



Géneros naturales y definición de vida. Una crítica a la perspectiva metafísica de lo vivo*

Natural kinds and the definition of life. A critical view of the metaphysical perspective of life

ALBA AMILBURU MARTÍNEZ**

JAIME SOLER PARRA***

Resumen: En el debate sobre la definición de vida algunos autores consideran que *vida* ha de entenderse como un género natural (Cleland y Chyba 2002, Diéguez 2013). Sin embargo, cuando se afirma que *vida* es un género natural se asumen también otras ideas vinculadas con la idea de género natural que conviene explicitar, tal y como han mostrado recientemente Bich y Green (2018) aunque de manera programática, y ese es precisamente el objetivo planteado aquí; mostrar cuáles son esas implicaciones y señalar las dificultades que surgen al adoptar el discurso sobre los géneros naturales para entender y analizar categorías científicas complejas como, por ejemplo, *vida*. En este trabajo extendemos esta crítica a las distintas formas de entender los géneros naturales y señalamos cuál es la principal causa de las dificultades que derivan de este planteamiento.

Abstract: In the contemporary philosophy of biology, some authors claim that *life* is better understood as a natural kind (Cleland and Chyba 2002, Diéguez 2013). This paper questions the metaphysical commitments related to the natural kind approach in relation with the debate of defining life. The goal of this paper is to show how considering *life* as a natural kind carries out some difficulties and costs. Those difficulties have been partially shown by Bich and Green (2018) concerning the essentialist view of natural kinds. In this paper we extended this criticism to other ways of understanding natural kinds and we argue that such a difficulties are due to the acceptance of an inadequate frame of reference, based on a naïve idea of naturalness and on a natural/conventional dichotomy that is not properly justified.

Recibido: 04/05/2019. Aceptado: 03/08/2019.

* Este trabajo se incluye dentro del proyecto de investigación “Mecanismos en las ciencias. De lo biológico a lo social” MECABIOSOC (FFI2017-89639-P). Agradecemos a Cristian Saborido sus útiles comentarios.

** Profesora en el Departamento de Filosofía de la Universidad del País Vasco. Líneas de investigación actual: definición de vida, géneros naturales, prácticas clasificatorias. Publicaciones recientes: “Prácticas clasificatorias desde la filosofía de la ciencia: entre metafísica y epistemología” *Daimon. Revista Internacional de Filosofía*, 76, 2019, 125-137 y “Metafísica naturalizada: géneros naturales en consonancia con la práctica científica” junto con C. Saborido. *Teorema. Revista Internacional de Filosofía*, 35 (2), 2016, 197-208. Dirección de correo electrónico: alba.amilburu@ehu.eus.

*** Doctorando del departamento de Lógica, Historia y Filosofía de la Ciencia, UNED. jaimesolerparra@gmail.com. Líneas de investigación actual: el concepto de vida como género natural, los géneros naturales en filosofía de la biología. Publicaciones recientes: “Defining life as a non-essentialist natural kind”, *Quaderns de filosofia*, aceptado, pendiente de publicación. “El Compromiso Realista de los Géneros Naturales en Filosofía de la Ciencia”, p. 933-939, en *Cultura científica y cultura Tecnológica*. Salamanca, 2018, Editorial Universidad Salamanca.

Palabras clave: Definición de vida, géneros naturales, metafísica, epistemología, dicotomía natural-convencional

Keywords: Definition of life, natural kinds, metaphysics, epistemology, natural-conventional dichotomy

1. Introducción

El número de propuestas para definir el concepto de vida ha crecido de forma sustancial en las últimas décadas. De acuerdo con Radu Popa (2004), existen casi un centenar de propuestas diferentes. Ante esta multitud de propuestas, algunos autores como Tirard, Morange y Lazcano (2010) y Smith (2018), han agrupado las diferentes definiciones de vida dependiendo de qué tipo de propiedades de los seres vivos consideran más determinantes. Así, se han propuesto tres tipos distintos de definiciones: en primer lugar, aquellas que definen a los seres vivos como sistemas autosostenidos (denominados también autorregulativos o metabólicos), en segundo lugar, las que consideran que los organismos biológicos son esencialmente un tipo concreto de sistemas físicos (o termodinámicos), y, en tercer lugar, los que subrayan el carácter evolutivo de los sistemas vivientes. Se ha señalado frecuentemente que ninguno de estos tres enfoques es capaz de dar cuenta de todos los aspectos distintivos de lo vivo, por lo que la combinación entre ellas parece ser una vía de investigación prometedora¹.

Además de la clasificación anterior, existen autores para los que los componentes materiales resultan consustanciales a lo vivo (por ejemplo Pace, 2001; Moreno y Fernández, 1997). Frente a ellos, están aquellas propuestas que inciden en identificar la vida con propiedades informacionales, independientes de la implementación material. A pesar de no ser una prueba concluyente, el elevado número de propuestas, frecuentemente incompatibles entre sí, favorece el escepticismo de algunos autores (Keller, 2002; Tirard Morange y Lazcano, 2010; Cleland, 2012) respecto a la posibilidad de definir el concepto de vida.

Recientemente, y con ánimo de profundizar en la comprensión de este escenario de múltiples propuestas y criterios clasificatorios, en la literatura acerca del debate sobre cómo definir y caracterizar el fenómeno de lo vivo algunos autores como Cleland, Chyba y Machery han defendido que esta categoría debería entenderse como un género natural, es decir, como una categoría real determinada por la naturaleza más que por el ser humano (Cleland & Chyba 2002; Cleland 2012; Machery 2013). Machery desarrolla esta idea y considera que definir *vida* es una tarea que surge a partir de un estudio empírico, ya que el concepto de vida no es algo que pueda ser meramente estipulado por un grupo de personas en función de sus intereses particulares.

Hasta ahí todo bien, la afirmación anterior no genera gran controversia entre aquellos que defienden que *vida* es un género natural. Sin embargo, las dificultades surgen cuando se intenta ofrecer una caracterización algo más extensa, y precisa, de lo que significa y se entiende por “género natural”. No se trata de una mera cuestión terminológica sobre cómo nombrar algunas categorías científicas. En este trabajo se defiende que cuando se afirma que *vida* es un género natural se asumen otra serie de ideas vinculadas a la idea de género natu-

1 En este sentido, destaca la propuesta de Ruiz-Mirazo, Peretó y Moreno (2004), quienes sostienen que las condiciones necesarias para la actividad catalítica son difícilmente compatibles con las necesarias para la replicación. Es decir, metabolismo y evolución precisarían de condiciones contrapuestas.

ral que conviene explicitar —tal y como han señalado recientemente Bich y Green (2018), aunque de manera programática— y ese es precisamente el objetivo planteado aquí; mostrar cuáles son esas implicaciones y señalar las dificultades que surgen al adoptar el discurso sobre los géneros naturales para entender y analizar categorías científicas complejas como, por ejemplo, *vida*.

Por otro lado, es importante señalar que no existe un concepto único de género natural. De hecho, a la hora de caracterizar los géneros naturales, cada propuesta tiene en consideración aspectos determinados, en muchos casos incompatibles entre sí. Ahora bien, más allá de tales caracterizaciones, la mayoría de autores que consideran *vida* como género natural lo hacen desde una perspectiva esencialista, tal y como afirman Bich y Green (2018), a diferencia de lo que ocurre con otros debates como, por ejemplo, el de las especies.

Es importante destacar que el concepto de género natural, especialmente en su versión esencialista, supone la aceptación de la dicotomía natural-convencional, así como la aceptación de cierta concepción metafísica de naturalidad. Como se verá, asumir ambos supuestos resulta inadecuado para analizar y comprender categorías complejas como la de *vida*.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: en el apartado 2, se aborda el concepto de vida entendido como género natural esencialista y se examinan las críticas hacia este tipo de propuestas. Posteriormente se estudian otras alternativas al concepto de vida entendido como género natural esencialista, a saber, la vida como agrupación homeostática de propiedades, como estabilidad relevante, o como género natural promiscuo (apartado 3). En los apartados 4 y 5 se muestra cómo algunas de las dificultades para definir el concepto de vida como género natural derivan del planteamiento dicotómico natural-convencional, así como de un concepto de naturalidad con un fuerte componente metafísico, insuficientemente justificado. Sería por ello interesante prestar más atención a los aspectos pragmáticos, epistémicos y axiológicos de conceptos complejos como el de *vida*, antes de perderse en justificaciones metafísicas que no aportan luz a los debates que pretenden esclarecer.

2. *Vida* como género natural esencialista

En el debate sobre cómo definir vida, Keller (2002) considera que esta noción cuenta con un desarrollo histórico notable, así que no puede entenderse como un género natural sino más bien como un género humano, es decir, un género definido por nosotros, determinado en función de nuestros intereses en un momento concreto. Por tanto, en opinión de Keller, la cuestión sobre la demarcación, esto es, decidir cuál va a ser la frontera entre lo que está vivo y lo que no se resolvería únicamente de manera estipulativa.

Sin embargo, en numerosas ocasiones cuando se afirma que *vida* es un género natural también se afirma con ello que vida no puede ser un mero género convencional (Cleland 2005; Diéguez 2010; Machery 2013). En consecuencia, aparece la contraposición natural-convencional y se puede decir que el debate acerca de cómo definir *vida* se formula en términos dicotómicos, o bien, *vida* se entiende como género natural o como un género convencional, no hay más opción. De acuerdo con este planteamiento dicotómico, la membresía o criterio para determinar cuáles son las instancias que conforman estos géneros naturales, a diferencia de los convencionales, estaría definida por la naturaleza.

Cleland y Chyba (2002, 391) contrastan la idea de género natural con géneros como “soltero” o “triángulo”, los cuales se definen en función de convenciones lingüísticas.. Tanto Cleland y Chyba (2002, 390) como Machery (2012) consideran que el género *vida* es un género natural comparable al del *agua*, puesto que la definición de los géneros naturales estaría sujeta a la observación empírica. En palabras de Machery (2013, 20): “No son estipulativas, sino que son descriptivas. Como tal, pueden ser verdaderas o falsas. Definir “agua” como H₂O ilustra esta afirmación. Por tanto, buscar una definición de vida es una tarea empírica, no una estipulativa”.

Sin embargo, equiparar el caso de *vida* al del género *agua* implica algo más. Si agua es H₂O, esto significa que su composición molecular es entendida como la esencia del género *agua*. Y la esencia, a su vez, se entiende como una propiedad necesaria y suficiente² para decidir si cierta sustancia es agua o no. Lo mismo se aplicaría en el caso de la categoría *vida*. No obstante, Cleland y Chyba (2002) consideran que aún no contamos con una teoría lo suficientemente sólida como para ofrecer una definición de esas características. Tanto Cleland y Chyba como Machery entienden *vida* como un género natural en un sentido esencialista. Ahora bien, dado que el concepto de vida no cumple con los estrictos requisitos de los géneros naturales esencialistas, dichos autores acaban mostrando su escepticismo respecto a la posibilidad (Cleland y Chyba) o utilidad (Machery) de definir vida.

Por su parte, Bich y Green (2018) son críticos con esta visión. Tal y como afirman estos autores, entender *vida* en términos de género natural en un sentido esencialista limita nuestra visión acerca de cómo definir *vida* al fijarnos como única meta buscar definiciones “definitivas” que hacen referencia a propiedades necesarias y suficientes. Esto nos conduciría, al igual que en los casos de Cleland y Chyba hacia un escepticismo en lo que se refiere a la posibilidad de definir *vida* y a la utilidad de llevar a cabo dicha tarea. Dicho escepticismo es consecuencia de las dificultades para encontrar propiedades necesarias y suficientes que delimiten la frontera entre lo vivo y lo no vivo de manera clara, esto es, sin excepciones y casos problemáticos (Cfr. Cleland & Chyba 2002). La identificación de estas propiedades requiere de una justificación filosófica muy exigente y está por ello sujeta a constantes críticas (Bich y Green, 2018). De hecho, lejos de llegar a un consenso en lo que respecta a un criterio de estas características, el elevado número de propuestas muestra las dificultades con las que se encuentran los científicos para encontrar un núcleo común a todas ellas.

Bich y Green defienden que para superar este escepticismo es necesario repensar la naturaleza de las definiciones de vida y entenderlas en un sentido instrumental, en vez de esencialista. Esto significa que rechazan lo que ellos denominan “definiciones fuertes”; aquellas que asumen compromisos ontológicos al especificar criterios de demarcación en términos de propiedades necesarias y suficientes³.

2 En la tradición aristotélica, la búsqueda de las esencias es uno de los principales propósitos de la ciencia. Las definiciones reales (en contraste con las nominales) hacen referencia a la esencia y, por consiguiente, explican la naturaleza real de las cosas.

3 Esta visión, además de las anteriormente expuestas, ha sido criticada recientemente por Mariscal y Doolittle (2018), quienes muestran un escepticismo aun mayor hacia el debate sobre las definiciones de vida pues afirman que la esperanza de llegar a un consenso es vana y que incluso cualquier futura evidencia sobre el fenómeno de lo vivo no resolvería el problema (2018, 4). En opinión de estos autores la literatura sobre las definiciones de vida es vasta, repetitiva e inconclusiva, y esto se debe a que la naturaleza de lo vivo (su

Como consecuencia de este cambio de perspectiva, y en lo que se refiere a la evaluación de las definiciones de vida, sugieren que en vez de tener en cuenta el número de excepciones y dificultades que resultan de las propiedades necesarias y suficientes especificadas en cada caso, las “definiciones operacionales” han de ser evaluadas de acuerdo con su contribución a los propósitos epistémicos determinados dentro del programa de investigación del cual formen parte. Estos propósitos epistémicos estarían relacionados con el diseño de experimentos, la interpretación de resultados o el desarrollo de nuevas líneas de investigación y formas de teorizar que ayuden a entender mejor la naturaleza de lo vivo.

3. Propuestas para entender *vida* como género natural más allá de la concepción esencialista

Así pues, resulta problemático defender el concepto de vida entendido como un género natural esencialista. Esta situación no es extraña a otros debates en filosofía de la biología. Por ejemplo, respecto al concepto de especie, pocos son los autores que defenderían una posición fuertemente esencialista⁴. Los requisitos demandados son demasiado exigentes, lo que dificulta enormemente la tarea de cumplir con ellos y ofrecer una definición de vida. El carácter evolutivo y la complejidad propias de ciencias como la biología resultan incompatibles con las esencias entendidas como propiedades ahistóricas, necesarias y suficientes. Es ello por lo que en biología aparece toda una gradación de propuestas que debilitan los compromisos metafísicos, desde la postura de Devitt (2010), hasta aquellas opciones sin compromisos metafísicos, como las de Dupré (1993), Brigandt (2011) o Ereshesfky (1992, 1998), pasando por opciones intermedias como las de Boyd (1991, 1999) o Khalidi (2013).

A pesar de las similitudes con el concepto de especie, el debate acerca del concepto vida como género natural parece seguir moviéndose en la dicotomía esencialismo-convencionalismo, al menos en los casos de Cleland & Chyba (2002) y Machery (2012) pues identifican los géneros naturales con géneros naturales esencialistas. No obstante, y en contraste con lo tratado por Bich y Green (2018), en la literatura encontramos alternativas que proponen entender *vida* como género natural esencialista. Un ejemplo es la propuesta de Diéguez (2008, 2013), para quien la vida puede entenderse como una agrupación homeostática de propiedades. Para Diéguez, el que distintas disciplinas propongan diferentes definiciones no implica que la vida no sea un género natural. Tan sólo que la vida no es un género natural esencialista. El que existan distintos modos de enfocar el concepto vida (autoorganizativos frente a informacionales, formales frente a materiales), no es sino una prueba de la complejidad del problema.

dimensión ontológica) ha sido entendida de manera equivocada. Para dar respuesta a este escenario Mariscal y Doolittle proponen entender *vida* no como clase sino como individuo. De este modo optan por una estrategia eliminativista, siguiendo la línea de Ereshesfky (1992), en lo que se refiere al concepto de vida. Mediante esta estrategia desestiman, de manera precipitada, el debate sobre las definiciones de vida y restan importancia a la tarea de buscar una definición.

4 En este debate la concepción esencialista ha sido criticada en numerosas ocasiones (Dupré 1993; Brigandt 2011; Ereshesfky 1992, 1998; Boyd 1991, 1999; Khalidi 2013; Slater 2014). En su lugar todos estos autores optan por una propuesta alternativa para tratar el problema de las especies. A ello hay que sumar aquellos autores que consideran a las especies como individuos (Ghiselin, 1974; Hull, 1976). Para ellos, las especies no son géneros naturales de ningún tipo.

Entendida como una agrupación homeostática de propiedades⁵, la vida presenta una serie de propiedades que tienden a darse de manera conjunta, en virtud de la existencia de ciertos mecanismos causales subyacentes. Tales mecanismos, sin embargo, no son estrictamente necesarios, permitiendo la existencia de excepciones. dicha propuesta ofrece, respecto al concepto de vida, las mismas ventajas que respecto al concepto de especie. En primer lugar, permite salvar las dificultades derivadas de un excesivo compromiso metafísico, es decir, el establecimiento de unas propiedades necesarias y suficientes, incompatibles con el carácter propio de un fenómeno tan complejo como el de la vida. En segundo lugar, porque resulta compatible con el carácter histórico de la vida, en la medida que permite la inclusión de cambios y variaciones temporales. Además, los límites son entendidos de manera difusa, no unívoca. Por último, permite que diferentes disciplinas empleen distintas definiciones, sin caer por ello en el convencionalismo.

Esta propuesta ofrece algunas ventajas, ya que responde a las dificultades señaladas por Cleland y Chyba (2002), Machery (2010) y Keller (2002). El que no exista una demarcación rígida resulta imprescindible en diversas disciplinas como la exobiología, la vida artificial o el origen de vida. Dada la novedad de tales disciplinas, la apertura de sus fronteras permite evitar un encapsulamiento injustificado que no haría sino limitar sus posibilidades. El que los límites sean revisables y estén sujetos a posibles modificaciones no es sólo una cuestión convencional, sino que está sujeto a revisión a la luz de los descubrimientos que se vayan realizando.

La opción señalada por Diéguez supone repensar los compromisos metafísicos respecto a las opciones marcadamente esencialistas. Sin embargo, el carácter causal de los mecanismos homeostáticos implica el mantenimiento de cierto nivel de compromiso. Otras posibilidades, sin embargo, consideran que las clasificaciones son relativas a dominios concretos y que, por tanto, responden a los intereses de los mismos. Tal sería, por ejemplo, la propuesta de Dupré respecto a las especies como géneros naturales promiscuos. De forma similar, Bich y Green señalan la importancia de las cuestiones epistémicas, entendiendo las definiciones del concepto de vida en un sentido instrumental, abierto, flexible y pluralista. Es en este contexto en el que se enmarca su crítica a los géneros naturales, especialmente entendidos en un sentido esencialista.

Según la propuesta de Dupré, y otros autores afines a esta postura, los géneros son relativos a los valores e intereses de un área concreta, con lo que no son los compromisos metafísicos, sino los epistémicos y axiológicos los que permiten establecer los géneros naturales. Ello permite clasificar las mismas entidades de distintas formas, sin suponer la prioridad metafísica de ninguna de ellas. Sin embargo, en opinión de Dupré, su posición es realista, ya que “el realismo deriva del hecho de que hay muchas relaciones de similitud que sirven para distinguir clases de organismos de maneras que son relevantes en varios respectos” (Dupré 1981, 82). Es decir, su propuesta es realista puesto que la existencia de las relaciones de similitud entre las entidades que conforman un género es algo dado, no una mera convención. Aunque la vida no ha sido estudiada como género natural promiscuo, es

5 La idea de género natural como agrupación homeostática de propiedades es una propuesta teórica que surge, en gran parte, como resultado de una crítica realizada a la postura esencialista. Boyd formula originariamente esta teoría teniendo en cuenta la problemática de las especies biológicas y de los géneros biológicos. No obstante, el primer esbozo de su teoría de los géneros naturales como agrupaciones de propiedades homeostáticas hace referencia al ámbito de lo moral. Véase, Boyd (1988, 307-356).

una posibilidad que podría ser tenida en cuenta, en la medida que permite superar algunas de las dificultades con las que se encuentran otras opciones.

Por supuesto, el que la vida pueda entenderse como un género natural no esencialista no supone que estas posibilidades estén exentas de dificultades. Respecto a la consideración de la vida como agrupación homeostática de propiedades, Khalidi (2013) muestra que algunos géneros naturales pueden estar justificados a través de mecanismos causales no homeostáticos (es decir, no tendentes al equilibrio). Por su parte, Ereshefsky (2010) señala que las agrupaciones homeostáticas de propiedades priorizan las relaciones de similitud frente a la historicidad a la hora de establecer clasificaciones. Ello impide captar la importancia que tiene la evolución en la taxonomía biológica.

De mayor calado son las objeciones mostradas por Craver (2009). Según dicho autor, en la elección de unos u otros mecanismos causales intervienen elementos convencionales. A modo de ejemplo, Craver muestra tres modelos distintos para estudiar el hipocampo. En función del modelo empleado, los mecanismos causales implicados son distintos, pero no existe un criterio objetivo, independiente del observador, para priorizar uno frente a otro. Esto solo puede hacerse a partir de consideraciones epistémicas y axiológicas, no metafísicas. Lo importante es que tal elección es consustancial a la propia investigación científica, y puede llevar a conclusiones no sólo distintas, sino incluso incompatibles. Es cierto que los defensores de las agrupaciones homeostáticas de propiedades también consideran que existen diferentes modos de clasificar en función de distintos intereses. Sin embargo, lo que Craver propone es que a la hora de establecer una clasificación los mecanismos causales no tienen una prioridad metafísica frente a los criterios epistémicos.

Conscientes de algunas de las dificultades con las que se encuentran las agrupaciones homeostáticas de propiedades, Ferreira y Umerez (2018) realizan algunas modificaciones sobre la misma para tratar de solventarlas. Así, a partir de la idea de estabilidad desarrollada por Slater (2014), modifican algunos de los aspectos más problemáticos, como el papel de los mecanismos causales. Un género como agrupación de propiedades se caracterizaría por: i) es una agrupación de propiedades que tienden a darse de manera conjunta, ii) estas muestran un grado de estabilidad relevante (dentro de una serie de condiciones contrafácticas) iii) esta agrupación desempeña cierto rol (epistémico y heurístico) en la práctica científica.

Si bien el postulado i) es el mismo que el planteado por Boyd, el ii) sustituye el concepto de mecanismo por el de estabilidad, y el iii) las inferencias explicativas por los roles epistémicos. La propuesta de Ferreira y Umerez (2018) señala que existen géneros naturales que no responden al modelo homeostático de Boyd. En la medida que las restricciones metafísicas se relajen, existe una mayor probabilidad de acomodar los conceptos complejos, como el de la vida, a las teorías científicas, o más bien a las múltiples concepciones de vida presentes en el debate sobre la definición de vida. Sin embargo, la relación entre ii) y iii) continúa siendo problemática, en la medida que no queda claro cómo se articula la relación entre los elementos que permiten la estabilidad y el rol epistémico de las prácticas científicas. Por ello, esta propuesta no queda suficientemente justificada ni desde una perspectiva epistémica ni metafísica. En este sentido el propio Slater se pregunta, sin ofrecer una respuesta, “¿cómo deberíamos entender la metafísica y epistemología de la estabilidad?” Slater (2014, 407). Queda como alternativa dejar la respuesta abierta, pero con ello se asume la vaguedad de esta propuesta.

Por último, los autores de las teorías promiscuas, como Dupré (1993) o Magnus (2012), tienden a considerarse a sí mismos como realistas. Sin embargo, existen dudas sobre que criterio utilizar para saber si tales géneros son reales. Autores como Brigandt (2011) insisten en que no existe una frontera precisa entre los géneros naturales y los no naturales (en referencia, estos últimos, a los géneros convencionales), “No creo que haya ningún límite metafísico claro entre los géneros naturales y otros géneros” (Brigandt, 2011, 175). Al no haber compromiso metafísico de ningún tipo cabe preguntarse si es posible fundamentar una posición realista mediante compromisos exclusivamente epistémicos. Las propuestas promiscuas ofrecen escenarios compatibles con conceptos complejos como el de vida. Sin embargo, no parecen resolver la tensión entre el realismo y el convencionalismo. Dupré se declara realista y emplea la terminología de género natural, pero no parece responder a la pregunta de conforme a qué criterio lo es.

La conclusión que puede extraerse de todo ello es que identificar los géneros naturales con los géneros naturales esencialistas supone una petición de principio que excluye otras alternativas. Éstas podrían ser compatibles con el concepto de vida tal y como es empleado en la investigación científica. Sin embargo, en consonancia con lo que afirma Machery (2013, 161), lejos de resolver el problema sobre si la vida es o no un género natural, la proliferación de alternativas y criterios para evaluarlas en las distintas disciplinas parece añadir algo más de confusión a una situación ya de por sí complicada. Tampoco parece que ayude a entender mejor a qué se debe la falta de consenso en torno a cómo definir el concepto de vida y a resolver este debate. Ante tal escenario, cabe preguntarse si tal confusión es un síntoma de que *vida* no es un género natural, o si más bien es una consecuencia de la complejidad del problema.

4. La cuestión acerca de la “naturalidad” de los géneros naturales

Al inicio de este trabajo se afirmaba que un género natural, a diferencia de uno convencional, está determinado por la naturaleza (Cleland y Chyba 2002; Machery 2013; Smith 2016) y, por tanto, es independiente de nuestra mente e intereses particulares, afirmación que suscriben otros autores como Ellis (2001), Boyd (1991), Khalidi (2013), entre otros.

Pero, ¿qué significa que estos géneros estén “determinados por la naturaleza en vez de por nosotros”? Recordemos que Machery (2013) opina que la determinación de estas categorías está sujeta al estudio empírico, esto es, no es únicamente algo que decidamos nosotros en función de nuestros intereses. Esto podría responder a esta cuestión. Aunque las respuestas a esta pregunta frecuentemente van más allá y apuntan a la idea de membresía, se podría añadir “natural”, implícita en dichas categorías. En palabras de Cleland y Chyba: “los géneros naturales difieren de los no-naturales en que su naturaleza, más que el resultado de una convención humana, determina su membresía” (Cleland & Chyba 2002, 390). Esta membresía propia de los géneros naturales explicaría y justificaría en qué consiste esa “naturalidad” y, por consiguiente, también el papel que juega la naturaleza en la determinación de estos géneros.

Griffiths (2004), Hacking (2007) y Brigandt (2011) afirman que la idea de género natural lleva consigo un indeseable bagaje; a saber, la idea lleva consigo una carga metafísica⁶, de

6 Recientemente, Smith (2018) también ha subrayado la dimensión metafísica asociada con la idea de género natural.

la cual ya se ha hecho mención. Con ello se quiere dar a entender que la idea de género natural está inherentemente vinculada con ideas como esencias, poderes y mecanismos causales, etc. Años atrás, Boyd (1991, 129) afirmó que en el debate sobre los géneros naturales se podían distinguir dos tendencias que se encuentran en constante conflicto: una corriente racionalista, que también es realista, en donde se considera que los géneros naturales son un hecho de la naturaleza, más que de nuestro entendimiento, puesto que existen “ahí fuera” de manera independiente; y otra corriente empirista, de corte más nominalista, que surge de un escepticismo asociado con el empirismo tradicional acerca de un posible conocimiento positivo de lo que Boyd denomina “inobservables”, como pueden ser las esencias reales, los mecanismos y poderes causales, etc. De esta forma, para Boyd la tradición de los géneros naturales refleja una profunda tensión entre un proyecto nominalista que trata de eliminar toda metafísica y un proyecto (igualmente importante para el empirismo) que busca caracterizar los principios racionales para la inducción (Boyd 1991, 130).

En el debate actual sobre los géneros naturales se ha teorizado (y generalizado) en numerosas ocasiones sobre la idea de “membresía natural” y se puede afirmar por tanto que actualmente existe esa misma tendencia “que busca caracterizar los principios racionales para la inducción” de la que hablaba Boyd. Esta teorización busca la formulación de criterios prescriptivos (que nos permitan identificar géneros naturales) y apunta a la dimensión causal de los géneros naturales. Las teorías actuales pueden ser agrupadas en tres concepciones principales. La primera, la concepción tradicional denominada “concepción esencialista”, en la cual se afirma que los géneros naturales poseen propiedades esenciales, tal y como se ha explicado en la sección 2. Otra opción es considerar los géneros naturales como agrupaciones homeostáticas de propiedades (cuyo principal exponente es Boyd 1991). En este segundo caso se postularía la existencia de mecanismos homeostáticos que explicarían la aparición de un conjunto determinado de propiedades típicas en las instancias que conforman el género. Una tercera opción es la concepción promiscua acerca de los géneros naturales, en donde la idea de “naturalidad” (y por tanto también la carga metafísica), que requiere de una justificación filosófica, queda desdibujada al formularse en un escenario ontológico pluralista-promiscuo.

La cuestión es, ¿puede la idea de género natural desprenderse de toda generalización (metafísica) sobre su dimensión causal? Cuando se generaliza acerca del criterio de membresía en términos esencialistas, o en otros términos, surgen innumerables críticas y debates, como por ejemplo en biología⁷, con relación a las especies o la categoría *vida*. De modo que, ¿puede la idea de género natural preservar el estatus ontológico que se le atribuye renunciando a esa carga metafísica, teniendo en cuenta que es aquello que lo justifica? ¿Existe alternativa?

En cualquier caso, en este trabajo defendemos que la tarea de definir vida sí está sujeta al estudio empírico, en contra de lo que opinan autores como Keller (2002), o Mariscal y Doolittle (2018). Caracterizar y definir el fenómeno de lo vivo, al igual que otros fenómenos, no es una cuestión meramente estipulativa. Aunque por otro lado, no estamos de acuerdo en que, tal y como está planteado el debate, si afirmamos que la categoría vida no es un género natural — de tipo esencialista, agrupación homeostática de propiedades o promiscuo — la alternativa es pensar que se trata de un género convencional, con un dudoso estatus ontológico.

7 Véase, Ghiselin (1974), Hull (1976), Ereshefsky (1992), Dupré (1993), Reydon (2009).

Una cuestión que conviene no olvidar es la pluralidad de entidades que se ven implicadas en el concepto de género natural. Como señala Hacking (2007), dentro del concepto de género natural se engloban entidades muy diferentes. Sin embargo, la única manera de establecer una demarcación nítida tiene como coste vaciar extensionalmente el concepto. Esto significa que solo unos pocos géneros cumplirían con unos requisitos tan exigentes como pueden ser poseer propiedades necesarias y suficientes. El establecimiento de criterios de demarcación no es una cuestión meramente descriptiva, sino que en ella intervienen factores epistémicos y axiológicos. Por ejemplo, cuando se trata de fenómenos tan complejos como el caso del fenómeno de lo vivo nos encontramos con distintas líneas de investigación que abordan el mismo problema aunque poniendo el foco en distintos aspectos. Por ejemplo, Bich y Green mencionan la investigación llevada a cabo por Luisi (1998, 2006), quien aborda el concepto de vida desde una perspectiva autopoietica lo que le llevó a priorizar el estudio de ciertos aspectos de la vida, como la formación de las membranas. Algo poco estudiado por los enfoques evolutivos e informacionales. Por tanto, aunque la crítica de Bich y Green no esté destinada a las definiciones de *vida* entendidas como género natural no-esencialista también se aplica a estas.

Por otro lado, que tales factores intervengan no quiere decir que los géneros se estipulen. La aplicación de unos criterios de clasificación conduce a unos resultados, y no otros, puesto que lo real es de una determinada manera. Es decir, la elección de unos criterios responde a un problema epistémico y axiológico, pero los resultados de la investigación conforme a los mismos no son un producto meramente convencional. Los problemas aparecen cuando se pretende reducir algo tan complejo como las taxonomías científicas a un único modo de conceptualización.

Los géneros naturales se entienden como lo natural —identificando lo natural con alguna generalización (o plantilla) de tipo metafísico— frente a lo convencional, lo independiente frente a lo mentalmente dependiente. Esta contraposición es insatisfactoria porque no refleja el proceso de configuración de los géneros científicos, a los cuales se le aplicaría este término con mayor probabilidad, teniendo en cuenta que los casos paradigmáticos clásicos de género natural son oro, agua y tigre, entre otros. Los géneros científicos por un lado están sujetos al estudio empírico y por otro a factores epistémicos y axiológicos. De ahí emerge una constante dialéctica y proceso de revisión. Factores que la idea de género natural excluye de alguna manera y trata de excluir, puesto que está inherentemente vinculada a un “realismo metafísico”⁸. Tal y como afirma Diéguez (2007, 73): “la idea de que el mundo tiene una estructura propia que nuestros lenguajes o nuestra mente se limita a reflejar”, esto es, adquirir conocimiento sobre esa estructura se plantea en términos pasivos. Esto significa que, en lo que se refiere al contexto de las categorías, factores distintos del tipo metafísico no intervienen de manera significativa en la determinación de estas categorías, con lo cual su estudio quedaría también desestimado.

Por esta serie de razones resulta problemático emplear el término “género natural” para abordar el análisis de categorías científicas como *vida*, además de que cuenta con un significado confuso, e incluso contradictorio, debido a que tanto los géneros esencialistas como los promiscuos son considerados como naturales.

8 Véase Putnam (1999).

5. Dificultades que surgen como consecuencia de entender *vida* como género natural

Introducir la idea y, por consiguiente, el debate sobre los géneros naturales en la cuestión sobre la definición de vida al afirmar que *vida* es un género natural nos puede conducir, o bien a considerar simplemente que la ciencia y el estudio empírico tienen algo que decir a la hora de caracterizar este fenómeno y abordar el problema de la demarcación, tal y como afirman Machery (2013), Bich y Green (2018) y Smith (2016, 2018) y en contra de lo que defienden Keller (2002), Mariscal y Doolittle (2018), o ir más allá y optar por una de las teorías sobre los géneros naturales, la cual estaría vinculada a una idea de “membresía natural” y su dimensión causal. Esto es, podría conducirnos hacia una formulación del criterio (de evaluación) asociado con la idea de género natural, ya sea en términos esencialistas o de manera alternativa.

No obstante, consideramos que en el caso de categorías complejas, como *vida*, el análisis de la dimensión metafísica debe pasar a un segundo plano, primando el epistémico (y su consiguiente evaluación), por las razones expuestas en las secciones anteriores. Esto nos permitirá comprender mejor el debate sobre cómo definir vida y sobre el proceso de categorización del conocimiento disponible sobre este fenómeno, pues de lo contrario eludiríamos una parte importante de esta historia.

La dicotomía entre género natural y convencional no es adecuada para analizar o explicar cómo se articulan, y están configuradas, las categorías científicas porque estas categorías por regla general, y la categoría *vida* en particular debido a la complejidad de la naturaleza de este fenómeno, son el resultado de una combinación de elementos epistémicos, axiológicos y “naturales”. La determinación de estos géneros está sujeta a la observación empírica aunque no solo, pues también influyen los intereses en la investigación, así como las interpretaciones de los científicos. O dicho con otras palabras, la determinación de estos géneros no es independiente de la manera en la que pensamos el fenómeno y los recursos teórico-conceptuales con los que contamos en un determinado momento. Las ideas influyen en la manera de entender y abordar estos asuntos⁹. Como señala Putnam (1988, 13) “la mente y el mundo constituyen conjuntamente la mente y el mundo”, es decir, no es posible abordar un objeto de estudio fuera de un marco conceptual.

En sus prácticas científicas, el modo en que los científicos conciben los géneros determina tanto los marcos teóricos como las prácticas científicas, y viceversa. Es por ello por lo que resulta interesante ver el modo en que tales géneros son empleados en las investigaciones concretas. Un ejemplo ya mencionado en apartados anteriores es el estudio realizado por Bich y Green sobre las investigaciones de Luisi (1998, 2006) y su equipo. Partiendo de un concepto de vida como sistema autopoiético, Luisi y su equipo realizaron diversas investigaciones cuyos resultados fueron tenidos en cuenta en su reelaboración de la definición de vida y en la apertura de nuevos campos de investigación. Este ejemplo ilustra cómo las definiciones no son empleadas por los investigadores como algo estático, sino de una manera instrumental. Los marcos teóricos, las prácticas científicas y los intereses de los científicos

9 El mecanicismo cartesiano y el organicismo son marcos teórico-metafísicos que interpretan la causalidad biológica de manera diferente y esto también condiciona nuestra manera de analizar y entender el fenómeno de lo vivo.

forman un conjunto de elementos interrelacionados de tal manera que no pueden tratarse de forma independiente sin desvirtuar su sentido.

Otro ejemplo sería la necesidad de la presencia de agua como imprescindible para la vida, o bien considerar otras posibilidades. Dejando aparte la consideración de gases o sólidos como solventes, Benner, Alonso y Carrigan (2004) consideran que otros líquidos podrían jugar un papel similar. Un ejemplo de ello sería el amoníaco. Según los autores, los compuestos que contengan C=N pueden jugar un papel similar a los que contienen C=O, con lo que “ el metabolismo en amoníaco líquido es fácilmente concebible”¹⁰. También se puede considerar como solvente el ácido sulfúrico, (Cockell 1999 y Colin, J. & Kasting, J.F. 1992, en Benner, Alonso y Carrigan, 2004). El agua es imprescindible para la vida, al menos como es conocida en la Tierra. No sólo el agua, sino también la química del carbono, el ADN/ARN como material genético, etc. son consustanciales a la vida en la Tierra (para otros escenarios posibles véase Cleland y Copley, 2005). Por ello, parece razonable que disciplinas como el origen de la vida consideren que la presencia del agua es necesaria para la vida (o la química del carbono, etc.).

Sin embargo, en exobiología es posible, incluso pertinente, considerar otros escenarios (aunque no todos los autores los compartan, véase Pace, 2001). De la misma manera, disciplinas como la vida artificial tienden a cuestionar ciertos principios tenidos por inamovibles en otras (Lange, 1996). La respuesta a cuál es el modo correcto de plantear el problema carece de sentido. En lugar de ello, sería mucho más útil preguntarse en cada caso sobre los criterios empleados, diseñar las investigaciones respecto a los mismos, y modificarlos conforme a los resultados obtenidos.

Para finalizar esta sección cabe señalar que las críticas expuestas por Bich y Green también se aplican a las definiciones de vida entendidas como género natural no-esencialista porque la evaluación de las definiciones que proponen (conforme a su contribución epistémica) quedaría relegada a un segundo plano. Por tanto, el problema de estos modos de entender las definiciones de vida no recae únicamente sobre la idea de *esencia*, tal y como afirman estos dos autores, sino más bien en la idea de *naturalidad* y en lo que esta idea implica. Cuando *vida* es entendida como género natural, estas definiciones se evalúan conforme a la formulación metafísica que está asociada con la idea de *naturalidad* que subyace a cada propuesta de género natural como propiedades necesarias y suficientes, mecanismos homeostáticos o mecanismos de otro tipo, pues la evaluación y valoración de las definiciones de vida se centra en cómo satisfacen este tipo de criterios.

6. Conclusiones

Entender *vida* como género natural esencialista, limita el análisis filosófico del problema del concepto de vida. Se trata de una simplificación inadecuada. Sin embargo, son varios los autores que asumen esta limitación al marco esencialista cuando en realidad se aplica a todo tipo de propuesta de género natural.

10 Benner, Alonso y Carrigan (2004), p. 678.

El análisis (y la importancia) de los factores epistémicos y axiológicos queda excluido al asumir que se trata de un género natural (“lo dado”¹¹), en donde se entiende que este tipo de factores no juegan un papel relevante en su determinación. A su vez, la idea de género natural no nos ayuda a entender el debate sobre por qué definir *vida* resulta tan problemático y suscita tanta discusión, y a qué se debe la dificultad para llegar a un consenso. Bich y Green no contemplan definiciones de vida entendidas como géneros naturales no-esencialistas aunque los problemas señalados para el marco esencialista surgen también en estas últimas maneras de entender *vida*. Bich y Green identifican estas limitaciones aunque no su causa; la idea de *naturalidad* que subyace a cada una de las propuestas de género natural.

Cuando surgen dificultades para categorizar o conceptualizar el fenómeno a estudiar —puesto que nuestros esfuerzos por acomodar teórica y conceptualmente la fenomenología del objeto de estudio no resultan lo suficientemente satisfactorios— la interpretación que sitúa a esa categoría en el ámbito de lo estipulado/convencional surge con fuerza. Cuando esto ocurre, se podría pensar que una categoría que no es considerada un género natural pierde su estatus ontológico (pues la naturaleza ya no lo determinaría) y quedaría por ello fácilmente descartada¹². O dicho con otras palabras, en filosofía de la ciencia, cuando la categorización de un fenómeno resulta problemática surgen las dudas acerca de la naturalidad de esa categoría. Sin embargo, ¿por qué no se considera que se trata simplemente de un fenómeno más complejo de categorizar? ¿por qué la dificultad asociada con la categorización de un fenómeno (como en el caso de *vida*) se explica aludiendo a la artificialidad o la convención? Esta es una de las implicaciones que conlleva plantear el debate en estos términos al introducir la distinción entre género natural y convencional. La complejidad y dificultad que pueda surgir en el proceso de categorización se confunde con artificialidad y estipulación, sin mayor alternativa.

En definitiva, lo que se pretende mostrar aquí es que plantear el debate de los géneros naturales, tal y como lo hace la literatura reciente, supone aceptar la dicotomía entre lo natural-convencional, identificando y justificando filosóficamente lo “natural” con alguna formulación más o menos concreta de tipo metafísico. Es decir, se asume que lo natural está separado de y es excluyente respecto a lo convencional. Dicha dicotomía es lo que no parece que sea útil ni pertinente, al menos en conceptos complejos como el de vida. En la medida que los distintos modos de entender los géneros naturales —que no hacen sino oscilar desde las posiciones más metafísicas a las más convencionales— aceptan dicho marco de referencia.

11 Pertenciente a lo que Tuomela denomina ‘el mito ontológico de lo dado’ (1985, 22). Los géneros naturales formarían parte de lo ontológicamente dado, esto es, de la estructura profunda del mundo. Esta concepción realista lleva consigo la idea de una naturaleza activa y una práctica clasificatoria exclusivamente pasiva (cfr. también Borghini y Casetta (2012). La naturaleza sería la encargada de proveer los datos al clasificador y éste no habría de hacer nada más que intentar identificarlos con precisión y fijarlos en una teoría que reconozca géneros naturales. De ahí se entiende que existe un marco conceptual privilegiado para describir el mundo. Por tanto, nuestras clasificaciones “correctas” serían aquellas que se ajustan a ese marco.

12 Bich y Green (2018) insisten en que las definiciones de vida tienen un valor en el desarrollo de la actividad científica y juegan un papel importante dentro de los programas de investigación de los cuales forman parte. Esta función está relacionada con marcar una o varias direcciones en la teorización del fenómeno, así como en el diseño de experimentos y la interpretación de resultados.

Afirmar que *vida* es un género natural es cuestionable (Keller 2002; Mariscal & Doolittle 2018), sin embargo decir que se trata de una categoría científica (o, al menos, una categoría de interés científico, presente en ciencia) parece menos controvertido teniendo en cuenta su desarrollo histórico en las ciencias naturales —desde Lamarck y Schrödinger entre otros— y su actual presencia en disciplinas como la biología molecular, la biología sintética, la vida artificial, los estudios sobre los orígenes de vida y la astrobiología. Sin duda, la determinación de esta categoría está sujeta al estudio empírico e investigación científica aunque resulta conveniente, por los motivos expuestos, plantear la cuestión de la definición de vida en términos que no refieran a la “naturalidad” de lo vivo.

Bibliografía

- Benner, S.A. Ricardo, A. Carrigan, M.A. (2004), «Is there a common chemical model for life in the universe?» *Current opinion in chemical biology* 8(6), pp. 672-689
- Bich, L., Green S. (2018), «Is Defining Life Pointless? Operational Definitions at the Frontiers of Biology», *Synthese*, 195(9), pp. 3919-3946.
- Borghini, A., Casetta, E. (2012), «Quel che resta dei generi naturali», *Rivista di estetica*, 49, pp. 247-273.
- Boyd, R. (1988). «How to be a moral realist», en: G. Sayre-McCord (Ed.), *Essays on Moral Realism*. Cornell University Press, pp. 181-228.
- Boyd, R. (1991), «Realism, anti-realism and the enthusiasm for natural kinds», *Philosophical Studies*, 61(1), pp. 127-148.
- Boyd, R. (1999), «Homeostasis, species, and higher taxa», en: R. Wilson (Ed.), *Species: New interdisciplinary essays* (pp. 141-185). Cambridge: MIT Press.
- Brigandt, I. (2003), «Species Pluralism Does Not Imply Species Eliminativism», *Philosophy of Science* 70 (Proceedings): pp. 1305-1316.
- Brigandt I. (2011), «Natural kinds and concepts: A pragmatist and methodologically naturalistic account», en: J. Knowles & H. Rydenfelt (Eds.), *Pragmatism, science and naturalism* (pp. 171-196). Berlin: Peter Lang Publishing.
- Cleland C.E., Chyba C.F. (2002), «Defining ‘life’», *Origins of Life and Evolution of the biosphere* 32(4), pp. 387-393.
- Cleland, C. E. (2012; 2011), «Life without definitions», *Synthese*, 185(1), 125-144.
- Cleland C.E., Copley S.D. (2005), «The possibility of alternative microbial life on Earth», *International Journal of Astrobiology* 4(3-4), pp. 166-173
- Craver, C. F. (2009), «Mechanisms and natural kinds», *Philosophical Psychology*, 22 (5), pp. 575-594.
- Devitt, M. (2010), «Species Have (Partly) Intrinsic Essences», *Philosophy of Science* 77, pp. 648-661.
- Diéguez, A. (2007), «La relatividad conceptual y el problema de la verdad: Bases para un realismo ontológico moderado» *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía* 12, pp. 71-91.
- Diéguez, A. (2008), «¿Es la vida un género natural? Dificultades para lograr una definición del concepto de vida», *ArtefaCToS* 1, pp. 81-100.

- Diéguez, A. (2013), «Life as a homeostatic property cluster», *Biological Theory*, 7(2), pp. 180-186.
- Dupré, J. (1981), «Natural kinds and biological taxa», *Philosophical Review* 90, pp. 66-90.
- Dupré, J. (1993), *Disorders of things: Metaphysical foundations of the disunity of science*, Cambridge, MA: Harvard University.
- Dupré, J. (1999), «Are whales fish», en: D. Medin, & S. Atran (Eds.), *Folkbiology* (pp. 461-476) MIT Press
- Ellis, B. (2001), *Scientific Essentialism* Cambridge University Press.
- Ereshefsky, M. (1992), «Eliminative pluralism». *Philosophy of Science*, 59(4), pp. 671-690.
- Ereshefsky, M. (2010), «What's wrong with the new biological essentialism», *Philosophy of Science*, 77(5), pp. 674-685.
- Ferreira, M., Umerez, J. (2018), «Dealing with the changeable and blurry edges of living things: a modified version of property-cluster kinds», *European Journal for Philosophy of Science* 8, pp. 493-518.
- Ghiselin, M. T. (1974), «A radical solution to the species problem», *Systematic Biology*, 23(4), pp. 536-544.
- Griffiths PE. (2004), «Emotions as Natural and Normative Kinds *Philosophy of science*» 71, pp. 901-911.
- Hacking, I. (2007), «Natural Kinds: Rosy Dawn, Scholastic Twilight», *Royal Institute of Philosophy Supplements* 61, pp. 203-239.
- Hermida, M. (2016), «Life on earth is an individual», *Theory in Biosciences*, 135(1), pp. 37-44.
- Hull, D. L. (1976), «Are species really individuals?», *Systematic Biology*, 25(2), pp. 174-191.
- Keller, E. F. (2002), *Making sense of life: Explaining biological development with models, metaphors, and machines*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Khalidi, M. (2013), *Natural Categories and Human Kinds. Classification in the Natural and Social Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lange, M. (1996), «Life, “artificial life,” and scientific explanation». *Philosophy of Science*, 63(2), pp. 225-244.
- Luisi, PL. (1998), «About various definitions of life» *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, 28, pp. 613-622
- Luisi, PL. (2006), «The Emergence of Life. From Chemical Origins to Synthetic Biology». Cambridge: Cambridge University Press.
- Machery E. (2012), «Why I Stopped Worrying about the Definition of Life... and Why You Should as Well», *Synthese* 185(1), pp. 145-164
- Magnus, PD. (2012), *Scientific Enquiry and Natural Kinds. From Planets to Mallards*, Palgrave-Macmillan, Springer.
- Mariscal, C., Doolittle, W. F. (2018), «Life and life only: a radical alternative to life definitionism», *Synthese*, pp. 1-15.
- Maturana Romesín, H., & Varela, F. J. (2008), *De máquinas y seres vivos: Autopoiesis : La organización de lo vivo* (7ª ed.). Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Moreno, A. & Fernández. J. (1997), «Definición de vida y universalización de la biología». *Arbor*, 621, pp. 101-112.

- Okasha, S. (2002), «Darwinian metaphysics: Species and the question of essentialism» *Synthese*, 131 (2), pp. 191-213.
- Pace, N. R. (2001), «The universal nature of biochemistry», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(3), 805-808. doi:10.1073/pnas.98.3.805
- Popa, R. (2004), *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*. Heidelberg: Springer.
- Putnam, H. (1988), *Razón, verdad e historia*. Madrid: Madrid: Tecnos.
- Putnam, H. (1999), *The Threefold Cord*, New York, Columbia University Press.
- Reydon, T. A. (2009), «Species and kinds: a critique of Rieppel's "one of a kind" account of species», *Cladistics*.
- Ruiz-Mirazo, K., Peretó J., Moreno A., (2004), «A universal definition of life: autonomy and open-ended evolution», *Origins of Life and Evolution of the biosphere* 34 (3), pp. 323-346.
- Slater, M. (2014), «Natural Kindness», *The British Journal for the Philosophy of Science* 66, pp. 375-411
- Smith, K.C. (2016), «Life is hard: countering definitional pessimism concerning the definition of life», *International Journal of Astrobiology* 15, pp. 277-289
- Tirard, S., Morange, M., Lazcano, A. (2010), «The Definition of Life: A brief History of an Elusive Scientific Endeavor», Special Collection of Essays: What is Life? *Astrobiology*, 10(10), pp. 1003-1009.
- Tuomela, R. (1985), *Science, Action, and Reality*, Dordrecht: Reidel.