constitutes a biological function, globally, the function explains the structure and not the other way around, despite the fact that in some particular cases, the order in which the concepts participating in the explanation are determined does not coincide with the order of the explanation. To defend this thesis, we will adopt a minimal conception of explanation based on the idea of ampliative subsumption of structuralism and we will illustrate the differences between the order of explanation and the order of determination of concepts through a case study taken from modern aphasiology.

Key Words: explanation; function; systemic analysis; mechanism; aphasiology,

1 CONICET || Universidad Nacional de Quilmes (Bernal, Buenos Aires, Argentina) || Universidad de Buenos Aires (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina) || Universidad de San Andrés (Victoria, Buenos Aires, Argentina)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5381-3772>. sergiobarberis@gmail.com

2 CONICET || Universidad Nacional de Quilmes (Bernal, Buenos Aires, Argentina) || Universidad de Buenos Aires (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina).
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0051-2028>. ariroffe@hotmail.com

3 CONICET || Universidad Nacional de Quilmes (Bernal, Buenos Aires, Argentina) || Universidad de Buenos Aires (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina).
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5375-965X>. santi75@gmail.com

Cómo citar: Barberis, S.D. Roffé, A., & Ginnobili, S.. (2022). Explicación funcional y análisis sistémico: el caso de la afasiología moderna. *Cuadernos Filosóficos*, 19.

Publicado bajo licencia Creative Commons Atribución-SinDerivadas 4.0 Internacional [CC BY-ND 4.0]



Fecha de recepción: 11/11/22

Fecha de aprobación: 07/12/22

I. Introducción

La discusión acerca de la naturaleza del lenguaje funcional lleva ya varias décadas como uno de los temas centrales en la filosofía de la biología. Su genealogía, sin embargo, es bastante más antigua, y pueden remontarse al origen mismo de la filosofía. Eso lleva a que en la discusión se encuentren entrelazadas una amplia cantidad de cuestiones diferentes conectadas con objetivos no siempre coincidentes. Si se juzga los diferentes enfoques principalmente por su capacidad de dar cuenta de la práctica científica, resulta bastante claro que dos de los enfoques más exitosos son el análisis sistémico, que tiene origen en los textos de Cummins (1975), y los enfoques mecanicistas que encuentran inspiración en ellos (Craver, 2007; Piccinini & Craver, 2011). Lo que estos enfoques tienen en común (después entraremos en más detalles) es que se centran en la práctica, predominante en la biología molecular y las neurociencias, de explicar ciertas capacidades ψ que el organismo tiene reduciéndolas al ejercicio programado de diferentes partes o actividades de un nivel inferior (también se aplican a sistemas complejos que no son organismos vivos). Buena parte del discurso funcional se justifica, entonces, en la descripción del *papel* que estas actividades o partes desempeñan en vistas a la realización de la capacidad ψ en cuestión. Generalmente se sostiene que el análisis sistémico o el análisis mecanicista responde a la pregunta ¿Cómo es que la capacidad ψ se produce? Se llama a ψ “capacidad *explanandum*” pues es el funcionamiento de esa capacidad aquello de lo cual se quiere dar cuenta.

De todos modos, es habitual reconocer que el análisis sistémico/mecanicista no logra dar cuenta de todo el discurso funcional en biología. En particular, aunque los defensores del análisis sistémico/mecanicista brindan condiciones que permiten evaluar la adecuación del análisis, el hecho que sea posible realizar un análisis sistémico/mecanicista de cualquier actividad ψ arbitrariamente elegida lleva a que su enfoque resulte inadecuado para pensar, por sí mismo, la función *biológica* (Cummins, 2000; Maley & Piccinini, 2017; Ginnobili 2022), pues no toda capacidad de un sistema constituye una función biológica. La función de un rasgo es (al menos) un efecto privilegiado y específico del rasgo. Cómo es que ese efecto específico es

elegido entre los diferentes efectos de un rasgo es algo que no discutiremos en este trabajo. Existen diferentes enfoques que compiten a la hora de explicar o elucidar el modo en que esto ocurre (p.e. Caponi, 2020; Ginnobili, 2011; Millikan, 1989; Mossio et al., 2009; Wright, 1973). Lo que nos importa aquí es señalar que, si y sólo si la capacidad ψ del sistema bajo análisis es una función biológica, los roles de las partes o actividades constitutivas también lo son (Cummins, 1975⁴; Olmos et al., 2020). En este caso específico en que la capacidad ψ es una función biológica se puede pensar que no sólo se está respondiendo a una pregunta “cómo” (cómo es que ocurre la capacidad ψ) sino también a una pregunta “por qué” (por qué es que el sistema tiene esta estructura). En este caso la función (la capacidad ψ) explicaría la presencia de la estructura. El sentido específico en que se da esta última explicación varía según el enfoque que se utilice para elegir la función biológica, por eso nos quedaremos con la descripción general y abstracta de la cuestión.⁵

En este trabajo nos interesa intentar resolver dos enigmas que requieren un breve desarrollo para su comprensión. El primero de ellos se pregunta cómo es que interactúan la pregunta “cómo” y las preguntas “por qué”, en el sentido recién mencionado, en explicaciones específicas. El segundo de ellos, distinto aunque relacionado con el primero, concierne a la naturaleza de la explicación sistémico/mecanicista en general. Para ello, nos basaremos en algunas concepciones más generales sobre la explicación y la determinación de conceptos en filosofía de las ciencias.

La naturaleza de la explicación científica (en general, no sólo la explicación funcional) resulta un ámbito extremadamente controversial. Si bien el mecanicismo ha sido presentado como una alternativa a los enfoques hempelianos a partir de leyes (Craver, 2007; Craver & Kaplan, 2011), creemos que no resulta (tan) controversial sostener que es posible dar una caracterización hempeliana muy abstracta y general de lo que tiene en común toda explicación científica. Básicamente, (casi) toda explicación científica tiene la característica de redescubrir un

4 Cummins (1975, p. 760) señala que “las capacidades *biológicamente significativas* de todo un organismo se explican analizando el organismo en una serie de sistemas —el sistema circulatorio, el sistema digestivo, el sistema nervioso, etc.— cada uno de los cuales tiene sus capacidades características”. Lo que presupone esta afirmación es que no todo análisis sistémico es biológicamente significativo.

5 Por ejemplo, si se sostiene un enfoque de tipo etiológico (Millikan 1989, Wright 1973) la atribución funcional implica una explicación histórica de cómo es que el rasgo fue adquirido, lo cual apela generalmente a una historia seleccionista. Pero existen otros enfoques en los que la atribución funcional no implica apelar a una historia evolutiva (Ginnobili 2011, 2022, Mossio et al., 2009, etc.).

fenómeno específico enriqueciéndolo conceptualmente⁶. Por apelar al ejemplo paradigmático de explicación, en la mecánica clásica de partículas, la descripción cinemática de partículas es redescrita en la dinámica, enriquecida conceptualmente con fuerzas y masas.⁷

Desarrollaremos esta concepción de explicación en la Sección 4 del artículo, pero lo ya dicho nos permite plantear el tema de nuestro trabajo. Pues, si queremos dar cuenta de la explicación funcional (que responde la pregunta “por qué”) resulta claro que el punto de partida lo constituye la descripción de cierta estructura de cierto organismo (p.e. la estructura floral de cierta orquídea) y que la redescrición explicativa de dicha estructura implica la atribución de capacidades y subcapacidades a tal estructura y sus partes (p.ej., la atribución biológica de que la estructura permite propiciar la fecundación cruzada, Darwin, 1862). En este sentido, el nivel puramente descriptivo de la estructura resulta enriquecido conceptualmente con nociones funcionales (Ginnobili 2011, 2022). En estos casos se cumple la afirmación general de que la función explica la estructura.

Pero si queremos reconstruir bajo esta perspectiva general de la explicación la práctica del análisis sistémico/mecanicista podríamos vernos tentados a ir en la dirección inversa. Pues, si nos preguntamos por cómo es que cierta capacidad ψ se produce en cierto sistema complejo (por seguir el mismo ejemplo, cómo es que la orquídea logra propiciar la fecundación cruzada), podríamos pensar que el plano descriptivo lo constituye la descripción de la capacidad ψ , la capacidad *explanandum* del sistema, que es enriquecida conceptualmente con el lenguaje de partes/capacidades y sus relaciones. En este caso, para mostrar la tensión que nos interesa señalar, la estructura explicaría (cómo es que se produce) la función.

En este trabajo, siguiendo y desarrollando algunas ideas de Olmos, Roffé y Ginnobili (2020) intentaremos mostrar el sentido en el cual este segundo modo de encarar la reconstrucción del análisis sistémico sería inadecuado. En casos en los cuales la capacidad ψ de un análisis sistémico constituye una función biológica las preguntas “cómo” y “por qué” pueden ser reconstruidas del mismo modo bajo la idea de explicación como enriquecimiento conceptual.

6 Esta idea ha sido desarrollada en el marco del estructuralismo metateórico por José Díez (2014; véase también Alleva, Díez & Federico, 2017). Sin embargo en tales enfoques se brindan condiciones más restrictivas para dar cuenta de la explicación científica de modo más adecuado. A nosotros, aunque inspirados por tal enfoque, nos interesa quedarnos con esta versión más abstracta y menos explicativa, pero que es suficiente para plantear el tema del trabajo.

7 Esta descripción mínima de la explicación deja de lado la pura generalización empírica de un fenómeno. No nos interesa aquí discutir el sentido en que la mera generalización sea explicativa, pues los casos que nos interesan se adecuan a esta versión de enriquecimiento conceptual.

Para esto intentaremos mostrar que no deben confundirse el orden de la determinación y el orden de la explicación, en un sentido que expondremos más adelante.

En la sección siguiente desarrollaremos en mayor detalle en qué consisten tanto el enfoque sistémico como el mecanicista, explicitando sus semejanzas y diferencias en torno a, entre otras cosas, la naturaleza recursiva y componencial del análisis. En la sección 3 exponemos un caso de estudio proveniente de la neurolingüística, a saber, el estudio de distintos tipos de afasia iniciado por Broca y Wernicke. Este caso nos ayudará a ilustrar varios puntos, ya que, por un lado, pueden ser tratados exitosamente desde ambos enfoques; pero, a su vez, muestran que el análisis de una misma capacidad procede a veces de la función a la estructura, y otras a la inversa. En la sección 4 nos abocamos al examen de la cuestión de cuál es el *explanandum* del análisis funcional/mechanicista. Para ello traeremos a colación dos concepciones provenientes de autores estructuralistas: la concepción de explicación como subsunción ampliativa de Díez (2014) y la distinción entre el *explanandum* (y la base de contrastación) local y global de Lorenzano (2012). Por último, brindamos algunas conclusiones.

2. Los enfoques sistémico y mecanicista y las capacidades *explanandum*

La literatura filosófica en torno a las funciones biológicas es vasta y engloba muchos problemas diferentes (véanse Caponi 2012; Saborido 2014; Wouters 1999; 2005; Baravalle & Zaterka, 2020; para algunas revisiones generales del tema). Entre ellos puede mencionarse la cuestión del *significado* del término “función” (i.e. qué significa decir que “la función de un rasgo r es ψ ”), el problema de *cómo se determina* que un rasgo tiene determinada función y la pregunta acerca de cuál es la *estructura de una explicación funcional* (i. e., ¿las atribuciones funcionales son explicativas? ¿en qué consisten el *explanans* y el *explanandum*?).⁸

Como dijimos, nuestro interés en este artículo estará centrado principalmente en la tercera de estas cuestiones. Sin embargo, no debe pensarse que éstas son totalmente independientes entre sí. Usualmente la respuesta a una de ellas condiciona lo que puede decirse acerca de las otras dos. Por ejemplo, especificar el significado de un concepto, sea a través de una definición o de otros medios (p.e. una axiomática, como pretendían los empiristas lógicos para los

⁸ Estos problemas conceptuales no se limitan al concepto de función. Podría sostenerse que el propio concepto de rasgo, que parece presupuesto en la definición de aquel, adolece de problemas similares. Incluso podría decirse que algunos rasgos son individuados en base a su función, lo cual implica complicaciones adicionales (agradecemos a un revisor anónimo por traer esto a nuestra atención). No entraremos en esta discusión, compleja por sí sola, en el presente trabajo.

conceptos teóricos) sugiere modos en los que, enfrentados con un rasgo concreto, podemos determinar su función (p.e. aplicando la definición o llevando a cabo procedimientos que permitan establecer si los axiomas se cumplen o no para una potencial interpretación de los términos). De la misma manera, si se cree que “la función de r es Ψ ” significa “ r fue seleccionado en el pasado porque hacía Ψ ” (como sostienen los proponentes del así llamado enfoque etiológico, Wright, 1973; Millikan, 1989), entonces parece claro que las explicaciones funcionales dan cuenta de la *presencia* de un rasgo (el *explanandum*) a partir de su historia selectiva (el *explanans*). Es decir, la función (que, bajo esta concepción, no es otra cosa que la historia selectiva) explica la estructura (la posesión del rasgo-tipo concreto). La alternativa, que la estructura explique la función, carece de sentido, ya que la presencia/forma de un rasgo no explica su historia selectiva, sino que es compatible con una infinidad de posibles historias selectivas diferentes.

Como veremos, los enfoques sistémico y mecanicista pretenden brindar respuestas a —al menos— la primera y la tercera preguntas. Los orígenes del enfoque sistémico pueden rastrearse hasta el trabajo de Robert Cummins (1975; 1983; 2000). Según Cummins, las atribuciones funcionales tienen lugar en el marco de un tipo de explicación que él denomina “análisis funcional”. Este análisis da cuenta no sólo del uso del lenguaje funcional en biología, sino que también puede aplicarse para fundamentar el discurso funcional en general, por ejemplo, respecto de artefactos u organizaciones sociales, como una cadena de montaje (véase Cummins 1983, p. 29). En este artículo utilizaremos el término “análisis sistémico” para referirnos al análisis en general, aplicado a sistemas biológicos y no biológicos, y reservaremos la expresión “análisis sistémico funcional” para referirnos a las atribuciones funcionales biológicas, i.e., aquellas vinculadas a las funciones de los organismos.

El análisis sistémico consiste en analizar una disposición compleja Ψ de un sistema S en un número de disposiciones “menos problemáticas”, de tal manera que la manifestación programada de estas disposiciones analizadoras resulte en la manifestación de la disposición analizada. Por “programada” se entiende “organizada de modo tal que pueda especificarse en un programa o en un diagrama de flujo” (Cummins 2000, p. 125). Dada esta caracterización, en principio puede ofrecerse un análisis sistémico de cualquier capacidad. Sin embargo, el interés explicativo de un análisis sistémico será directamente proporcional a: (i) el grado en el cual las capacidades analizadoras son menos sofisticadas que la capacidad analizada; (ii) el grado en el cual las capacidades analizadoras son de tipos diferentes al tipo de la capacidad analizada; (iii) el grado de sofisticación relativa del programa al que se apela, esto es, la complejidad relativa de

la organización de los componentes que se atribuyen a la capacidad. De manera crucial para nosotros, las funciones se identifican con aquellas subcapacidades analizantes φ que figuran en un análisis adecuado (es decir, explicativo), de cómo el sistema S ejerce la capacidad ψ .

En los casos más simples (por ejemplo, en la explicación de cómo funciona una cinta de montaje), el análisis sistémico de la disposición global acompaña, de manera evidente, al análisis componencial del sistema. El análisis sistémico no tiene por qué ser componencial, tanto la capacidad analizada como las capacidades analizadoras pueden atribuirse al sistema como una totalidad. El análisis componencial, en cambio, identifica las partes concretas del sistema analizado, por ejemplo, aquellas que desempeñan las funciones individuadas en el análisis sistémico. Para Cummins (2000), esta correspondencia directa entre estructuras concretas y funciones está ausente en los casos de sistemas relativamente más complejos, como lo son la mayoría de los sistemas cognitivos. En estos últimos, no existe una correspondencia directa entre las funciones identificadas, por ejemplo, mediante un modelo computacional, y las partes concretas del cerebro estudiadas por la neurobiología (véase Weiskopf, 2011). Es por esta razón que Cummins considera importante mantener el análisis sistémico y el análisis componencial como siendo conceptualmente distintos. Sin embargo, las subcapacidades postuladas dentro de un análisis sistémico deben instanciarse, en definitiva, en el propio sistema o en sus componentes:

El análisis [sistémico] de una capacidad C de un sistema S debe terminar eventualmente en disposiciones cuyas instancias sean explicables a través del análisis de S . De no ser así, no tenemos ninguna razón para suponer que hemos analizado C tal y como está instanciada en S . Si S y/o sus componentes no tienen las capacidades analizadoras, entonces el análisis no puede ayudarnos a explicar la instanciación de C en S . El punto es fácil de perder de vista en la práctica porque el análisis [sistémico] es a menudo difícil. Habiendo arribado, finalmente, a un análisis de C , nos vemos presionados a suponer que las capacidades analizadoras deben estar instanciadas en S de alguna manera (Cummins 1983, p. 31, traducción propia)

La necesidad de incorporar el nivel de implementación en la explicación completa de cierta capacidad de un sistema es especialmente apremiante en ciertas áreas de la biología, como las neurociencias, donde lo que se busca finalmente es el mecanismo subyacente a esa capacidad. La propuesta mecanicista predominante en la actualidad (Machamer, Darden y Craver, 2000; Craver, 2007; Piccinini y Craver, 2011) identifica la explicación sistémica clásica con una explicación mecanicista incompleta, en el sentido de que los análisis sistémicos no pueden ser

explicativamente independientes de sus mecanismos subyacentes. En este trabajo, trataremos el análisis sistémico como un único enfoque, ya que (para nuestros propósitos), la característica relevante es que ambos tratan las explicaciones funcionales como explicaciones analíticas, o constitutivas, donde la capacidad de un sistema se explica por las características subyacentes del sistema. La idea central de Piccinini y Craver (2011, p. 284) es que “los análisis [sistémicos] son esbozos de mecanismos, en los que se omiten algunos aspectos estructurales de una explicación mecanicista”, de manera que “una vez que se completan los aspectos que faltan, el análisis [sistémico] se convierte en una explicación mecanicista completa”.

Específicamente, un análisis sistémico ofrece una explicación mecanicista de un fenómeno de interés si y sólo si representa exitosamente las partes, las actividades y la organización del mecanismo que subyacen al fenómeno. Recientemente, Craver y Kaplan (2011) han explicitado esta idea en una condición de mapeo del modelo en el mecanismo, o “condición 3M”, diseñada para ser la “armadura del mecanicista”, esto es, una presunción por defecto de que los fenómenos investigados por las ciencias biológicas poseen explicaciones mecanicistas.

La condición 3M: En las ciencias biológicas, un análisis sistémico M explica un fenómeno de interés ψ si y sólo si (i) las variables de M se corresponden con partes componentes, actividades o rasgos organizacionales identificables en el mecanismo que produce, mantiene o subyace a ψ ; y (ii) las dependencias postuladas entre las variables de M se corresponden con relaciones causales entre los componentes del mecanismo de ψ .

La condición 3M pone de manifiesto que la explicación mecanicista es componencial. Para que el análisis sistémico de una capacidad explique esa capacidad en sus múltiples facetas debe representar aquellos aspectos de la estructura causal del mundo que son constitutivamente relevantes para el mecanismo, i.e., las partes componentes, y aquellas interacciones entre las partes componentes que son causalmente relevantes para la producción de las distintas facetas del fenómeno. La expresión “el mecanismo de ψ ” requiere una aclaración. Según Glennan (2002), los límites de un mecanismo, es decir, qué porciones de la estructura causal del mundo serán consideradas como formando parte del mecanismo, se fijan relativamente al fenómeno que se quiere explicar. Esta es la llamada “ley de Glennan”: si el objetivo es proveer una explicación mecanicista de ψ , el fenómeno debería estar delimitado de tal manera que corresponda con un único mecanismo subyacente. No puede ofrecerse una explicación mecanicista de un fenómeno ficticio, ni puede ofrecerse un análisis explicativo de un fenómeno que pueda ser dividido, de hecho, en otros, a cada cual correspondiéndole un mecanismo

distinto. Por ejemplo, Descartes creía que los nervios eran conductos huecos que transportaban “espíritus animales” y que estos últimos activaban los músculos neumáticamente. Si Descartes hubiese ofrecido un análisis del mecanismo por el cual los nervios insuflaban espíritus animales en los músculos, dicho análisis no habría constituido una explicación mecanicista, a pesar de las apariencias y de las pretensiones mecanicistas del propio Descartes, pues el supuesto fenómeno *explanandum* es ficticio. Desde el mecanicismo, resulta imposible ofrecer una explicación mecanicista de un fenómeno inexistente.

Respecto de la noción de “partes componentes”, Glennan (1996, p. 53) señala que las partes de un mecanismo deben poseer un tipo de robustez y realidad aparte del papel que desempeñan dentro del mecanismo propuesto, debería ser posible, en principio, tomar esa parte y analizar sus propiedades en un contexto distinto. Craver (2007) ofrece cuatro criterios que permitirían distinguir las partes reales de un mecanismo de las meras ficciones útiles o partes ficticias. En primer lugar, las partes reales deben exhibir un cúmulo estable de propiedades, de manera tal que puedan pensarse como clases naturales, esto es, como conjuntos de propiedades o síntomas que tienden a co-ocurrir de manera no arbitraria, quizás debido a la acción de mecanismos homeostáticos subyacentes (Boyd 1991). En segundo lugar, las partes deben ser robustas, es decir, deben ser detectables mediante una gran variedad de dispositivos experimentales que son causal y teóricamente independientes entre sí (Wimsatt 2007). En tercer lugar, un índice de que nos encontramos frente a partes reales de un mecanismo es el hecho de que las podamos usar para intervenir en otros componentes o actividades del mecanismo (Hacking 1983). Por último, las partes reales deben ser fisiológicamente plausibles. No deberían existir únicamente, por ejemplo, en condiciones de laboratorio totalmente artificiales o en condiciones patológicas.

Un análisis mecanicista no es una simple enumeración de partes y actividades, se requiere además una descripción de la organización de esos elementos de manera tal que su funcionamiento orquestado produzca el fenómeno de interés. Una lista canónica de tipos de organización incluye la organización espacial, temporal, activa y jerárquica de los mecanismos. Las mismas entidades y actividades, orquestadas en organizaciones espaciales y temporales distintas, generalmente resultan en distintos mecanismos. La organización espacial de un mecanismo incluye “los tamaños, las formas, las estructuras, las localizaciones, las orientaciones, las direcciones, las conexiones y la compartimentalización de sus componentes” (Craver 2007). La organización temporal incluye el orden, la frecuencia, y la duración de las actividades sucesivas de los componentes del mecanismo. Las buenas explicaciones

mecanicistas incorporan restricciones temporales precisas sobre el funcionamiento de los componentes. Los componentes de un mecanismo están organizados de manera activa, esto es, los distintos componentes entran en relaciones de cooperación y competencia con otros componentes específicos del mecanismo. La organización activa del mecanismo impide que las partes puedan reordenarse, adicionarse, sustraerse o removerse del mecanismo sin alterar la manifestación del fenómeno de interés.

Los mecanismos están organizados jerárquicamente, esto es, no todas las entidades componentes pertenecen a un mismo nivel de organización, sino que el mecanismo como un todo es un sistema complejo cuyo funcionamiento atraviesa diversos niveles. Los filósofos mecanicistas, por contraste, distinguen entre los niveles de organización y los *niveles de mecanismos* (Craver 2015). Craver establece la siguiente condición suficiente para determinar si dos entidades pertenecen al mismo nivel de mecanismo: α y β pertenecen al mismo nivel de mecanismo si α y β son componentes del mismo mecanismo, la actividad de α no es un componente de la actividad de β y la actividad de β no es un componente de la actividad de α . Según este análisis, los niveles de mecanismo no son estratos monolíticos en la naturaleza, sino que son *locales*, esto es, se individualizan localmente dentro de los límites de un mecanismo, o de una jerarquía composicional, y no pueden identificarse con independencia de esa jerarquía. Este análisis implica que no existe una respuesta unívoca a la pregunta acerca de si dos entidades pertenecen al mismo nivel, aun si se trata de entidades del mismo tipo.

Una característica importante de los análisis sistémicos, tanto mecanicistas como no mecanicistas, entonces, es que pueden aplicarse de forma recursiva. Esto significa que las capacidades que desempeñan un papel analizador (es decir, las funciones) en un análisis sistémico pueden tomarse a veces como capacidades *explanandum* en un análisis diferente y analizarse, a su vez, en las subcapacidades que subyacen a su realización. También es importante señalar que, según los actuales partidarios del enfoque sistémico, las atribuciones funcionales son siempre relativas a un sistema y a una capacidad de ese sistema. Es decir, la afirmación “la función de x es φ ” significa que el efecto φ del componente x desempeña un papel en el ejercicio de una actividad compleja o capacidad ψ del sistema o mecanismo S del que x forma parte. Obsérvese también que, en este contexto, aquello que se explica mediante la atribución funcional es la realización de la actividad compleja ψ , de manera que “el *explanandum* de una explicación mecanicista es un fenómeno, normalmente un comportamiento de un mecanismo en su conjunto” y “el *explanans* es un mecanismo” (Craver 2007, p. 139).

3. Un estudio de caso: explicación y determinación de conceptos en afasiología

El enfoque sistémico, en su interpretación mecanicista, pretende reconstruir las prácticas explicativas de diversas disciplinas biológicas, desde la genética molecular hasta la psicología cognitiva. Una disciplina a la cual pretende aplicarse exitosamente es la neurociencia, incluyendo todas, o casi todas sus distintas subculturas epistémicas (neuroanatomía, neurofisiología, neurociencia molecular, computacional, cognitiva, de sistemas, etc.). En particular, el objetivo principal de la neurolingüística o afasiología es ofrecer una explicación del comportamiento lingüístico de los seres humanos a partir de sus bases neuronales, rastreando los territorios o sistemas neuronales subyacentes. Aquí, como en otras disciplinas neurocientíficas, el enfoque sistémico/mecanicista capta adecuadamente las prácticas explicativas del campo, guiadas por el objetivo de explicar el comportamiento de un sistema en términos del comportamiento de sus componentes.

En esta sección presentaremos un estudio de caso tomado de la historia de la afasiología moderna en el que el enfoque sistémico/mecanicista puede aplicarse con éxito. Lo haremos de forma simplificada, enfatizando los aspectos del caso directamente vinculados con los problemas filosóficos que nos interesan en este artículo, a saber, la estructura de la explicación funcional y el orden de determinación de los conceptos participantes.

La afasiología, como programa de investigación, surgió en el escenario médico francés a principios del siglo XIX, con la integración de la doctrina de Franz Gall de la pluralidad de órganos cerebrales, por un lado, y el método de Jean Baptiste Bouillaud de correlación entre déficits clínicos y patologías, por el otro. En la *Société d'Anthropologie* de París, surgió un debate sobre si el tamaño del cerebro y del cráneo se correlacionan positivamente con la inteligencia. En abril de 1861, Ernest Aubertin, que estaba casado con la hija de Bouillaud y trabajaba con él en la *Charité*, sugirió que el desarrollo de los lóbulos anteriores sería un correlato más significativo de la inteligencia, residiendo en los lóbulos frontales el “asiento” de nuestras funciones humanas superiores.

Poco después de la presentación de Aubertin, en la que defendía la localización de la función del habla en los lóbulos anteriores, Pierre Paul Broca, presidente de la *Société* y cirujano del Hospital *Bicetre*, encontró a un paciente moribundo llamado Louis Victor Leborgne, que durante 21 años había perdido la capacidad de producir habla articulada. Broca notó el potencial del caso como un gran avance en la localización cerebral del lenguaje. Broca

(1861a) informó que Leborgne solo podía pronunciar la sílaba *Tan* repetida dos veces. Aunque no se determinó el grado de inteligencia, Leborgne entendió casi todo lo que se le preguntó y dio respuestas numéricas precisas (mediante gestos); los músculos correspondientes a la fonación y la articulación no estaban paralizados.

Broca denominó 'afemia' a esta singular sintomatología: la pérdida del habla sin parálisis de los órganos de articulación y sin destrucción del intelecto (renombrada 'afasia' por Armand Trousseau en 1864). En la autopsia que siguió a la muerte de Leborgne, Broca (1861a) informó que el lóbulo frontal izquierdo estaba muy ablandado, que las circunvoluciones de la región orbital conservaban su forma y que había una gran cavidad, “capaz de contener un huevo de gallina”, llena de líquido seroso, en la porción media del lóbulo frontal. Broca especuló que el asiento original de la lesión era la tercera circunvolución frontal, de modo que la facultad del lenguaje articulado debía residir, plausiblemente, en esa área. La contribución de Broca fue inmediatamente bien recibida y, aunque Marc Dax había descubierto originalmente la correlación 25 años antes, el caso de Leborgne constituyó el ejemplar paradigmático de localización cortical exitosa de una función cognitiva. Primero, porque el informe clínico de Broca fue la primera especificación detallada de un déficit del habla. Segundo, sus hallazgos patológicos desacreditaron la localización orbital propuesta por los frenólogos como Gall. Finalmente, su descripción anatómica de la lesión, en el vocabulario de las “circunvoluciones cerebrales” y los “surcos” de los mapas de Louis Pierre Gratiolet (1854), era relativamente novedosa y sofisticada.

En noviembre de 1861, Broca presentó un segundo caso, Lelong, un hombre de 84 años capaz de producir solo cinco expresiones: *oui, non, toi* (una mala pronunciación de *trois*), *toujours* y *Lelo* (una mala pronunciación de su apellido). En la autopsia, Broca (1861b) encontró que la lesión de Lelong estaba en la circunvolución frontal inferior, como en Leborgne. En 1863 presentó otros ocho casos similares de afasia, en los que se congregaban lesiones igualmente en el hemisferio cerebral izquierdo. Este descubrimiento violaba la doctrina fisiológica defendida por Xavier Bichat, Bouillaud y otros de que dos órganos iguales y simétricos deben tener los mismos atributos. En 1865, Broca retiró su apoyo a la hipótesis de Bouillaud de que el habla se localiza en ambos lóbulos “anteriores”, sugiriendo en cambio que el centro del lenguaje articulado estaba solo en la tercera circunvolución frontal izquierda (hoy conocida como “área de Broca” o, más precisamente, “territorio de Broca”).

La monografía *Der Aphasische Symptomenkomplex* de Carl Wernicke allanó el camino para aceptar la localización de funciones superiores en la corteza. Según el enfoque conexionista de Wernicke (1874, 34-35), se necesitan múltiples regiones corticales interconectadas para orquestar funciones psicológicas superiores, incluido el lenguaje: “sólo las funciones psíquicas más elementales pueden asignarse a áreas definidas de la corteza [...] Todo lo que va más allá de estas funciones simples [...] es la consecución de los tractos de fibras que conectan entre sí las diferentes regiones de la corteza, el llamado sistema de asociación de [Theodor] Meynert.”

La influencia de Meynert es enorme: reconoció que la corteza podría subdividirse en partes sensoriales posteriores y motoras anteriores, que están interconectadas por fibras de proyección (que conectan las áreas corticales con las subcorticales), fibras de asociación (que interconectan las regiones corticales) y fibras comisurales. Fue Meynert quien primero mostró que algún tipo de afasia (patrones de habla extraños e ininteligibles con dificultades en la comprensión del lenguaje) podría ocurrir después de lesiones en el lóbulo temporal superior izquierdo (Geschwind, 1974). A partir de esto, Meynert concluyó que los lóbulos temporales contenían un “campo de sonido” que era responsable del reconocimiento del habla.

Wernicke consideró que su propia monografía de 1874 se siguió “casi automáticamente” de los escritos y disecciones anatómicas de Meynert. En la segunda parte de la monografía, Wernicke presentó su esquema de arco reflejo psíquico para el procesamiento del lenguaje, que se convirtió en la base de su concepto del *complejo de síntomas afásicos*. En el esquema, Wernicke distinguió entre centros componentes motores y sensoriales y las conexiones entre ellos. Por un lado, los casos puros de afasia de Broca, o “afasia motora”, se consideraban como resultado de la destrucción o deterioro de los componentes motores del habla, ubicados en los lóbulos frontales (es decir, en el tercer giro frontal izquierdo), precisamente donde uno esperaría encontrar memorias para imágenes motoras de palabras. Por otra parte, un segundo tipo de afasia, la “afasia sensorial”, se producía por la destrucción o alteración del componente sensorial del habla, situado en el lado izquierdo del lóbulo temporal (denominado “área de Wernicke” o, más precisamente, “territorio de Wernicke”), cerca del área sensorial de procesamiento auditivo. El centro sensorial del habla contenía, según Wernicke, memorias para la imagen acústica de las palabras. Los pacientes con afasia de Wernicke pura mostraron un habla más fluida y un vocabulario más amplio que los pacientes de Broca, pero exhibieron dificultades para comprender el habla porque no podían reconocer las imágenes acústicas de las palabras. Este déficit les impedía monitorear sus outputs de habla, produciendo un habla

ininteligible o extraña, marcada por lo que Adolf Kussmaul denominó “errores parafásicos”, pronunciaciones incorrectas, confusiones de palabras, transposiciones y neologismos. En la tercera parte de su monografía, Wernicke presentó varios casos clínicos de este nuevo tipo de trastorno afásico. Wernicke (1874, p. 39) concluyó que: “la demostración de estos dos tipos [la afasia motora pura y la afasia sensorial pura] debe considerarse una prueba concluyente de la existencia de dos centros del lenguaje anatómicamente separados”. En una conocida representación esquemática de su modelo, reproducida en casi todos los libros de texto de neurociencias y neurología, Wernicke representa el nervio acústico terminando en el centro del lenguaje sensorial temporal. Este centro está conectado con el centro del lenguaje motor frontal. Wernicke consideró que las fibras conectoras relevantes estaban constituidas por el fascículo arqueado alrededor de la ínsula [Fig. 1].

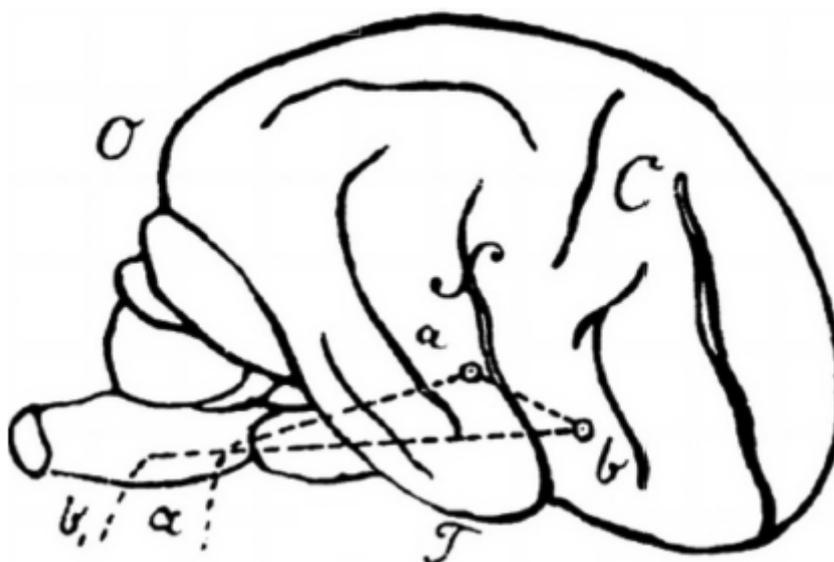


Fig 1.El modelo de Wernicke (1874, p. 19).

En este punto de su presentación, Wernicke realiza una inferencia que nos interesa especialmente. Puesto que su modelo postulaba una vía directa desde el área de Wernicke hasta el área de Broca, Wernicke predijo la existencia de un tercer tipo de afasia, a la que denominó “afasia de conducción”, en la que un daño del tracto de asociación constituido por el fascículo arqueado produciría una sintomatología peculiar. En pacientes con afasia de conducción, tanto la comprensión como la producción del habla deberían permanecer intactas,

hasta cierto punto. Sin embargo, el daño en la conexión entre los centros debería producir fallas en la repetición, debido a la interrupción de la transferencia de información desde la palabra escuchada hacia la palabra pronunciada. Efectivamente, rápidamente se encontraron pacientes con esa sintomatología específica, y que además presentaban un habla espontánea muy vacilante, con abundantes errores parafásicos que intentan corregir conscientemente, acercándose gradualmente a su objetivo (es decir, el fenómeno del “conducta de acercamiento”).

La integración innovadora de Wernicke de la creación de diagramas teóricos y el método clínico-patológico ha sido referida como el enfoque “conexionista” o “asociacionista”, y también, despectivamente, como “los diagramadores”. Este enfoque fue desarrollado por Ludwig Lichtheim, Hugo Liepmann y Heinrich Lissauer, entre otros en Alemania, y por Déjerine en Francia. Lichtheim (1885) modificó el modelo de Wernicke con un centro separado para la formación de conceptos. Este nuevo componente se pensó como una red de conocimiento de asociaciones que contenían los conceptos a los que se refieren las palabras (Roth, 2014). Esta adición le permitió describir dos nuevos tipos de afasia: la afasia sensorial transcortical, producida por la conexión interrumpida del área de Wernicke con el centro conceptual, y la afasia motora transcortical, producida por una desconexión del área de Broca y el centro conceptual. Liepmann (1898) proporcionó una descripción conexionista de las deficiencias en la capacidad de planificar y ejecutar movimientos aprendidos complejos (apraxia), en ausencia de déficits motores y sensoriales primarios. Distinguió varios tipos de apraxia (idiocinética, ideacional, etc.) y propuso un modelo anatómico por el cual el hemisferio izquierdo es dominante para el control de movimientos complejos y el hemisferio derecho depende del izquierdo para controlar las acciones de la mano izquierda. Las lesiones en el lóbulo parietal izquierdo darían lugar a apraxia bilateral, mientras que las lesiones de la vía del cuerpo caloso de izquierda a derecha darían lugar a apraxia de la mano izquierda. Lissauer (1890) proporcionó la primera explicación conexionista de un déficit en el reconocimiento visual simple de objetos comunes, conocido como "agnosia visual". Distinguió entre subtipos aperceptivos y asociativos de agnosia. El primer tipo sería el efecto de lesiones localizadas principalmente en la corteza visual misma, mientras que la agnosia asociativa sería producida por interrupciones de las vías transcorticales que conectan la percepción visual con asociaciones más amplias a través de varias modalidades. En años posteriores, Wernicke también especuló sobre la posibilidad de una región cerebral responsable de la codificación de las palabras escritas (Wickens, 2014). Basado en el método clínico-patológico, Déjerine (1891,

1906) propuso la primera explicación conexionista de la alexia pura, proponiendo un centro “verbal visual”, una memoria de imágenes visuales de palabras, ubicado en el giro angular izquierdo.

El programa de investigación de los diagramadores podría considerarse y, de hecho, ha sido considerado, como el desarrollo relativamente exitoso de un análisis sistémico/mecanicista. La capacidad lingüística de los seres humanos, considerada como fenómeno *explanandum*, puede ser analizada, mediante la aplicación del método anátomo-patológico, en la actividad de distintos subsistemas, entre ellos el centro de comprensión del habla, implementado en el territorio de Wernicke, el centro de producción de habla, implementado en el territorio de Broca, y el sistema de asociación entre ambos, implementado en el fascículo arqueado (Fig 2).

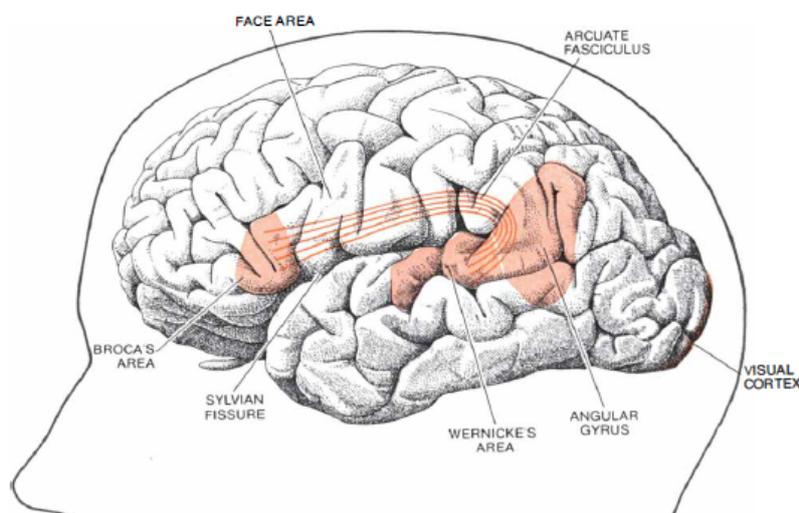


Fig 2. Áreas primarias del lenguaje según el conexionismo clásico, tomado de Geschwind (1972).

Obsérvese el orden en el que se desarrollaron las primeras etapas de este programa de investigación neurocientífico. Desde el principio, el dato conocido era la capacidad más general, el habla, considerada como una función biológica de los seres humanos. Broca tuvo acceso a una subcapacidad del habla, la producción del lenguaje, a través de la evidencia clínica de déficits específicos, e infirió la existencia de la estructura que implementa esa subcapacidad, a partir de evidencia anátomo-patológica de lesiones localizadas. Wernicke procedió de manera similar en el descubrimiento del territorio cortical temporal que lleva su nombre. Sin

embargo, en el descubrimiento de la afasia de conducción, el orden de determinación fue el inverso. Wernicke tuvo acceso, en primer término, a la estructura neuroanatómica constituida por el fascículo arqueado, e infirió la existencia de una subcapacidad del habla implementada por esa estructura.

4. Orden de la explicación y orden de la determinación

Como se dijo anteriormente, la pregunta que nos hacemos es *qué explica qué* en los análisis de tipo mecanicista/funcional. En los casos clásicos de atribuciones funcionales (como en el caso de Darwin y las orquídeas) parecía claro que la función explica la estructura. Sin embargo, como hemos visto, casos como el de Broca parecen sugerir que lo que se conoce de antemano, al menos en ciertos casos, es la capacidad analizada (i.e. la función) y que la explicación busca las subcapacidades y partes de aquella a fin de dar cuenta de su realización. Por otro lado, incluso dentro de la neurología de la conducta, parece ser que en algunos casos (p.e. la predicción de Wernicke sobre la afasia de conducción) se parte de la estructura y sólo posteriormente se encuentra la función, sugiriendo (en línea con los casos paradigmáticos de análisis sistémico) que la función es *explanandum* del análisis y la estructura es el *explanans*.

En esta sección sostendremos que parte de la tensión que se observa en el párrafo anterior se debe a que se está confundiendo el orden en el que se determinan los conceptos con el orden en que procede la explicación. En efecto, argumentaremos que no siempre en la determinación de los conceptos de una explicación se procede desde el *explanandum* hacia el *explanans*, sino que en ocasiones ocurre lo inverso. Para ello, comenzaremos exponiendo brevemente la concepción de la explicación en la que nos basamos, la explicación como subsunción ampliativa de Díez (2014). Sobre ella ya se adelantó algo en la introducción, pero vale la pena ampliar la caracterización aquí.

Como se dijo, la concepción de explicación de Díez es de inspiración hempeliana (el propio autor la llama neo-hempeliana, véase 2014). Esto se debe a que, para Hempel, una característica central de las teorías científicas es que sus leyes (a través de las cuales explican) agregan vocabulario nuevo respecto del ámbito explicado. En la concepción clásica, el vocabulario nuevo consiste en términos *teóricos*, mientras que el vocabulario mediante el cual

se describe el *explanandum* de la teoría debe ser *observacional*.⁹ De ese modo, la función de los términos teóricos es, según Hempel, la de permitirnos establecer conexiones sistemáticas entre áreas previamente desconectadas de nuestra experiencia, a través de enunciados/leyes en las cuales ambos tipos de términos se conectan (Hempel, 1958, pp. 40-41).

Los problemas que tiene la concepción clásica de teoría, y especialmente la distinción teórico-observacional en la que se sustenta, son ampliamente conocidos (véanse, entre otros, Hempel 1970, Sneed 1971). Sin embargo, el núcleo de la idea hempeliana puede sostenerse: las teorías (o si se prefiere, modelos/hipótesis) pretenden aplicarse a cierto ámbito de fenómenos —descritos utilizando cierto vocabulario (no necesariamente observacional)— y dan cuenta de ellos postulando lenguaje nuevo y enunciados que conectan el vocabulario nuevo con el anterior. Dicho de manera más precisa, supóngase que $\mathcal{L}_1 = \langle t_1, \dots, t_n \rangle$ es un lenguaje (i.e. un conjunto de nombres, relaciones, funciones, etc.) mediante los cuales se formula un conjunto A de enunciados. Una teoría explicativa sobre A contendrá entonces un lenguaje ampliado $\mathcal{L}_2 = \langle t_1, \dots, t_n, t_m, \dots, t_r \rangle$, así como un conjunto de enunciados T formulados en este lenguaje ampliado, tal que para algunos $A_1, A_2 \subseteq A$: $A_1 \not\equiv A_2$ pero $A_1 \wedge T \models A_2$.¹⁰

Esta concepción de explicación es mínima en el sentido de que puede fortalecerse postulando requisitos adicionales para que una explicación sea adecuada. Por ejemplo, es posible pedir que los conceptos y enunciados que se agregan al ámbito de lo explicado den cuenta de sus causas (siguiendo a Salmon, 1984; 1998), que sean unificadoras respecto de distintos tipos de fenómenos (siguiendo a Kitcher, 1981; 1989), que describan un mecanismo o esquema de mecanismo (siguiendo a los mecanicistas), etc. Es decir, tanto las concepciones causalistas como las unificacionistas y mecanicistas cumplen con nuestra caracterización mínima, a la que nos cernimos en adelante.

Puede ilustrarse el modo en que funciona esta concepción tomando, por ejemplo, a la mecánica clásica de partículas. El ámbito de fenómenos sobre el que explica puede

9 Estrictamente hablando, si bien todo el *vocabulario* nuevo que una teoría postula es teórico, no puede ser el caso que los *enunciados* nuevos estén formulados exclusivamente con términos teóricos, ya que en ese caso no tendrían ninguna conexión con el *explanandum*. Por tanto, las teorías no solo agregan leyes (teóricas puras) sino también “reglas de correspondencia” (enunciados mixtos, que conectan los términos que aparecen en las leyes con al menos un enunciado observacional). Para más detalles sobre la concepción clásica de teoría véase Hempel (1970).

10 La caracterización formal está simplificada y sería necesario poner algunos requisitos adicionales, que obviamos aquí por simplicidad. También es posible dar una caracterización modelo-teórica equivalente de estas nociones, no basada en enunciados sino en estructuras, tal como lo hace el propio Díez.

caracterizarse a través de los conceptos de partícula, tiempo y posición (i.e. $\mathcal{L}_1 = \langle P, T, s \rangle$).¹¹ Inicialmente, dadas ciertas partículas en ciertas posiciones del espacio y el tiempo no puede predecirse dónde se encontrarán las mismas partículas en un momento posterior. Es decir, a partir de algunos enunciados de tipo “la partícula p_i se encuentra en la posición s_i en el tiempo t_i ” no pueden inferirse otros enunciados de tipo “la partícula p_i se encuentra en la posición s_2 en el tiempo t_2 ”. La mecánica clásica amplía este lenguaje con la adición de funciones de masa y fuerza (i.e. $\mathcal{L}_2 = \langle P, T, s, m, f \rangle$) y enunciados como el segundo principio, la ley de Hooke, la ley de gravitación, etc. Esto permite predecir la posición de algunas partículas en momentos posteriores, cuando previamente esto no podía hacerse. Las posiciones de las partículas en tiempos posteriores se vuelven esperables.

Un segundo ejemplo, tomado de un área biológica, es el de la genética clásica (véase Lorenzano & Díez, 2020, para una reconstrucción formal en este ámbito). El *explanandum* de la genética clásica está compuesto por términos como organismo, rasgo, cruza (entre dos individuos), etc. Previo a la adición de las leyes de Mendel (y sin una teoría alternativa sobre la herencia), no pueden predecirse los rasgos de los descendientes a partir de los rasgos de los padres. La genética clásica enriquece conceptualmente su *explanandum* postulando alelos, genes, relaciones de dominancia, etc. de manera tal que es posible hacer la predicción (de manera probabilista, en este caso, pero igualmente volviendo esperable al *explanandum*).¹²

Retornando a nuestro foco de interés en este artículo, esta concepción de explicación nos permite formular más claramente el problema de cuál es el *explanandum* de las explicaciones funcionales. Lo que debemos preguntarnos es cuál es el vocabulario que se considera dado/previamente interpretado y cuál es el que se agrega a él (junto con enunciados que conectan ambos) con el propósito de volver al fenómeno esperable.

Los casos clásicos de explicaciones funcionales, por ejemplo, el ya mencionado de Darwin y las orquídeas, parecen sugerir que la estructura es lo que se conoce de antemano —i.e. el *explanandum* es una descripción anatómica/fisiológica de alguna parte del organismo— y lo que se agrega es la función —i.e. es el *explanans* el que contiene vocabulario funcional / aparentemente teleológico. De esa manera, postular la función vuelve esperable la estructura, ya que no toda estructura posible serviría para realizar la función. En otras palabras, averiguar

¹¹ Puede pensarse a P y a T como dos conjuntos, y a s como una función $P \times T \rightarrow \mathbb{R}^3$.

¹² Cabe notar que el propio Mendel no utiliza términos como “gen”, nos referimos aquí a los trabajos posteriores de principios del siglo XX.

la función explica por qué la estructura es como es y no de otra manera, descartando otras posibles estructuras alternativas (aunque no todas las estructuras posibles). Sin embargo, visto desde los casos típicos en neurociencias, la situación parece ser la inversa. Lo que se conoce de antemano aquí es la capacidad del organismo de realizar cierta tarea (que asumimos aquí es una función biológica) y la pregunta es por el modo en el que se lleva a cabo. Lo que se agrega, entonces, es una descripción anatómica/fisiológica que vuelve esperable la función. Dada la estructura, se explica por qué el organismo tiene las capacidades y subcapacidades que tiene, descartando otras capacidades alternativas.

Un modo de salir de este embrollo es volver a los casos más claros. Puede notarse inmediatamente que la pregunta de *qué se conoce primero y qué se conoce después en una explicación particular* no necesariamente se condice con qué explica qué. Por ejemplo, es perfectamente posible que un genetista mendeliano sepa de antemano que dos organismos son homocigotos (*AA* y *aa*), que *A* es dominante sobre *a*, que *A* codifica para el color de flores violeta y *a* para el blanco, y prediga a partir de todo esto cuáles son los rasgos de los dos organismos, así como cuáles serán los de sus descendientes cuando se crucen. Sin embargo, incluso aquí los genes explican los rasgos y no a la inversa. En otras palabras, el orden de la determinación de los conceptos —el orden en que se averigua su extensión o su/s valor/es— no necesariamente coincide con el orden de la explicación.

En este punto es relevante trazar una distinción paralela a la que realiza Lorenzano entre la base de contrastación *local* y la base de contrastación *global* (Lorenzano, 2012), pero para el *explanandum* de una teoría. Lorenzano argumenta, en el marco de discusiones estructuralistas específicas, que algunos conceptos que en una teoría no deberían ser globalmente considerados como parte de la base de contrastación (i.e. que no pueden determinarse independientemente de ella) están, sin embargo, disponibles como parte de los “datos” dados en explicaciones particulares. De ahí que, localmente, en esas explicaciones, sus interpretaciones funcionen como parte de aquello con lo que se contrasta a la aplicación particular. Sin embargo, según Lorenzano, tales determinaciones presuponen aplicaciones previas de la teoría —ya que, globalmente, esos conceptos no pueden determinarse

independientemente de ella (piénsese en el concepto de “fuerza” como un caso paradigmático).¹³

Una primera lección que podríamos extraer es que *si* el concepto de *función* no fuese determinable independientemente de nuestra teoría (o conjunto de teorías) funcionales, entonces este podría actuar localmente como parte del *explanans* en casos particulares, pero ello presupondría que esas funciones mismas fueron previamente legitimadas al funcionar como parte del *explanans* en otras aplicaciones de la teoría (del mismo modo que una fuerza “dada” en una explicación de la mecánica clásica debe haber formado parte del *explanans* en otra aplicación exitosa de la teoría). Nótese que la afirmación anterior es condicional, ya que el estatus (en términos estructuralistas, de T-teoricidad) del concepto de función no es del todo claro en las explicaciones funcionales. Como se dijo, en el análisis sistémico puro parece ser posible determinar las capacidades de nivel superior del sistema por medios que no presuponen hacer biología funcional, simplemente “observando” lo que el sistema hace, pero este es también el motivo por el que se suele decir que el enfoque aisladamente es incapaz de dar cuenta del uso del lenguaje funcional *en biología*, en donde no cualquier capacidad es una función biológica legítima (véase la introducción). En cambio, podría ser el caso que establecer a una capacidad de nivel superior como legítima capacidad “*explanandum*” requiera consideraciones funcionales (sistémicas o no) previas que sí parten de la estructura (véase Ginnobili, 2011, 2022, para una defensa de que los trabajos de Darwin sobre las flores tenían como objetivo legitimar como función a la evitación de la autofecundación). Si este fuese el caso, entonces habría que decir que, globalmente, la función explica la estructura y no a la inversa, a pesar de que en algunos casos particulares se conozca la función de antemano.

Pero, independientemente de esta conjetura, al menos es claro que casos como el de Broca no van a contramano de las explicaciones funcionales más clásicas en cuanto a la estructura de la explicación. Utilizando un vocabulario un poco más laxo para hablar acerca de la explicación (tomándola sencillamente como una actividad que consiste en responder preguntas de distinto tipo) podría decirse que en realidad toda explicación funcional responde a dos preguntas distintas. Por un lado se responde a la pregunta de *por qué* la estructura es cómo es, y por otro se responde a la pregunta de *cómo* es que las capacidades están implementadas.

¹³ En jerga estructuralista, trasladar un valor desde una aplicación de una teoría a otra aplicación de la misma teoría (p.e. medir la masa de un objeto aplicando ciertas leyes de la mecánica, para luego usar ese valor con otras leyes) es posible a través de las llamadas “condiciones de ligadura”. No entraremos en detalles específicos sobre este tema ya que no es necesario para nuestros propósitos.

Recordemos la clasificación de Tinbergen (1951; cf. Olmos, 2018, p. 25-26), quien sostiene que la pregunta principal de la etología: “¿por qué el animal se comporta como lo hace?”, se desglosa en la pregunta por el mecanismo (“¿cuál es el mecanismo de control que subyace al comportamiento?”), la pregunta por el desarrollo (“¿Cómo se alcanzó tal comportamiento en el proceso de desarrollo individual?”), la pregunta por el valor adaptativo o de supervivencia del comportamiento y, por último, la pregunta por la historia evolutiva del rasgo (“¿Cómo evolucionó tal comportamiento en el curso de la historia de la especie?”). Pues bien, toda explicación funcional responde a la vez a la pregunta por el mecanismo y la pregunta por el valor adaptativo.

De ese modo, así como Darwin explica la estructura peculiar de las flores apelando a la función de evitar la autofecundación de la planta, es sencillo ver que también está explicando *cómo* es que las flores logran evitar la autofecundación, incluso aunque ese sea el lugar al que llegó y no del que partió. Del mismo modo, al explicar *cómo* es que se produce la capacidad del habla, Broca y Wernicke estaban explicando *por qué* el cerebro posee ciertas áreas interconectadas entre sí, aunque esto último fue también aquello a lo que llegaron. En otras palabras, y a riesgo de repetirnos, el orden en que se determinan los conceptos no necesariamente coincide con el orden de la explicación.¹⁴

5. Conclusiones

A lo largo de este artículo hemos argumentado que, en aquellos casos en los cuales la capacidad *explanandum* de un análisis sistémico o mecanicista constituye una función biológica, globalmente, la función explica la estructura y no a la inversa, a pesar de que en algunos casos particulares, el orden en que se determinan los conceptos participantes en la explicación no necesariamente coincide con el orden de la explicación. Nuestra tesis tiene dos consecuencias interesantes.

¹⁴ Olmos, Roffé y Ginnobili (2020) argumentan en favor de esta misma tesis, a saber, que en los análisis sistémicos funcionales la función explica la estructura, mediante una estrategia alternativa a la que adoptamos en este artículo. Estos autores proporcionan, en primer lugar, una reconstrucción formal del análisis sistémico como teoría empírica, basada en la metateoría estructuralista, y argumentan, siguiendo a Theurer (2018), que el hecho que podamos afirmar, por ejemplo, que la estructura floral explica cómo la flor evita la autofecundación no implica que esa estructura explique la atribución funcional en sí misma. Ambas estrategias argumentativas intentan ser compatibles y complementarias.

Por una parte, el señalamiento de que el análisis sistémico/mecanicista, que tanto éxito tiene en neurociencias y biología molecular, no es diferente al que era realizado en la biología funcional estándar que lidiaba con rasgos macroscópicos, aunque existen diferencias pragmáticas. Pues, en la biología funcional macroscópica generalmente se conoce la estructura y se busca la función que la estructura cumple, mientras que en muchos casos (aunque como veremos no siempre) en la biología molecular y las neurociencias la función permite heurísticamente descubrir, posteriormente, la estructura subyacente.

La segunda consecuencia es más general. Tradicionalmente se ha visto a las explicaciones sistémico/mecanicistas como una alternativa a los modelos explicativos hempelianos. En este trabajo mostramos el sentido en el cual una concepción de inspiración hempeliana puede dar cuenta de las explicaciones funcionales.

6. Financiamiento

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos de investigación projects PUNQ 1401/15 (Universidad Nacional de Quilmes, Argentina), UNTREF 32/19 80120190100217TF (Universidad Nacional Tres de Febrero, Argentina), PICT-2018-3454 y PICT-2020-SERIEA-01653 (ANPCyT, Argentina), y UBACyT 20020190200360BA (Universidad de Buenos Aires, Argentina).

7. Referencias

- Alleva, K., Díez, J., & Federico, L. (2017). Models, theory structure and mechanisms in biochemistry: The case of allosterism. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 63, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2017.03.004>
- Baravalle, L., & Zaterka, L. (Eds.). (2020). *Life and Evolution: Latin American Essays on the History and Philosophy of Biology*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39589-6>
- Boyd, R. (1991). Realism, anti-foundationalism and the enthusiasm for natural kinds. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, 61(1/2), 127–148.
- Broca, P. (1861a). Remarks on the seat of the faculty of articulated language, following an observation of aphemia (loss of speech). *Bulletin de la Société Anatomique*, 6, 330–357.

- Broca, P. (1861b). Nouvelle observation d'aphémie produite par une lésion de la moitié postérieure des deuxième et troisième circonvolution frontales gauches. *Bulletin de la Société Anatomique*, 36, 398–407.
- Caponi, G. (2012). *Função e Desenho na Biologia Contemporânea*. Editora 34.
- Caponi, G. (2020). The Darwinian Naturalization of Teleology. En L. Baravalle & L. Zaterka (Eds.), *Life and Evolution: Latin American Essays on the History and Philosophy of Biology* (pp. 121–142). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39589-6_8
- Craver, C. F., & Kaplan, D. M. (2011). Towards a Mechanistic Philosophy of Neuroscience. En S. French & J. Saatsi (Eds.), *Continuum Companion to the Philosophy of Science* (p. 268). Continuum.
- Craver, C. F. (2007). *Explaining the Brain: Mechanisms and the Mosaic Unity of Neuroscience*. Clarendon Press.
- Craver, C. F. (2015). Levels. En T. Metzinger & J. Windt (Eds.), *Open MIND*. MIND Group.
- Cummins, R. (1975). Functional analysis. *Journal of Philosophy*, 72, 741–764.
- Cummins, R. (1983). *The Nature of Psychological Explanation*. MIT Press.
- Cummins, R. (2000). 'How does it work?' versus 'What are the laws?': Two conceptions of psychological explanation. En K. Feil & R. A. Wilson (Eds.) *Explanation and Cognition* (pp. 117–145). MIT Press.
- Darwin, C. R. (1862). *On the Various Contrivances by Which British and Foreign Orchids Are Fertilised by Insects, and on the Good Effects of Intercrossing*. John Murray.
- Déjerine, J. (1891). Sur un cas de cécité verbale avec agraphie suivi d'autopsie. *Mémoires de la Société de Biologie*, 3, 197–201.
- Déjerine, J. (1906). L'aphasie motrice: sa localisation et sa physiologie pathologique. *La Presse Médicale*, 57, 453–457.
- Díez, J. (2014). Scientific w-Explanation as Ampliative, Specialized Embedding: A Neo-Hempel Account. *Erkenntnis*, 79(8), 1413–1443. <https://doi.org/10.1007/s10670-013-9575-8>
- Geschwind, N. (1974). *Selected Papers on Language and the Brain*. Reidel Publishing Company.
- Geschwind, N. (1972). Language and the brain. *Scientific American*, 226(4), 76–83.
- Ginnobili, S. (2011). Función como concepto teórico. *Scientiae Studia*, 9(4), 847–880.
- Ginnobili, S. (2022). Darwinian Functional Biology. *Theoria: An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*, 37(2), 233–255. <https://doi.org/10.1387/theoria.22645>
- Glennan, S. S. (1996). Mechanisms and the nature of causation. *Erkenntnis*, 44(1), 49–71.
- Glennan, S. S. (2002). Rethinking mechanistic explanation. *Philosophy of Science*, 69 (Suppl.), S342–S353.
- Gratiolet, P. (1854). *Mémoire sur les Plis Cérébraux de l'Homme et des Primates*. Bertrand.
- Hacking, I. (1983). *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge University Press.

- Hempel, C. G. (1958). The Theoretician's Dilemma. En H. Feigl, M. Scriven, & G. Maxwell (Eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* (Vol. 2). University of Minnesota Press.
- Hempel, C. G. (1970). On the “Standard Conception” of Scientific Theories. En M. Radner & S. Winokur (Eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science: Vol. IV* (pp. 142–163). University of Minnesota Press.
- Kitcher, P. (1981). Explanatory Unification. *Philosophy of Science*, 48(4), 507–531.
- Kitcher, P. (1989). Explanatory Unification and the Causal Structure of the World. En P. Kitcher & W. Salmon (Eds.), *Scientific Explanation* (pp. 410–505). University of Minnesota Press.
- Lichtheim, L. (1885). On aphasia. *Brain*, 7, 433–484.
- Liepmann, H. (1898). Ein fall von reiner sprachtaubheit. *Psychiatrische Abhandlungen. Schletter*, 7(8), pp. 1–50.
- Lissauer, H. (1890). Ein fall von seelenblindheit nebst einem beitrage zur theori derselben. *Archiv fur Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 21, 222–270.
- Lorenzano, P. (2012). Base empírica global de contrastación, base empírica local de contrastación y aserción empírica de una teoría. *Ágora*, 31(2), 71–107.
- Lorenzano, P. y Díez, J. (2020) Leyes y explicaciones en genética. En M.M. O’Lery, L. Federico & Y. Ariza (Eds.), *Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur. Selección de trabajos del XI Encuentro* (pp. 477-490). AFHIC.
- Machamer, P. K., Darden, L., & Craver, C. F. (2000). Thinking about mechanism. *Philosophy of Science*, 67, 1–25.
- Maley, C. J., & Piccinini, G. (2017). A Unified Mechanistic Account of Teleological Functions for Psychology and Neuroscience. En D. M. Kaplan (Ed.), *Explanation and Integration in Mind and Brain Science*. Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780199685509.003.0011>
- Millikan, R. G. (1989). In Defense of Proper Functions. *Philosophy of Science*, 56, 288–302.
- Mossio, M., Saborido, C., & Moreno, A. (2009). An Organizational Account of Biological Functions. *British Journal for the Philosophy of Science*, 60(4), 813–841.
<https://doi.org/10.1093/bjps/axp036>
- Olmos, A. S. (2018). *El concepto de función y la explicación funcional de la neuroetología*. Teseo Press.
- Olmos, A. S., Roffé, A. J., & Ginnobili, S. (2020). Systemic Analysis and Functional Explanation: Structure and Limitations. En L. Baravalle & L. Zaterka (Eds.), *Life and Evolution: Latin American Essays on the History and Philosophy of Biology* (pp. 209–229). Springer International Publishing.
- Piccinini, G., & Craver, C. (2011). Integrating Psychology and Neuroscience: Functional Analyses as Mechanism Sketches. *Synthese*, 183(3), 283–311.
<https://doi.org/10.1007/s11229-011-9898-4>
- Roth, H. (2014). We stand on the shoulders of giants: the golden era of behavioral neurology and its relevance to cognitive neuroscience today. En A. Chatterjee & H. Coslett (Eds.),

- The Roots of Cognitive Neuroscience: Behavioral Neurology and Neuropsychology* (pp. 11–52). Oxford University Press.
- Saborido, C. (2014). New Directions in the Philosophy of Biology: A New Taxonomy of Functions. En M. C. Galavotti, D. Dieks, W. J. Gonzalez, S. Hartmann, T. Uebel, & M. Weber (Eds.), *New Directions in the Philosophy of Science* (pp. 235–251). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04382-1_16
- Salmon, W. C. (1984). *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton University Press.
- Salmon, W. C. (1998). *Causality and Explanation*. Oxford University Press.
- Sneed, J. D. (1971). *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Reidel.
- Theurer, K. L. (2018). “Looking up” and “looking down”: On the dual character of mechanistic explanations. *Journal for General Philosophy of Science*, 49(3), 371-392.
- Tinbergen, N. (1951). *The Study of Instinct*. Oxford University Press.
- Weiskopf, D. A. (2011). Models and Mechanisms in Psychological Explanation. *Synthese*, 183(3), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s11229-011-9958-9>
- Wernicke, K. (1874). *Der Aphasische Symptomenkomplex: Eine Psychologische Studie auf Anatomischer Basis*. Cohn and Weigert.
- Wickens, A. (2014). *A History of the Brain: From Stone Age Surgery to Modern Neuroscience*. Psychology Press.
- Wimsatt, W. (2007). *Re-engineering philosophy for limited beings: Piecewise approximations to reality*. Harvard University Press.
- Wouters, A. G. (1999). *Explanation without a cause* [PhD Thesis]. Radboud University Nijmegen.
- Wouters, A. G. (2005). The Function Debate in Philosophy. *Acta Biotheoretica*, 53(2), 123–151.
- Wright, L. (1973). Functions. *Philosophical Review*, 82(2), 139–168. <https://doi.org/10.2307/2183766>