

Metafísica de la individualidad biológica: argumentos para un enfoque pluralista

Metaphysics of Biological Individuality: Arguments for a Pluralist Approach

Francisco Javier Navarro Cárdenas

Instituto de Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile
fco.cardenasnavarro@gmail.com

Resumen

Los enfoques pluralistas en filosofía de la individualidad biológica sugieren que la realidad es divisible en múltiples tipos de individuos biológicos (individuos evolutivos, genéticos, fisiológicos, entre otros). En la presente investigación argumentaré a favor de dicha ontología pluralista. Inspirado en la metafísica procesual de John Dupré, el perspectivismo de Ronald Giere y el realismo activo de Hasok Chang, sugeriré que: (i) los individuos biológicos son nexos temporalmente estables en un flujo de procesos causales, (ii) las individuaciones en biología representan individuos reales solo bajo las perspectivas científicas que las sustentan, (iii) la capacidad de la biología para reconocer diversos tipos de individuos proviene de prácticas de individuación epistémicamente exitosas. Estas prácticas no solo nos contactan con múltiples sitios de la realidad, sino que también nos invitan a adoptar el pluralismo como una forma eficaz de incrementar nuestro conocimiento científico de la naturaleza.

Palabras clave: individuo biológico, pluralismo ontológico, ontología procesual, perspectivismo, realismo activo.

Abstract

Pluralistic approaches in the philosophy of biological individuality suggest that reality is divisible into multiple types of biological individuals (evolutionary, genetic, physiological, etc.). In this research I will argue in favor of this pluralistic ontology. Inspired



Received: 07/06/2021. Final version: 20/11/2022

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

This article is distributed under the terms of the

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License



CC BY-NC-ND

mainly by John Dupré's processual metaphysics, Ronald Giere's perspectivism, and Hasok Chang's active realism, I will suggest that: (i) biological individuals are temporarily stable nexuses in a flow of causal processes, (ii) individuations in biology represent real individuals only under the scientific perspectives that support them, (iii) biology's ability to recognize diverse types of individuals comes from epistemically successful individuation practices. These practices not only contact us with multiple sites of reality, but also invite us to embrace pluralism as an effective way to increase our scientific knowledge of nature.

Keywords: biological individual, ontological pluralism, processual ontology, perspectivism, active realism.

1. Introducción

La individualidad biológica¹ es uno de los tópicos más discutidos en la filosofía de la biología contemporánea (Wilson 1999; Guay y Pradeu 2015a; Lidgard y Nyhart 2017a). Los argumentos acerca de la individualidad de las especies planteados durante la década de 1970 por Michael Ghiselin (1974) y David Hull (1976, 1978) son quizás los antecedentes más relevantes del debate filosófico actual. La idea central de Hull y Ghiselin es que los organismos que conforman una especie biológica no son *miembros* de una clase (*natural kind, class*) o conjunto (*set*) sino más bien *partes* de un *individuo*. Así como las mitocondrias, ribosomas y retículos endoplasmáticos son partes de una célula, los organismos serían parte de su especie (e.g., el individuo *Homo sapiens* constituido por el conjunto de seres humanos). Hoy en día, el problema de la individualidad mantiene bajo escrutinio diversas entidades biológicas (virus, agrupaciones bacterianas, organismos modulares, colonias eusociales, etc.). Debido a las múltiples formas e interacciones que conforman el mundo biológico, las caracterizaciones unívocas sobre *qué es un individuo* son esquivas. ¿Dónde comienza y termina un individuo en un bosque de *Populus tremuloides* conectado por millones de raíces, o un arrecife coralino conformado de cientos de pólipos?, ¿un biofilm o un slime mold es un individuo o una mera colección de células individuales?, ¿qué criterios biológicos utilizamos para decidirlo? Preguntas como estas surgen respecto a una serie de entidades biológicas cuya demarcación no es unánime. Adicionalmente, el uso extendido de conceptos como *organismo* y *ser vivo* suele generar discusiones paralelas que diversifican el abanico de aproximaciones filosóficas.

En este debate, los enfoques monistas proponen formas únicas de contar individuos en biología. Utilizan criterios de individuación que suelen fundamentarse en la biología evolutiva (e.g., capacidad de adaptación, fitness) para definir unívocamente la individualidad (Clarke 2010; 2013; Queller y Strassmann 2009; Strassmann y Queller 2010). El pluralismo, por otro lado, reconoce que contar individuos en biología obedece a múltiples criterios de

¹ A lo largo del presente texto, utilizaré indistintamente las expresiones *individuo/individuo biológico* e *individualidad/individualidad biológica*.

individuación provenientes de contextos disciplinares diversos. La naturaleza sería divisible en distintos tipos de individuos. Por ejemplo, el reconocimiento de genotipos podría definir individuos genéticos (Wilson 1999), la presencia de un sistema inmune podría definir individuos inmunológicos (Pradeu 2016), la capacidad de reproducción y selección natural podría definir individuos darwinianos (Godfrey-Smith 2013), y así con otros casos.

En este artículo adoptaré un enfoque pluralista respecto a la ontología biológica², sugiriendo, como han hecho otros filósofos en este debate (Dupré 2012; Love y Brigandt 2017; Waters 2018), que la realidad es divisible en diversos tipos de individuos biológicos. No creo que la diversidad de prácticas y criterios de individuación³ utilizados por la biología para estudiar la naturaleza sea sintomática de una falta de conocimiento o comprensión acerca de cómo la realidad se divide unánimemente en individuos; meras ficciones heurísticas surgidas de parcelaciones convenientes, artificiales y eventualmente depurables de la naturaleza. Por el contrario, dicha multiplicidad de individuaciones ha sido posible *porque* la realidad biológica no puede demarcarse en individuos únicos. En particular, sugeriré que un pluralismo ontológico adecuado para interpretar la individualidad debiera ser al menos de tres tipos⁴:

- i. Pluralismo procesual: según el procesualismo, los individuos no son algún tipo de sustancia especial en el mundo físico, sino más bien “nexos temporalmente estables” en un flujo de interacciones causales (Dupré 2012, 202). En la medida en que los distintos fenómenos estudiados por la biología –bioquímicos, celulares, inmunológicos, evolutivos, u otros– nunca se mantienen como sistemas físicos materialmente idénticos en el transcurso del espacio y el tiempo, serían parte de un flujo de procesos causales que permite individuar entidades biológicas de múltiples maneras.

² Aunque mi discusión abordará aspectos metafísicos, es necesario reconocer que el debate sobre la individualidad biológica no siempre es planteado en términos de la *división de la realidad* en individuos. La adecuación o inadecuación de contar con criterios únicos (monismo) o múltiples (pluralismo) para individuar objetos de estudio dentro de la biología se restringe muchas veces a un debate epistemológico (e.g., respecto a si tal o cual postura contribuye o no al conocimiento biológico de la naturaleza). Por ejemplo, filósofos como Love y Brigandt (2017), aun cuando aceptan que su propuesta es concordante con un pluralismo ontológico, adoptan una reorientación epistemológica que, según ellos, “no requiere retornar a preguntas metafísicas” (341).

³ Utilizo la expresión *práctica de individuación* para referir a la aplicación de uno o más criterios de individuación en fenómenos biológicos específicos. Por ejemplo, un ornitólogo describiendo un ave puede individuarla (i.e., reconocerla como una entidad discreta, que no es una mera parte o colección de otras entidades) utilizando criterios morfológicos, genéticos, conductuales, u otros. Aquel conjunto de criterios (o cada uno de ellos por separado) constituye una práctica de individuación, la cual se configura mediante objetivos epistémicos particulares (en este caso, lograr cierta descripción científica de dicho organismo).

⁴ En el presente artículo, las discusiones sobre procesualismo, perspectivismo y realismo activo refieren siempre a autores de la literatura reciente en filosofía de las ciencias. Cabe reconocer, no obstante, que todas heredan aspectos provenientes de otras tradiciones filosóficas. Por lo pronto, la filosofía heracliteana en el procesualismo, las raíces kantianas en el perspectivismo, y la relación del pragmatismo americano con el realismo activo.

- ii. Pluralismo perspectivista: siguiendo a filósofos como Ronald Giere (2006a; 2006b), sugeriré que una metafísica de la individualidad biológica debiera ajustarse a una visión perspectivista de la realidad. Las limitaciones de nuestro aparato cognitivo nos obligan a experimentar el mundo desde perspectivas particulares. No tenemos los medios para afirmar que los individuos que teorizamos son el fiel reflejo de individuos en la realidad. Diremos, más bien, que la pluralidad de individuaciones realizadas por la práctica biológica refleja una pluralidad de individuos desde diferentes perspectivas científicas.
- iii. Pluralismo activo: inspirado en el realismo activo de Hasok Chang (2012), adoptaré una visión operacional de la realidad y el conocimiento y un compromiso explícito con la promoción del pluralismo. La biología utiliza diversas prácticas de individuación epistémicamente exitosas, esto es, prácticas que cumplen objetivos epistémicos específicos en una comunidad de investigadores⁵, entregándonos conocimiento científico acerca de aquello a lo que pretenden referir. Sugeriré que todo aquello que la biología considera una entidad individual en dichas prácticas (i.e., una entidad que no es una mera parte o colección de otras entidades), merece un estatus de individualidad ontológica (i.e., refiere a parcelas de la realidad que debieran considerarse individuos), y que todos aquellos científicos y filósofos que adopten una ontología pluralista estarán más abiertos a explorar, tolerar y desarrollar toda vía de investigación promisorias sobre el mundo biológico y sus posibles divisiones, favoreciendo, en última instancia, el conocimiento científico de la naturaleza.

2. Ontología pluralista y procesual

La palabra *individuo*, junto a otros conceptos capitales como *ser* o *sustancia*, posee un complejo y extenso historial en la filosofía occidental, particularmente en el pensamiento metafísico. Su uso cotidiano, sin embargo, no se funda en complejas elucubraciones ontológicas. En nuestra vida diaria, y así también en la práctica biológica, solemos considerar que las entidades *individuales* son, al menos, aquellas a las cuales podemos referir utilizando expresiones demostrativas del tipo “*ese algo*”. *Esa* copa de vino, *aquel* libro o *aquel* organismo, por ejemplo. Para la filósofa Stéphane Chauvier (2015), se trata de un concepto *lógico-cognitivo* de individualidad.

Una célula, un ciprés, un mamífero o el conjunto de humanos que constituyen la especie *Homo sapiens* son individuos en aquel sentido. Entidades que podemos reconocer gracias a nuestras capacidades cognitivas, utilizando *criterios de individuación* que nacen de nuestra

⁵ Algunos objetivos o actividades epistémicas pueden ser, como señala Hasok Chang, “describir, predecir, explicar, formular hipótesis, testear, observar, detectar, medir, clasificar, representar, modelar, simular, sintetizar, analizar, abstraer, idealizar” (Chang 2012, 16).

manera de percibir e interpretar la realidad biológica. Para un niño, un perro puede ser un organismo porque ladra, tiene cuatro patas y puede distinguirlo de árboles, piedras, u otros objetos a su alrededor. Aquellos son sus criterios cotidianos de individuación. La biología opera de forma similar, aunque sus criterios no se fundan únicamente en la observación directa, sino también en teorías y metodologías sofisticadas. Un genetista, por ejemplo, podría afirmar que un perro es un individuo porque posee un genotipo único que permite diferenciarlo del genotipo de otros seres vivos. Ofrece, de esta manera, un criterio *científico* de individuación⁶.

Por supuesto, hablar de individuos en sentido lógico-cognitivo no implica que estemos libres de supuestos metafísicos. Muchos biólogos y filósofos parecen suponer un mundo de objetos individuales que conformarían la realidad biológica (para algunas excepciones, véase Dupré 2012 y Nicholson y Dupré 2018). Esta actitud es comprensible si tomamos en cuenta que la naturaleza se presenta ante nuestros ojos como una especie de *mobiliario*, con entidades que en algún sentido perduran y podemos distinguir y separar de otros objetos. “La vida se divide en organismos”, afirmaron los biólogos David Queller y Joan Strassmann (2009, 3144). El supuesto de fondo en expresiones de este tipo es que *ese algo* que individualizamos no es un mero artefacto de nuestra cognición, sino que posee, *en sí mismo*, características que permiten distinguirlo de otros individuos en la realidad. Intuimos que los individuos no pueden ser, por ejemplo, meras *modificaciones* de algo (como yo a los tres años versus a los veintiocho) ni tampoco meras *colecciones* de cosas (como una multitud en un concierto de música) (van Inwagen 2018, 27-29). La influencia de dichos supuestos metafísicos en nuestra interpretación de la realidad biológica es persistente. Aun cuando podemos señalar *aquella* multitud de personas en una gran avenida, o *esa* bandada de pájaros, no tenemos la misma disposición a considerarlos objetos individuales, como sí lo tenemos para un árbol, un insecto o un ser humano. Pareciéramos suponer algún tipo de *esencia biológica* que explicaría por qué ciertas entidades son individuos y otras meros agregados o partes de individuos (Elwick 2017).

El debate entre algunos monistas y pluralistas se funda parcialmente en dicha incertidumbre sobre el estatus ontológico de las entidades biológicas. ¿Deberíamos otorgar individualidad a todo aquello que la biología *individualiza* (en sentido lógico-cognitivo)? ¿*Aquel* gen, *aquella* bacteria o *aquel* mamífero representan divisiones reales del mundo externo; son individuos ontológicos? Mi propuesta simpatiza con el *individualismo promiscuo* de John Dupré (2012). De acuerdo con esta aproximación, deberíamos aceptar múltiples divisiones del mundo en individuos porque “trazar límites alrededor de los objetos biológicos es, en gran medida, una cuestión de decisión humana, conducida por objetivos particulares, prácticos o teóricos” (Dupré 2012, 241). Aunque Dupré es explícito en reconocer que su postura respecto a la individualidad está en concordancia con su conocida defensa del realismo promiscuo (Dupré 1993), no queda claro si dicha “promiscuidad” implica o no que *cualquier* entidad

⁶ Para un listado de diversos criterios de individuación biológica propuestos por científicos y filósofos a lo largo de la historia véase Clarke 2010, Strassmann y Queller 2010, y Lidgard y Nyhart 2017b.

biológica podría ser un individuo (e.g., ¿son las extremidades de un mamífero individuos biológicos?) y si toda práctica de individuación debiera ser igual de meritoria, desde prácticas cotidianas como las de un niño reconociendo un insecto, hasta prácticas científicas sofisticadas como el aislamiento de un gen determinado. En esta investigación, me referiré exclusivamente a las *individuaciones científicas epistémicamente exitosas*⁷ (i.e., que permiten cumplir objetivos específicos para nuestro conocimiento científico del mundo biológico) y no a *cualquier* individuación concebible. Salvaguardando esta consideración, creo necesario adoptar un pluralismo radical sobre la individualidad. Argumentaré que todo aquello que la biología reconoce como una entidad individual (i.e., que no es una mera parte o colección de otras entidades) representa un individuo real en el mundo físico.

Ahora, ¿qué convierte a una entidad biológica en algo más que una *mera* parte o colección de entidades? Esta interrogante es un problema metafísico por derecho propio que no abordaré en la presente investigación, no obstante, la biología nos entrega ciertas luces que es pertinente mencionar. Las entidades biológicas individuales poseen delimitaciones espaciotemporales que no constituyen demarcaciones exclusivamente humanas, vale decir, no son puramente convencionales o dependientes de nuestra voluntad y capacidad cognitiva (véase sección 3). Membranas y paredes celulares, pieles, exoesqueletos, caparazones, matrices extracelulares, enlaces moleculares en una secuencia nucleotídica, reacciones feromónicas delimitando una colonia de insectos, factores biogeográficos y ecológicos delimitando una población de organismos, entre otros. Se trata de límites cuya generación no depende de nosotros y que asumiré como existentes en la realidad⁸. Para ello, sigo una definición operacional de realidad entendida como “cualquier cosa que no esté sujeta a la propia voluntad” (Chang 2012, 220). Ahondaré en esta idea en la sección 3 del presente artículo. Por lo pronto, diremos que los límites biológicos son reales porque su generación y funcionamiento no dependen de nuestra voluntad, aun cuando su descripción dependa de nuestras perspectivas. Por ejemplo, los procesos fisiológicos por los cuales un vertebrado genera su piel no dependen de la manera en que un biólogo desee que operen dichos procesos, o del deseo que dichos procesos ocurran o no. En términos generales, esta visión obedece a un compromiso básico del realismo científico, a saber, la existencia de un mundo independiente de la mente. Incluso, el perspectivismo que trataremos en la sección 2 es compatible con este compromiso. Podemos

⁷ Inspirado en Chang (2012) y Longino (2002), diremos que una individuación científica es epistémicamente “exitosa” cuando permite a una comunidad científica interactuar con el dominio al cual dichas individuaciones pretenden referir o, en términos de Chang, cuando “no hay suficiente resistencia de la realidad a nuestros planes y expectativas” (Chang 2012, 220-21) (véase sección 3).

⁸ Es importante aclarar que el reconocimiento de límites biológicos no se contradice con la defensa de un pluralismo procesual. Dichos límites *son procesuales*, vale decir, se generan continuamente en un flujo de interacciones causales entre constituyentes materiales que son siempre transitorios (e.g. la membrana de una célula eucariota reemplaza continuamente proteínas de superficie, lípidos y otros componentes). No se trata de límites estáticos e imperecederos.

aceptar que individuar el mundo depende de nuestras perspectivas, no así los hechos (e.g. la existencia de límites biológicos) por los cuales el mundo nos permite individuarlo. Estos hechos, diremos, son independientes de la perspectiva (véase Massimi 2018).

Dicho esto y retomando nuestra pregunta, ¿qué convierte a una entidad biológica en algo más que una *mera* parte o colección de entidades? Diremos que ciertas entidades podrían ser *parte* de un individuo si se encuentran en o dentro de la región ocupada por dichos límites, y un conjunto de tales entidades limitadas sería una *colección* de individuos independientes (Kaiser 2018). En contraste, una individuación puramente convencional puede ser la mejilla o frente de una persona. Las palabras *mejilla* y *frente* representan demarcaciones artificiales; sus límites dependen de nuestra subjetividad (e.g., ¿dónde comienza y termina una mejilla y por qué?) y podrían definirse fácilmente como *meras* partes de un rostro. Los criterios por los cuales la práctica biológica reconoce entidades individuales están basados parcialmente en la existencia de límites espaciotemporales que convierten a una entidad en algo distinguible del entorno circundante.

Una ventaja de la ontología pluralista es que permite acomodar adecuadamente el hecho de que las relaciones parte-todo entre los objetos biológicos pueden concebirse de diversas maneras en la práctica científica. Los límites que la biología reconoce en la naturaleza no son únicos e inamovibles. Una célula eucariota puede ser un individuo y también parte de un organismo multicelular; un organismo multicelular puede ser un individuo y parte de una especie; y una especie puede ser un individuo y parte de un ecosistema. Dicha evaluación depende de los criterios de individuación que consideremos relevantes en un contexto de investigación determinado. Las bacterias, por ejemplo, suelen vivir agrupadas en comunidades llamadas biofilms. La investigación científica es cada vez más consciente de que estas agrupaciones no son meras *colecciones de individuos*. Su comportamiento posee tal nivel de complejidad que muchos autores las consideran una verdadera “forma emergente de vida bacteriana” (Flemming et al. 2016, 563) o, derechamente, organismos multicelulares (Shapiro 1998; Ereshfsky y Pedroso 2013; O’Malley 2014). Esto no descarta, sin embargo, la individualidad de bacterias solitarias. Ciertas variaciones estocásticas en la expresión genética y fenotípica de estos microorganismos solo pueden conocerse al aislarlas de su biofilm y estudiarlas como individuos independientes (Mullineaux 2015)⁹. En breve, dependiendo del contexto de investigación, un biofilm puede considerarse una *colección* de bacterias *individuales* o un individuo único conformado de *partes* bacterianas. Se trata, como discutiremos en la sección 2, de diferentes perspectivas científicas.

Como ejemplo histórico, también podemos considerar el siguiente caso. La consolidación de la teoría celular durante el siglo XIX, gracias al trabajo empírico de científicos como Theodor Schwann y Jakob Schleiden, influyó en al menos dos interpretaciones sobre la individualidad de células, plantas y animales. Durante las primeras décadas del siglo XIX, las

⁹ Adicionalmente, como parte de su propio ciclo de vida, algunas bacterias pueden encontrarse en un estado individual o de libre flotación conocido como estado planctónico.

células solían considerarse *bloques constructores* de animales y plantas. A mediados de dicho siglo, en cambio, se interpretaban como *organismos elementales* reunidos en *sociedades celulares* (Reynolds 2017, 109). La distinción es interesante. En el primer caso, las células son vistas como *partes* de organismos. En el segundo, como legítimos *individuos* que viven en sociedad. Desde un enfoque pluralista, no hay necesidad de arbitrar entre ambas interpretaciones. Las células son partes e individuos, dependiendo de los criterios de individuación bajo los cuales se evalúen.

Por otro lado, la aproximación metafísica que adopto no solo es pluralista, sino también procesual. Dicho una vez más con Dupré, los individuos son “nexos temporalmente estables” en un flujo de interacciones causales (Dupré 2012, 202); arreglos moleculares siempre cambiantes y en continua interacción con el entorno:

Desde los innumerables procesos que tienen lugar en el nivel de la biología molecular, pasando por los procesos de ontogenia que abarcan las diversas escalas de diferentes ciclos de vida, hasta los procesos evolutivos a veces escalados, la biología se trata de cambio. De hecho, los seres vivos se sostienen a sí mismos solo cambiando constantemente. Se puede argumentar que nuestro pensamiento está, por razones profundas, anclado en concepciones de objetos describibles en términos estáticos; ciertamente, muchos conceptos biológicos se describen en tales términos. Pero esos conceptos solo pueden capturar particulares porciones de tiempo congeladas [*frozen time slices*] a través de la realidad biológica fundamentalmente procesual. (Dupré 2012, 8)

Pensemos en el desarrollo biológico de un ser humano. Nuestro cuerpo es una sucesión de procesos de multiplicación y recambio celular que comienzan con la fecundación, continúan con la embriogénesis y el nacimiento, y finalizan con el desarrollo adulto y la muerte. A su vez, somos una pequeña porción de realidad procesual inmersa en una cadena más amplia de causación biológica. Los gametos desde los cuales surgimos provienen de otras células y nuestro cuerpo, una vez muerto, se descompondrá en materia orgánica para los ciclos biogeoquímicos del planeta. Somos, en definitiva, una continua transformación de materia.

Siguiendo a Guay y Pradeu (2015b), el filósofo Dan Molter (2017) también ofrece una imagen sugerente para comprender la naturaleza procesual del mundo biológico. Un individuo, propone Molter, es como una *ola en el mar*. Aunque podemos identificar una ola como algo individual, nunca permanece como un objeto materialmente idéntico en el transcurso del tiempo. Siempre se compone de diferentes moléculas de agua a medida que avanza en el mar. A su vez, la ola conserva cierta cantidad de moléculas de su estado precedente. Nunca es, en cada estado, *completamente* distinta en su composición material. En otras palabras, existe un solapamiento de materia entre cada etapa espaciotemporal de la ola. Bajo esta imagen, Molter plantea que los individuos biológicos podrían definirse (mínimamente) como *geni-dénticos materialmente continuos*, es decir, como una sucesión causal de eventos $E_1, E_2 \dots E_n$, en el que cada evento conserva una porción de materia de su estado anterior. En el desarrollo de un ser humano, por ejemplo, aun cuando el estado E_1 (e.g., el cigoto) no conserve ninguna

porción material del estado E_{1+n} (e.g., la persona a los 80 años), existe una continuidad material durante todo el proceso ontogenético (e.g., el embrión en el tiempo t_1 conserva células del embrión en t_2 , el embrión en t_2 conserva células del embrión en t_3 , y así sucesivamente). En definitiva, al individuar fenómenos biológicos escogemos una porción de realidad compuesta de dichos genidénticos o nexos causales.

Desde luego, el procesualismo puede tener sus propias limitaciones como ideario metafísico. En vistas de esto y otras consideraciones, las siguientes secciones pretenden matizar en cierto sentido mis especulaciones. Por ahora, es importante ser explícito en lo siguiente. Adopto una ontología procesual *local* que considero adecuada para la realidad *biológica* y no necesariamente para el mundo en su totalidad. Ya sea que en un nivel fundamental el mundo esté compuesto de entidades físicas impercederas o de un mar de procesos, el hecho es que la realidad biológica parece ser procesual porque los fenómenos que individuamos no son nunca un arreglo estático de átomos y moléculas. La evidencia empírica nos enseña que las entidades biológicas son, en distintas escalas espaciales y temporales, una continua transformación de materia. Sin ir más lejos, la propia idea biológica de *metabolismo* captura el hecho de que los seres vivos se mantienen por un constante flujo de materia y energía con el entorno. No parece haber ninguna forma científicamente informada en que el comportamiento de virus, bacterias, animales u otras entidades biológicas pueda ajustarse adecuadamente a una metafísica sustancialista, al menos si entendemos esta última como la idea de un mundo como mobiliario de individuos que, en algún sentido, sean impercederos.

Finalmente, un consenso entre biólogos y filósofos de la biología (sean monistas o pluralistas) es que la individualidad es un fenómeno *gradual* o *no categórico* (Queller y Strassmann 2009; Bouchard y Hunemann 2013; Godfrey-Smith 2013). Esto significa que no existe una división estricta entre entidades que son individuos y otras que no lo son. Se acepta, en cambio, un *continuum* entre entidades con distintos grados de individualidad. Prima facie, una colección de células conformando un mamífero tendrían mayor individualidad que una colección de hormigas conformando una colonia, y una colonia de hormigas tendría mayor individualidad que una multitud azarosa de personas en una gran avenida¹⁰. El procesualismo es una visión metafísica que permite acomodar adecuadamente esta intuición gradualista. En palabras de Daniel Nicholson y John Dupré:

Es importante darse cuenta de que estos segmentos de tiempo [*time slices*] no reflejan discontinuidades reales en el proceso del que derivan. Aunque una rana adulta es indudablemente muy diferente de un renacuajo, la progresión del desarrollo de renacuajo a rana es fluido y gradual; no hay un límite definido que los demarque. (Nicholson y Dupré 2018, 19)

¹⁰ Cabe mencionar que muchos biólogos y filósofos consideran a ciertas colonias de insectos eusociales como individuos o *superorganismos*. Se argumenta que estas poseen un nivel de coordinación y organización funcional igual de meritorio que, por ejemplo, las células que conforman un organismo multicelular (Moritz y Southwick 1992; Wilson y Sober 1989; Hölldobler y Wilson 2009; Haber 2013).

El gradualismo se manifiesta, por ejemplo, en la manera en la cual se configuran las relaciones parte-todo entre entidades biológicas. Algo no *es*, sin más y para siempre, una parte, individuo o colección biológica; más bien, *se va convirtiendo* –en el transcurso de múltiples interacciones causales– en parte, individuo o colección¹¹. Los procariontes ancestrales que, de acuerdo con la teoría del endosimbionte (Margulis 1967), dieron lugar a las células eucariontes actuales, fueron alguna vez individuos de vida libre, convertidos por el transcurso de la evolución en *partes celulares* llamadas mitocondrias. Los trabajos sobre el desarrollo evolutivo de la multicelularidad (i.e., cómo la evolución permite que un conjunto de células se convierta en un individuo) (e.g., Bonner 2001; Niklas y Newman 2016) y sobre *transiciones* evolutivas mayores (Buss 1987; Maynard Smith y Szathmáry 1997) también nos muestran cómo, lo que hoy en día consideramos individuos multicelulares, surgieron progresivamente desde modestas colecciones celulares sin mayor integración. Estos y otros ejemplos sugieren fuertemente que la realidad biológica está constituida por un flujo ininterrumpido de procesos graduales, divisibles en una pluralidad de segmentos temporalmente estables que llamamos individuos.

3. Pluralismo perspectivista

Al sugerir que el mundo es divisible en múltiples tipos de individuos biológicos no sostengo que nuestras representaciones científicas sobre entidades individuales sean el fiel reflejo de aspectos de la realidad; algo así como un mapeo isomórfico entre los individuos que teorizamos y los individuos ontológicos. Nuestras limitaciones perceptuales (y la historia de la ciencia, por lo demás) nos invitan a ser cautos con este tipo de especulaciones. ¿En qué sentido podemos decir que las entidades biológicas que percibimos refieren a individuos *reales* del mundo externo? En la siguiente cita, Brian Ellis expresa con cierto pesar¹² una idea que nos ayudará a responder esta interrogante:

Quizás la respuesta más satisfactoria que podamos dar a la pregunta: “¿por qué nos parece que el mundo se comporta como si existieran cosas de tal o cual clase?” es simplemente “porque así es el mundo desde nuestra perspectiva epistémica”. Es decir, el argumento principal a favor del realismo científico puede tener que ser construido como un argumento, no por lo que existe absolutamente, sino por lo que existe desde nuestra perspectiva epistémica. (Ellis 1988, 432)

Esta idea es compatible con el perspectivismo científico abogado por Ronald Giere (Giere 2006a; 2006b), según el cual nuestro contacto con la realidad solo puede darse a través de nuestras perspectivas o modos de ver el mundo. La observación y teorización científica deben interpretarse, según Giere, como perspectivas particulares. Pienso que un pluralismo perspec-

¹¹ Véase Kaiser 2018 y Chauvier 2017 para una discusión más detallada acerca de parthood y agregatividad biológica, respectivamente.

¹² “Confieso estar algo incómodo con esta conclusión, porque parece ser demasiado fuerte” (Ellis 1988, 433).

tivista ofrece una manera adecuada de interpretar la individualidad. ¿Por qué nos parece que el mundo se comporta como si existieran diversos tipos de individuos biológicos? porque así es el mundo desde nuestras perspectivas.

Para apoyar esta idea pensemos en la percepción temporal de los objetos físicos. La capacidad humana para identificar objetos en reposo o movimiento depende de nuestra fisiología (Healy et al. 2013). Por ejemplo, al ver una película percibimos un ambiente en movimiento pese a que, en realidad, solo se trata de una serie de imágenes individuales proyectadas a gran velocidad. Lo que hace la cinematografía es jugar con nuestras limitaciones perceptuales, mostrándonos *múltiples* objetos visuales como si fueran *uno solo*. El famoso caballo en movimiento de Edward Muggeridge en realidad no era *un* caballo, sino más bien muchos.

Lo más interesante es que la percepción temporal varía según los organismos. Una de las formas en que esto puede medirse recibe el nombre de frecuencia crítica de fusión de parpadeo (CFF, por sus siglas en inglés), parámetro que mide la velocidad más baja a la que percibimos una fuente de luz intermitente como luz constante (Eisen-Enosh et al. 2017). De esta forma, lo que los seres humanos ven como un objeto, otros organismos podrían percibirlo como una sucesión temporal de varios objetos. Un animal con un alto CFF puede captar una mayor cantidad de objetos visuales por unidad de tiempo (es como si lo vieran todo en cámara lenta). Lo que quiero constatar con este ejemplo es lo siguiente. Las entidades biológicas que individualizamos no son muy distintas al caballo en movimiento de Muggeridge. Metafóricamente, un perro, una bacteria o un arrecife coralino son solo una imagen dentro de la secuencia temporal de imágenes de la gran película que es su historia filogenética y ontogenética. Dicho en términos procesuales, son solo un nexo temporalmente estable en el flujo de procesos evolutivos y de desarrollo. Percibimos a un animal como *un* individuo y no como un aglomerado de células en constante división simplemente porque nuestro sistema cognitivo nos obliga a experimentar el mundo de dicha manera. Tenemos un sistema visual particular y vivimos dentro de una escala temporal y espacial determinada, así son las cosas.

No existe una base objetiva para evaluar por qué el organismo que percibe una sucesión temporal de dos objetos ve algo más real que aquel que percibe uno solo. Se trata de perspectivas diferentes del mundo. Creo que es un acto de humildad epistémica reconocer como individuos biológicos a todas aquellas aprehensiones indirectas, limitadas y probablemente imperfectas de la realidad que nuestra práctica científica, con sus múltiples perspectivas, decide considerar individuos¹³. Sugiero que existe *algo real*, sea lo que fuere, en cada una de aquellas individuaciones. Porciones de la realidad manchadas con nuestras inevitables perspectivas pero, porciones de la realidad, al fin y al cabo. Si hablamos de células, organismos, especies u otras entidades biológicas como *cosas individuales* es porque podemos percibir y describir

¹³ Mi sugerencia respecto a los individuos biológicos sigue el mismo espíritu de Philip Kitcher respecto al concepto de gen: “un gen es cualquier cosa que un biólogo competente escoja llamar gen” (Kitcher 1992, 131).

ciertos aspectos de la realidad como algo más que meras partes y colecciones. Dicho una vez más con Brian Ellis: ¿por qué la realidad biológica se acomoda a una pluralidad de individualidades? porque así es el mundo desde nuestras perspectivas científicas.

Esta puede parecer una imagen desalentadora para muchos metafísicos. ¿Cómo podemos hablar objetivamente de algo si solo dependemos de nuestras perspectivas? Para responder esta interrogante podemos considerar lo siguiente. El hecho de tener múltiples perspectivas de la realidad no significa que podamos concebir *cualquier* perspectiva. El ejemplo favorito de Giere para argumentar su perspectivismo era la visión de color. Los seres humanos somos tricromáticos, es decir, podemos percibir tres colores primarios y sus diferentes combinaciones. Existen animales con otras configuraciones fisiológicas para la visión (e.g., dicromatismo, pentacromatismo), lo cual convierte a nuestra experiencia visual en una de muchas perspectivas de color. A pesar de esto, señala Giere, “la perspectiva tricromática es un rasgo específico de especie ampliamente compartido entre los humanos y, una vez aculturados en una comunidad lingüística, los individuos están muy restringidos en sus juicios públicos sobre el color” (Giere 2006a, 33-34). En esta línea, Giere propone entender la objetividad como un *acuerdo intersubjetivo confiable*.

Para la percepción de individuos biológicos podemos aplicar el mismo razonamiento anterior. Por ejemplo, ¿por qué no solemos considerar a cualquier sistema físico como un organismo? En parte, porque las entidades designadas con esta categoría conceptual respetan cierto dominio de acciones. Las asociamos a comportamientos *perceptibles por todos los humanos* que le otorgan un estatus de organismo y no de cualquier entidad en la naturaleza. Si un microbiólogo afirma que está cultivando microorganismos para comprender la resistencia a un antibiótico, o un ecólogo nos habla de la importancia de proteger organismos en sus ecosistemas, sabemos que ambos no refieren a *cualquier* sistema físico, aun desconociendo totalmente sus criterios científicos de individuación. Por lo pronto, no refieren a meros átomos o moléculas. Sabemos que los organismos son, si cabe la expresión, *cosas biológicas* que pueden realizar acciones como alimentarse, crecer y morir. La noción de organismo está circunscrita por cierta *biología popular* o *folk* que nos permite, seamos o no científicos, compartir un mundo básico de juicios perceptuales. De hecho, la etnobiología ha demostrado que las diferentes culturas del mundo perciben y categorizan los organismos en taxonomías generales muy similares, lo cual muestra que coincidimos en ciertas divisiones básicas del mundo en organismos (Medin y Atran 1999; Atran y Medin 2008). *Una realidad biológica susceptible a múltiples individuaciones dentro de nuestros acuerdos intersubjetivos confiables*; esta es una base modesta, pero sólida, para especular sobre una metafísica de la individualidad biológica.

4. Pluralismo activo

El filósofo de la ciencia Hasok Chang propone que el realismo científico “debería ser tomado como un compromiso por maximizar nuestro aprendizaje de la realidad, explorando y preservando cualquier vía de investigación promisorio” (Chang 2012, 203). Una aproxi-

mación que él bautiza como *realismo activo*. En el desarrollo de este enfoque, Chang acepta diversas influencias, dentro de las cuales se encuentra el pragmatismo de Charles Peirce y William James, el realismo experimental de Ian Hacking, y el operacionalismo del físico Percy Bridgman. Respecto a este último señala que “su insistencia en dar un método de medición bien definido a cada concepto físico muestra el compromiso de hacer de cada afirmación teórica un lugar de contacto con la realidad” (Chang 2012, 218). Más allá de que esta sea o no una interpretación adecuada del operacionalismo de Bridgman, creo que la idea de *crear lugares de contacto con la realidad* es poderosa y captura el tipo de metafísica que considero adecuada para interpretar la individualidad. Una ontología biológica pluralista, sugiero, podría interpretarse como un *pluralismo activo*. Esto es, como un compromiso explícito por explorar, preservar y desarrollar cualquier criterio y práctica de individuación que pueda aumentar nuestros sitios de contacto con la realidad biológica. Para desarrollar esta idea, consideremos ciertas precisiones sobre los conceptos de realidad y conocimiento.

Si solo podemos hablar de individuos biológicos desde nuestra perspectiva, ¿por qué creer que son *reales* y no un mero artefacto de nuestro sistema cognitivo? Incluso si se tratara, como propone Giere, de juicios intersubjetivos férreamente aculturados, podría ser que nuestros juicios comunes sobre el color o la percepción temporal de los individuos sea un engaño colectivo que no nos diga nada sobre la presunta existencia de una realidad externa. Pienso que el realismo científico no necesita enfrentar demonios cartesianos de larga data. ¿Por qué podemos hablar de individuos biológicos reales? por el mismo motivo por el cual las teorías de la física nos permiten construir aviones que no se caen y cohetes que llegan a la luna. Sus ecuaciones, modelos y otras representaciones científicas nos dicen algo sobre la realidad porque al utilizarlas podemos construir aparatos cuyo funcionamiento exitoso *no depende de nosotros*. Los presuntos referentes de los conceptos científicos usados por dichas teorías, aun si son desacreditados por teorías futuras, son reales en el modesto sentido de que con ellos podemos capturar (bajo nuestras propias perspectivas e imperfectamente) aspectos o manifestaciones específicas del mundo externo¹⁴. Se trata de una definición *operacional* de realidad entendida como “cualquier cosa que no esté sujeta a la propia voluntad” (Chang 2012, 220). La intuición básica que destaca Chang es que “nuestras actividades epistémicas solo pueden ser exitosas si la naturaleza, o la realidad, no impide lo que estemos tratando de lograr” (Chang 2012, 215). ¿En qué sentido esta visión se aleja del realismo estándar? Chang nos dirá lo siguiente:

Es sencillo estar de acuerdo con que ‘Realidad’ es ese algo independiente de la mente que tiene la capacidad de resistir nuestros intentos de tratar con ella de la manera que queramos. Pero este sentido de Realidad (el cual escribiré con una *R* mayúscula) no es

¹⁴ Respecto a la expresión *manifestación*, Chang señala lo siguiente: “‘Manifestación’ es una metáfora torpe, pero mejor que la metáfora ‘representación’, que sólo tiene sentido cuando tenemos acceso tanto al lado representado como al lado que representa. Lo que trato de expresar con la imagen de ‘manifestación’ es, en términos un tanto kantianos, la inefable causación de los fenómenos por los noumenos a través del agente cognitivo, que es algo completamente diferente de la causación de un fenómeno por otro” (Chang 2018, 181).

útil para el realismo *científico*, porque es tan inespecificable como la cosa-en-sí Kantiana, respecto a la cual no podemos ni deberíamos decir nada (...) Lo que hacemos cuando analizamos la Realidad para nuestros propósitos cognitivos es buscar pequeñas parcelas de realidad que parecen compartir el mismo carácter de independencia mental que la Realidad total (...) Esas parcelas constituyen los componentes identificables de nuestro mundo fenoménico. Esas ‘realidades’ (que escribiré con *r* minúscula) son las que sensible y expresamente consideramos como ‘reales’ y a las que atribuimos ‘realidad’. (Chang 2018, 181-82)

En su espíritu pragmatista, el realismo activo prefiere referir a aquellas realidades operacionales capturadas por nuestras actividades científicas exitosas. Desde luego, es una propuesta que puede compartir similitudes con el argumento del no-milagro de Putnam (1975) y otras aproximaciones que han intentado derivar el realismo científico a partir del éxito de las ciencias. No obstante, a diferencia de estas estrategias, Chang no intenta inferir la *verdad* de las teorías a partir del éxito y se aleja de la “caricatura del pragmatismo de acuerdo con la cual la verdad significa meramente éxito (‘todo lo que es exitoso *es* verdad’)” (Chang 2012, 214. Véase también Chang 2017)¹⁵.

Sugiero que los diferentes tipos de individuos biológicos (i.e., las diferentes entidades individualizadas por la biología como algo más que meras partes y colecciones) son reales en el mismo sentido propuesto por el realismo activo. Cuando distinguimos, por ejemplo, individuos inmunológicos (Pradeu 2016) o individuos genéticos (Wilson 1999) no confiamos en extrañas enteleguías. Confiamos, más bien, en la evidencia empírica que sustenta la existencia de (aspectos del mundo describibles como) procesos inmunológicos y genéticos a partir de los cuales la naturaleza nos permite individualarla. Con cada una de dichas individuaciones conocemos aspectos o manifestaciones específicas del mundo cuyas características no dependen de nuestra voluntad. Los procesos evolutivos por los cuales Godfrey-Smith (2013) define individuos darwinianos no dependen de la manera en que él o la biología desee que operen dichos procesos. Si fuera así, desde luego haríamos del mundo algo más sencillo de comprender (basta pensar en la compleja clasificación de seres vivos en biología sistemática). Recordemos, además, que la biología es abundante en resultados experimentales, lo cual fortalece nuestro compromiso realista. ¿Por qué confiar en que bacterias y genes son individuos *reales*? porque podemos experimentar con ellos sin que la naturaleza nos lo impida, separándolos de su ambiente natural y manipulando su contenido (e.g., insertando un gen para la producción de insulina en una cepa de *Escherichia coli*) (Chen 2015). Gran parte de las prácticas de individuación biológica funcionan de esta manera, demarcando e interviniendo exitosamente diversas entidades en condiciones experimentales. El realismo experimental de Ian Hacking

¹⁵ Dentro del realismo activo, “una afirmación es verdadera dentro de un sistema de práctica si supera, *contingentemente*, las pruebas de exactitud (*correctness*) operativas dentro de ese sistema” (Chang 2012, 242). También, recordemos que un sistema de práctica es para Chang un “conjunto coherente de actividades epistémicas llevadas a cabo para lograr ciertos objetivos” (Chang 2012, 16) (ver también nota 5).

(1983) quiso capturar precisamente el valor de dichos escenarios para la especulación metafísica. En ellos obtenemos sitios de contacto con la realidad no por un mandato de nuestra voluntad, sino porque la naturaleza no opone resistencia. ¿Por qué el trozo de madera con el cual el artesano construye una silla es real? en parte porque puede manipularlo. Sí, también puede observarlo directamente, a diferencia de un gen o una bacteria solitaria, pero recordemos el ejemplo de la percepción temporal de los objetos (sección 2). Nuestra perspectiva visual no es el juez por excelencia para especular sobre una realidad externa. Y si lo que manipulamos y percibimos no es real en ningún sentido, la única opción a la vista parece ser el escepticismo radical, una estrategia poco atractiva para cualquier metafísica de las ciencias.

En esta idea operacional de realidad, el conocimiento es para Chang una condición o habilidad nuestra en la cual “somos capaces de participar en actividades epistémicas exitosas, lo que solo puede suceder si no hay suficiente resistencia de la realidad a nuestros planes y expectativas” (Chang 2012, 220-21). Esta visión del conocimiento como habilidad para actuar de manera epistémicamente exitosa es complementaria con lo que Helen Longino (2002) llama *prácticas productoras de conocimiento*. Nuestras habilidades de observación y razonamiento, en sentido amplio, construyen contenido (i.e., ideas, hipótesis, teorías, modelos, representaciones en general). Para Longino, un contenido X es considerado conocimiento por una comunidad científica siempre que se ajuste (*conform*) suficientemente a sus objetos previstos, es decir, siempre que X permita a dicha comunidad interactuar exitosamente con el dominio al cual X pretende referir (Longino 2002, 136-37). Para Longino, podemos llamar conocimiento científico tanto a dicho contenido como a la práctica que lo produce. Cuando nuestras representaciones nos permiten una interacción exitosa con el mundo diríamos, en términos de Chang, que la realidad no se ha resistido (o no lo suficiente) a nuestros intentos por conocerla. Podemos representar genes, células, organismos, especies u otras entidades biológicas como objetos *individuales* con ciertas características (en vez de meras partes o colecciones de algo más) porque la realidad no nos impide hacerlo. Conocemos algo del mundo externo a través de dichas individuaciones porque con ellas somos capaces de llevar a cabo actividades epistémicas exitosas en los dominios a los cuales pretenden referir (e.g., podemos insertar genes al interior de una célula, estudiar el desarrollo de un organismo o la filogenia de una especie).

En resumen, sugiero que cualquier criterio y práctica de individuación biológica epistémicamente exitosa –i.e., que evite la resistencia de la realidad a nuestros intentos por individualarla o, en términos de Longino, que permita a una comunidad científica interactuar exitosamente con el dominio al cual dichas individuaciones pretenden referir– nos entrega sitios de contacto con la realidad que debieran considerarse individuos ontológicos; y que la exploración, preservación y desarrollo de dichas prácticas y criterios promueve efectivamente nuestro conocimiento de la naturaleza.

Creo que cualquier metafísica de la biología que interprete la individualidad en términos monistas (i.e., que busque criterios únicos para dividir la realidad biológica en individuos) corre el riesgo de ser una imagen del mundo empíricamente empobrecida, ya que puede

invisibilizar aquellas parcelas de la realidad estudiadas por las concepciones de individuo no legitimadas en su marco ontológico. Como señalan Alan Love e Ingo Brigandt, pareciera que “la única manera de recobrar un enfoque monista sistemático de la individualidad biológica es desatender, descontar o rechazar activamente las múltiples formas en que los científicos distinguen con éxito a los individuos y los dividen en partes significativas” (Love y Brigandt 2017, 343).

La defensa de un pluralismo ontológico activo respecto a la individualidad implica comprometerse con una visión determinada de la metafísica de las ciencias:

Una metafísica [de las ciencias] que está bien informada por la ciencia actual, en una manera precisa y por tanto limitada: los metafísicos interesados en construir una metafísica científica deben poner mucho esfuerzo en conocer en detalle un campo científico, sin presuponer la existencia de características estructurales de una forma supuestamente general de hacer ciencia que sería válida para todas las ciencias. (Guay y Pradeu 2015a, 3)

En otras palabras, una metafísica de las ciencias construida en sintonía con la mejor ciencia de nuestra época, aún a riesgo de no ser la imagen “ordenada” de la realidad que tal vez esperamos. Si la biología contemporánea –y la biología desde los últimos 170 años, por lo demás (Lidgard y Nyhart 2017b)– ha podido realizar un trabajo empírico exitoso utilizando una pluralidad de criterios y prácticas de individuación, parece una restricción injustificada que la especulación filosófica intente, casi a contrapelo, “arbitrar entre [esta] plétora de soluciones” (Clarke 2010, 313) y escoger aquellas que supuestamente nos permitan, dicho en la repetida expresión platónica, dividir la naturaleza en sus articulaciones fundamentales. En la medida en que existan múltiples individuaciones científicas epistémicamente exitosas y, por consiguiente, múltiples sitios de contacto con la realidad, nuestro enfoque pluralista sostiene que no debiéramos privilegiar el estatus ontológico de ciertas individuaciones sobre otras.

Los metafísicos de la biología pueden ofrecer una imagen de la realidad que contribuya a aumentar nuestros sitios de contacto con ella y no obstaculizarlos. Una visión que motive la búsqueda de relaciones valiosas entre la plétora de individuos biológicos. Este es el tipo de pluralismo activo que considero provechoso. El metafísico posee una ventaja sustancial para esta labor: maneja herramientas conceptuales para generar lenguajes vinculantes y generales, algo que el biólogo practicante promedio, inmerso en cierto aislacionismo propio del trabajo científico, difícilmente quiere y sabe cómo lograr.

5. Conclusiones

En esta investigación he argumentado a favor de una metafísica pluralista respecto a la individualidad biológica, esto es, una metafísica que acepta que la realidad biológica es divisible en múltiples tipos de individuos. Para ello, he recurrido principalmente a tres enfoques en filosofía de las ciencias, a saber, la metafísica procesual de John Dupré, el perspectivismo

de Ronald Giere y el realismo activo de Hasok Chang. Un *pluralismo ontológico procesual* sugiere que las entidades biológicas son nexos temporalmente estables en un flujo de procesos causales, susceptibles a individuaciones de diverso tipo. Un *pluralismo ontológico perspectivista* sugiere que debiéramos considerar individuos reales a todo aquello que la biología, bajo sus múltiples perspectivas (i.e., bajo sus múltiples criterios y prácticas de individuación), reconoce como entidades individuales (i.e., entidades que no son meras partes o colecciones de algo más). Finalmente, de acuerdo con el *pluralismo ontológico activo*, el hecho de que la naturaleza sistemáticamente no oponga resistencia a la gran cantidad de individuaciones científicas epistémicamente exitosas es una señal de los diversos sitios de contacto con la realidad que somos capaces de conocer. Aquellos científicos y filósofos que adopten un enfoque pluralista estarán más abiertos a explorar, tolerar y desarrollar toda vía de investigación promisoría respecto a las múltiples divisiones del mundo biológico. En última instancia, esto aumentaría nuestro conocimiento científico de la naturaleza y enriquecería nuestra reflexión filosófica acerca de la individualidad.

Referencias bibliográficas

- Atran, S., Medin, D. L. (2008). *The native mind and the cultural construction of nature*. Cambridge: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/7683.001.0001>
- Bonner, J. T. (2001). *First signals*. Princeton: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400830589>
- Bouchard, F., Huneman, P. (Eds.) (2013). *From groups to individuals: evolution and emerging individuality*. Cambridge: MIT Press. <http://dx.doi.org/10.7551/mitpress/8921.001.0001>
- Buss, L. W. (1987). *The Evolution of Individuality*. Princeton: Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt7zvwjt>
- Chang, H. (2012). *Is water H₂O? Evidence, realism, and pluralism*. Berlin: Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-3932-1>
- Chang, H. (2017). VI—Operational Coherence as the Source of Truth. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 117(2), 103–122. <https://doi.org/10.1093/arisoc/aox004>
- Chang, H. (2018). Is pluralism compatible with scientific realism?. En Saatsi, J. (Ed.), *The Routledge handbook of scientific realism*, pp. 176-186. Oxford: Routledge.
- Chauvier, S. (2015). Why Individuality Matters. En Guay, A., Pradeu, T. (Eds.), *Individuals Across the Sciences*, pp. 25-45. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199382514.003.0002>
- Chauvier, S. (2017). Individuality and aggregativity. *Philosophy, Theory, and Practice in Biology*, 9(11), 1-14. <https://doi.org/10.3998/ptb.6959004.0009.011>



- Chen, R. L. (2015). Experimental Realization of Individuality. En Guay, A., Pradeu, T. (Eds.), *Individuals Across the Sciences*, pp. 348-370. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199382514.003.0018>
- Clarke, E. (2010). The Problem of Biological Individuality. *Biological Theory*, 5(4), 312-325. https://doi.org/10.1162/BIOT_a_00068
- Clarke, E. (2013). The Multiple Realizability of Biological Individuals. *Journal of Philosophy*, 110(8), 413-435. <https://doi.org/10.5840/jphil2013110817>
- Dupré, J. (1993). *The disorder of things: Metaphysical foundations of the disunity of science*. Cambridge: Harvard University Press.
- Dupré, J. (2012). *Processes of life: Essays in the philosophy of biology*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199691982.001.0001>
- Eisen-Enosh, A., Farah, N., Burgansky-Eliash, Z., Polat, U. y Mandel, Y. (2017). Evaluation of Critical Flicker-Fusion Frequency Measurement Methods for the Investigation of Visual Temporal Resolution. *Scientific Reports*, 7(1), 15621. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15034-z>
- Ellis, B. (1988). Internal realism. *Synthese*, 76(3), 409-434. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00869609>
- Elwick, J. (2017). Distrust That Particular Intuition: Resilient Essentialisms and Empirical Challenges in the History of Biological Individuality. En Lidgard, S., Nyhart, L. K. (Eds.), *Biological Individuality*, pp. 277-296. Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226446592.003.0012>
- Ereshefsky, M., Pedroso, M. (2013). Biological individuality: the case of biofilms. *Biology & Philosophy*, 28(2), 331-349. <https://doi.org/10.1007/s10539-012-9340-4>
- Flemming, HC., Wingender, J., Szewzyk, U. et al. (2016). Biofilms: an emergent form of bacterial life. *Nat Rev Microbiol*, 14, 563-575. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2016.94>
- Ghiselin, M.T. (1974). A radical solution to the species problem. *Systematic Zoology*, 23(4), 536-544. <https://doi.org/10.1093/sysbio/23.4.536>
- Giere, R. N. (2006a). *Scientific perspectivism*. Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226292144.001.0001>
- Giere, R. N. (2006b). Perspectival pluralism. En Kellert, S. H., Longino, H. E., Waters, C. K. (Eds.), *Scientific Pluralism*, pp. 26-41. Minnesota: University of Minnesota Press.
- Godfrey-Smith, P. (2013). Darwinian individuals. En Bouchard, F., Huneman, P. (Eds.), *From groups to individuals: evolution and emerging individuality*, pp. 17-36. Cambridge: MIT Press.
- Guay, A., Pradeu, T. (Eds.). (2015a). *Individuals Across the Sciences*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199382514.001.0001>
- Guay, A., Pradeu, T. (2015b). To Be Continued: The Genidentity of Physical and Biological Processes. En Guay, A., Pradeu, T. (eds.), *Individuals Across the Sciences*, pp. 317-347. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199382514.003.0017>



- Haber, M. (2013). Colonies are individuals: revisiting the superorganism revival. En Bouchard, F., Huneman, P. (Eds.), *From groups to individuals: evolution and emerging individuality*, pp. 195-218. Cambridge: MIT Press.
- Hacking, I. (1983). *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511814563>
- Healy, K., McNally, L., Ruxton, G. D., Cooper, N., Jackson, A. L. (2013). Metabolic rate and body size are linked with perception of temporal information. *Animal Behaviour*, 86(4), 685-696. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.06.018>
- Hölldobler, B., Wilson, E. O. (2009). *The superorganism: the beauty, elegance, and strangeness of insect societies*. New York: W.W. Norton & Company.
- Hull, D.L. (1976). Are Species Really Individuals?. *Systematic Zoology*, 25(2), 174-191. <https://doi.org/10.2307/2412744>
- Hull, D.L. (1978). A Matter of Individuality. *Philosophy of Science*, 45(3), 335-360. <https://doi.org/10.1086/288811>
- Kaiser, M. I. (2018). Individuating part-whole relations in the biological world. En Bueno, O., Chen, R.L., Fagan, M.B. (Eds.), *Individuation, Process, and Scientific Practices*, pp. 63-89. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190636814.001.0001>
- Kitcher, P. (1992). Gene: current usages. En Keller, E. F., Lloyd, E. A. (Eds.), *Keywords in Evolutionary Biology*, pp. 128-131. Cambridge: Harvard University Press.
- Lidgard, S., Nyhart, L. K. (Eds.). (2017a). *Biological Individuality*. Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226446592.001.0001>
- Lidgard, S., Nyhart, L.K. (2017b). The work of biological individuality: concepts and contexts. En Lidgard, S., Nyhart, L.K. (Eds.), *Biological Individuality*, pp. 17-62. Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226446592.003.0002>
- Longino, H. E. (2002). *The fate of knowledge*. Princeton: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9780691187013>
- Love, A. C., Brigandt, I. (2017). Philosophical Dimensions of Individuality. En Lidgard, S., Nyhart, L.K. (Eds.), *Biological Individuality*, pp. 318-348. Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226446592.003.0014>
- Margulis, L. (1967). On the origin of mitosing cells. *Journal of theoretical biology*, 14(3), 225-IN6. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(67\)90079-3](https://doi.org/10.1016/0022-5193(67)90079-3)
- Massimi, M. (2018). Perspectivism. En Saatsi, J. (Ed.), *The Routledge Handbook of Scientific Realism*, pp.164-175. Oxford: Routledge.
- Medin, D. L., Atran, S. (1999). *Folkbiology*. Cambridge: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/3042.001.0001>
- Molter, D. (2017). On Mushroom Individuality. *Philosophy of Science*, 84(5), 1117-1127. <http://dx.doi.org/10.1086/694011>



- Moritz, R., Southwick, E. E. (1992). *Bees as superorganisms: an evolutionary reality*. Berlin: Springer Science & Business Media. DOI:10.1007/978-3-642-84666-3
- Mullineaux, C. W. (2015). Bacteria in solitary confinement. *Journal of Bacteriology*, 197(4), 670-671. <https://doi.org/10.1128/JB.02509-14>
- Nicholson, D.J., Dupré, J. (2018). *Everything Flows: Towards a Processual Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press. DOI:10.1093/oso/9780198779636.001.0001
- Niklas, K.J., Newman, S.A. (2016). *Multicellularity. Origins and Evolution*. Cambridge: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/10525.001.0001>
- O'Malley, M. (2014). *Philosophy of Microbiology*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139162524>
- Pradeu, T. (2016). Organisms or biological individuals? Combining physiological and evolutionary individuality. *Biology & Philosophy*, 31(6), 797-817. <https://doi.org/10.1007/s10539-016-9551-1>
- Putnam, H. (1975). What is mathematical truth?. En Putnam, H. (Ed.), *Mathematics, matter, and method. Philosophical papers, vol. 1*, pp. 60-78. Cambridge: Cambridge University Press.
- Queller, D. C., Strassmann, J. E. (2009). Beyond society: the evolution of organismality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1533), 3143-3155. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0095>
- Reynolds, A.S. (2017). Discovering the ties that bind: cell-cell communication and the development of cell sociology. En Lidgard, S., Nyhart, L.K. (Eds.), *Biological Individuality*, pp. 109-128. Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226446592.003.0005>
- Shapiro, J. A. (1998). Thinking about bacterial populations as multicellular organisms. *Annual Review of Microbiology*, 52, 81-104. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.52.1.81>
- Smith, J. M., Szathmari, E. (1997). *The major transitions in evolution*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198502944.001.0001>
- Strassmann, J. E., Queller, D. C. (2010). The Social Organism: Congresses, Parties, and Committees. *Evolution*, 64(3), 605-616. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2009.00929.x>
- van Inwagen, P. (2018). *Metaphysics*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429495021>
- Waters, C. K. (2018). Ask Not “What Is an Individual?”. En Bueno, O., Chen, R.L., Fagan, M.B. (Eds.), *Individuation, Process, and Scientific Practices*, pp. 91-113. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190636814.003.0005>
- Wilson, D. S., Sober, E. (1989). Reviving the superorganism. *Journal of Theoretical Biology*, 136(3), 337-356. [https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(89\)80169-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(89)80169-9)
- Wilson, J. (1999). *Biological Individuality: The Identity and Persistence of Living Entities*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139137140>

