



# El olvido del organismo: un análisis de las concepciones acerca de lo vivo y su valor en la biología actual

Constanza RENDÓN  
Gabriela KLIER



## RESUMEN

En este artículo indagamos los supuestos acerca de la naturaleza de lo vivo (centrándonos en su organización jerárquica) y del valor de lo vivo presentes en diferentes campos de estudio de la biología (biología molecular, genética, fisiología, biología evolutiva, embriología, ecología y biología de la conservación). La hipótesis que guió esta investigación es que las subdisciplinas biológicas centradas en los niveles inferiores de organización presentan una valoración de lo vivo diferente de aquella reconocida en áreas que abordan los niveles superiores de organización. A partir del análisis realizado hallamos una amplia valoración productiva de lo vivo en todas las áreas indagadas (además de la valoración de los organismos como herramientas para obtener conocimiento). En contraposición, encontramos que el valor intrínseco de lo vivo sólo es reconocido en algunos campos de estudio. Además, los resultados obtenidos apoyan nuestra hipótesis relativa al vínculo entre los niveles de organización estudiados y la valoración de lo vivo: las subdisciplinas que otorgan prioridad a los niveles inferiores de organización no parecen considerar la valoración intrínseca de lo vivo, mientras que las áreas que abordan niveles de organización superiores tienden a reconocer ese tipo de valor. Finalmente presentamos algunas reflexiones acerca de la preeminencia del valor productivo de lo vivo en la bibliografía y de posibles conflictos valorativos al seno de la biología. Poner en cuestión los valores y supuestos que subyacen a las prácticas científicas resulta central en el contexto actual en el que las ciencias de la vida participan de diversas controversias éticas.

**PALABRAS-CLAVE** • Ética. Biología. Valor de lo vivo. Pérdida del organismo. Fundamentalismo.

## INTRODUCCIÓN: EL ESTUDIO DE LO VIVO DESDE LA BIOLOGÍA: JERARQUÍAS, FUNDAMENTALISMOS Y EL VALOR DE LO VIVO

En el presente artículo, nos proponemos indagar algunos de los supuestos acerca de la naturaleza de lo vivo y de su valor presentes actualmente en la biología. Comenzaremos por introducir aquí, de manera general, algunas de las principales características de lo vivo que han sido asumidas tradicionalmente en la biología. Luego nos referiremos a la cuestión del valor de lo vivo en este campo de estudio.

En primer lugar, la naturaleza jerárquica de lo vivo constituye una de las características más extensa y antiguamente reconocidas (cf. Eldredge, 1985). En este sentido se han diferenciado y definido diversos tipos de jerarquías estudiadas desde la biología (cf. Eldredge, 1985; Folguera, 2009; Rendón & Folguera, 2011). A su vez puede reconocerse cierta correspondencia entre los niveles de organización de lo vivo y las diferentes subdisciplinas biológicas que han proliferado a lo largo del siglo xx (cf. Eldredge, 1985; Hickman *et al.*, 2006). En este sentido cabe destacar que el panorama actual de la biología es el de una ciencia sumamente diversa, conformada por una multiplicidad de subdisciplinas especializadas en el estudio de diferentes niveles de organización y de distintos aspectos de lo vivo. A su vez, si bien la idea de jerarquía no implica relaciones de prioridad y/o dependencia entre los niveles que la conforman (cf. Bunge, 1961, 2004; Ahl & Allen, 1996), en la biología contemporánea los niveles inferiores de organización han sido considerados como fundamentales en diversos casos.<sup>1</sup> La prioridad dada a los niveles inferiores se ha vinculado con el auge del denominado “programa reduccionista” a partir de la consolidación de la biología molecular a mediados del siglo xx (cf. Caponi, 2004).

En esta línea, varios autores han señalado múltiples manifestaciones del reduccionismo o del rol prioritario otorgado al nivel genético-molecular en la biología (cf. Mayr, 1961; Eldredge, 1985; Fox Keller, 2000; Caponi, 2004; Amundson, 2005; Folguera, 2009; Folguera & Rendón, 2010; Brigandt & Love, 2014). Asimismo, se ha destacado que, en función de la prioridad dada a los genes y moléculas, la biología habría perdido de vista al organismo como objeto de estudio, y junto con él a las características tradicionalmente consideradas como distintivas de la vida (cf. Etxeberria & Umerez, 2006; Fox Keller, 2008; Folguera, 2010; Nicholson, 2014). Así, a lo largo del siglo xx, la biología habría dejado de lado las preguntas acerca de la naturaleza de lo vivo para centrarse en la materialidad de los mecanismos de funcionamiento de los seres vivos, principalmente, en los mecanismos genético-moleculares (cf. Folguera, 2010; Nicholson, 2010, 2014). Finalmente, algunos autores vislumbran actualmente cierta recuperación del organismo como objeto de estudio de la biología, principalmente, en ciertos abordajes de la evolución biológica y en algunas propuestas de la denominada “biología de sistemas” (cf. Etxeberria & Umerez, 2006; Nicholson, 2014; Rendón, 2015).

Por otra parte, desde el punto de vista ético, el tema del valor de lo vivo no parece haber sido mayormente discutido en la biología contemporánea. De hecho, la visión tradicionalmente sostenida desde la ciencia ha sido la de considerar a la ética como un ámbito separado del propio ámbito científico (cf. Heler, 1996; Agazzi, 1996; Rodríguez

<sup>1</sup> Dada la diversidad de sentidos en los cuales se ha señalada la prioridad de los niveles inferiores de organización en la biología, utilizaremos aquí la denominación general de “fundamentalismo” para referir a la situación en la cual uno o más niveles de una jerarquía presenta/n cierta prioridad sobre los demás niveles, los cuales dependen en algún sentido de aquél/aquellos (Wilson, 2003).

Alcázar, 1997). Tal separación se ha vinculado con la objetividad y la neutralidad del conocimiento científico (cf. Heler, 1996; Rodríguez Alcázar, 1997, Kincaid *et al.*, 2007; Chakravartty, 2015). En función de tales características, se ha considerado que los valores (más específicamente, los denominados valores no epistémicos) quedarían, o deberían quedar, por fuera del ámbito de producción de conocimiento científico (cf. Kincaid *et al.*, 2007; Reiss & Sprenger, 2014). Más allá de que estos supuestos acerca de la naturaleza de la actividad y del conocimiento científicos han sido sumamente cuestionados y discutidos desde la sociología, la filosofía y la historia de la ciencia (cf. Marcuse, 1985; Longino, 1996; Kincaid *et al.*, 2007; Elliott & McKaughan, 2014; Reiss & Sprenger, 2014; Chakravartty, 2015), no resulta evidente en qué medida tales críticas han sido asumidas en los propios ámbitos científicos.

Sin embargo, en relación con lo anterior, resulta interesante destacar que es posible vislumbrar actualmente cierta discusión de temas relacionados con el valor de lo vivo en algunos campos de estudio de la biología a partir del creciente reconocimiento de las problemáticas ambientales en diversos ámbitos científicos y académicos. Más específicamente, en el área de la biología de la conservación, han comenzado a desarrollarse reflexiones y discusiones relativas al valor de la diversidad biológica (tema que desarrollaremos en la sección 2 del presente artículo). En este contexto, el valor de lo vivo aparece como temática relevante en relación con una problemática concreta: la pérdida de biodiversidad. Sin embargo, no resulta claro el alcance de las reflexiones en torno al valor de la biodiversidad que se desarrollaron en el ámbito de la biología de la conservación, ni en qué medida el valor de lo vivo es hoy destacado o asumido como tema de discusión en la biología en tanto ciencia de la vida.

A partir de este panorama, en el presente trabajo nos proponemos analizar qué concepciones acerca de la naturaleza de lo vivo (centrándonos en su organización jerárquica) y su valor se encuentran presentes en diferentes áreas de la biología actual. El objetivo específico de este análisis es evaluar si es posible establecer alguna relación entre ambos tipos de concepciones (ontológico-epistémicas y éticas) acerca de lo vivo. Tomando en consideración la multiplicidad de campos de estudio de la biología, nuestra hipótesis es que las subdisciplinas biológicas centradas en los niveles inferiores de organización presentan una valoración de lo vivo diferente de aquella reconocida por otras áreas de la biología que abordan niveles superiores de organización (es decir, que existiría una relación entre los niveles de organización estudiados y la valoración dada a lo vivo en la biología). Cuáles serían específicamente tales niveles surgiría *a posteriori* del análisis, si bien en principio suele considerarse al nivel del organismo como referencia a partir de la cual se alude a niveles inferiores y superiores de organización. A continuación, presentaremos la metodología que hemos empleado para indagar esta hipótesis.

## I METODOLOGÍA DE TRABAJO

A los fines de evaluar nuestra hipótesis comenzamos por analizar las concepciones acerca de lo vivo y su valor en diferentes subdisciplinas biológicas. Hemos utilizado como fuentes para nuestro análisis los libros de texto canónicos de diferentes campos de estudio de la biología.<sup>2</sup> La elección de este tipo de bibliografía se fundamenta en varios elementos, principalmente, en el hecho de que es en este tipo de textos en los cuales suelen plasmarse las ideas y los supuestos mayormente aceptados por las comunidades científicas. Además, nociones tales como las que nos proponemos analizar (supuestos epistémicos y valorativos) no suelen encontrarse explicitadas en otro tipo de fuentes tales como artículos de revistas científicas especializadas. En función de nuestra hipótesis, seleccionamos textos correspondientes a áreas de la biología especializadas en el estudio de diferentes niveles de organización y de distintos aspectos de lo vivo: biología molecular, genética, fisiología, biología evolutiva, biología del desarrollo (embriología), ecología, y biología de la conservación. Rastreamos a lo largo de los textos los dos elementos que proponemos comparar, a saber,<sup>3</sup>

- (1) Cómo se conceptualiza el objeto de estudio en cada subdisciplina, centrándonos en la identificación de los niveles de organización considerados y de las relaciones que se asumen entre esos niveles.
- (2) Qué tipo de valoración se da a lo vivo en cada área.

Dada la escasa presencia de cuestiones valorativas en la bibliografía, rastreamos en este caso tanto nociones explícitas acerca del valor otorgado a lo vivo (ya sea a lo vivo en general como a alguna entidad biológica en particular), como así también aseveraciones que nos permitieran inferir algún tipo de valoración de lo vivo. Además, a los fines de ordenar el análisis, utilizamos una clasificación que consta de tres categorías, esto es, tres tipos de valor dado a lo vivo:

<sup>2</sup> Es decir, los libros de texto considerados como canónicos en cada área por parte de las propias comunidades científicas, y empleados en la enseñanza universitaria de la biología en las principales universidades de diversos países. Tal bibliografía está compuesta mayormente por libros de origen estadounidense o europeo.

<sup>3</sup> Más específicamente, hemos realizado un análisis de carácter cualitativo y exploratorio de los contenidos de los libros de texto. La descripción y discusión de estas metodologías de análisis, así como de sus limitaciones y críticas, pueden encontrarse en diversos trabajos. Por ejemplo: López Noguero (2002) y Piñuel (2002). Si bien una de las principales críticas que suele realizarse a este tipo de metodologías es la escasa representatividad que los análisis cualitativos pueden tener, creemos que esta limitación puede ser en parte relativizada en el caso del presente trabajo debido a que los textos utilizados en la formación universitaria de los científicos (y considerados como canónicos por las propias comunidades científicas) presentan una notable homogeneidad entre las diversas universidades del mundo. Desde ya las comunidades científicas pueden ser igualmente diversas en los supuestos y posturas éticas y valorativas, y tal diversidad puede no encontrarse representada en los libros de texto canónicos de las subdisciplinas científicas. Creemos, sin embargo, que el análisis de esta bibliografía permite una primera aproximación general al estudio de algunos aspectos del *ethos* científico (cf. Maingueneau, 1996).

- (i) *Valor productivo*: refiere al valor de lo vivo en tanto producto en sí mismo o como medio para producir bienes o servicios, útiles para el humano.
- (ii) *Valor gnoseológico*: alude a la atribución de valor a lo vivo en tanto objeto de conocimiento y/o herramienta para obtener conocimiento.
- (iii) *Valor intrínseco*: refiere al valor de lo vivo en sí mismo, independientemente de cualquier tipo de utilidad que pudiera tener para el ser humano.<sup>4</sup>

En la sección siguiente, presentamos los resultados obtenidos a partir del análisis de las concepciones acerca de lo vivo y de su valor en cada una de las subdisciplinas biológicas indagadas. En la sección 3, comparamos ambos tipos de concepciones a los fines de evaluar la hipótesis que hemos planteado, y finalizamos con algunas ideas acerca de la importancia de las reflexiones en torno al valor de lo vivo en la biología y sus implicancias en el contexto actual.

## 2 ANÁLISIS DE LAS CONCEPCIONES ACERCA DE LO VIVO Y SU VALOR EN DIFERENTES SUBDISCIPLINAS BIOLÓGICAS

### 2.1 BIOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA

En esta sección, analizaremos las concepciones acerca de los organismos y su valoración en dos de las principales subdisciplinas biológicas que abordan los niveles inferiores de organización: la biología molecular y la genética. Para comenzar cabe mencionar que las referencias a ambas cuestiones en la bibliografía de estas áreas son escasas (cf. Lewin *et al.*, 2001; Alberts *et al.*, 2008, Watson *et al.*, 2007; Griffiths *et al.*, 2010). En primer lugar, con respecto a las concepciones acerca de lo vivo, estos textos se centran desde el comienzo en entidades propias de niveles de organización inferiores (genes y moléculas). En algunos casos los organismos son definidos en función de los niveles inferiores. Por ejemplo, en uno de los principales textos de biología molecular, encontramos la siguiente afirmación:

La superficie de nuestro planeta está poblada por seres vivientes, fábricas químicas curiosas, intrincadamente organizadas, que toman energía de su entorno y usan esa materia prima para generar copias de sí mismas. (...) Nuestros ances-

<sup>4</sup> La noción de valor intrínseco ha sido sumamente discutida, particularmente en el ámbito de la ética ambiental, encontrándose en la bibliografía diversas definiciones (cf. Callicott, 1990; Gudynas, 2009). Mientras que algunas de ellas refieren a la valoración de lo vivo sólo por ser viviente (cf. Taylor, 1986), otras enfatizan la valoración intrínseca como independiente de la utilidad para el ser humano. Por ejemplo, Gudynas define los valores intrínsecos como "(...) valores presentes en elementos del ambiente o en seres vivos independientes de los seres humanos" (Gudynas, 2015, p. 28). Una de las principales críticas que suele presentarse a esta noción de valor intrínseco es que, en tanto el acto de valorar se considera como fundamentalmente humano, no sería posible pensar en una valoración por fuera de nuestra propia subjetividad (cf. Gudynas, 2015).

tros, sin saber nada de células ni de ADN, vieron que todas estas cosas tenían algo en común. Llamaron a ese algo “vida”, se maravillaron con ella, y lucharon por definirla (...). Ahora podemos ver que todas las cosas vivientes están hechas de células y que todas estas unidades de materia viva comparten la misma maquinaria para sus funciones básicas. Los seres vivientes, aunque son infinitamente variables al verlos desde afuera, son fundamentalmente similares en su interior. (...) Veremos cómo, gracias al código común en el cual las especificaciones para todos los organismos vivos están escritas, es posible leer, medir y descifrar esas especificaciones para alcanzar una comprensión coherente de todas las formas de vida, de la más pequeña a la más grande (Alberts *et al.*, 2008, p. 1).

De esta manera, los seres vivos (incluso la propia noción de vida) son definidos en función de las entidades de niveles inferiores, mediante la analogía de la fábrica química. Además, se otorga a las entidades inferiores preeminencia epistemológica para la comprensión coherente de todas las formas de vida. La prioridad dada a las entidades moleculares en la explicación de lo vivo se expresa también en uno de los principales libros de texto de genética:

Hoy la mayor parte de las principales preguntas de la biología han sido contestadas por la Genética, mayormente a través del entendimiento de los mecanismos moleculares y celulares centrados en el ADN. La molécula de ADN es el tema central de investigación de los genetistas, pero también se ha convertido en una especie de logo para todas las ciencias de la vida. El desarrollo de nuestro conocimiento acerca de la naturaleza del ADN y de cómo éste opera no solo ha provisto de respuestas básicas a las preguntas centrales de todas las áreas de la biología, sino que también ha llevado a espectaculares aplicaciones en muchas áreas de emprendimientos humanos como la medicina y la agricultura (Griffiths *et al.*, 2010, p. 1-2).

Así, tanto en el caso de la biología molecular como en el de la genética, los niveles inferiores de organización son considerados prioritarios para estudiar y comprender la naturaleza de lo vivo.

Pasando al segundo punto de nuestro análisis, encontramos que las referencias a cuestiones éticas y valorativas en la bibliografía son escasas (cf. Lewin, 1999; Watson *et al.*, 2007; Alberts *et al.*, 2008, Griffiths *et al.*, 2010). A pesar de ello, en el caso de la genética se vislumbra una valoración fundamentalmente productiva de los organismos, destacándose las aplicaciones de las tecnologías genéticas en los campos de la medicina y de la agricultura. Por ejemplo:

Muchos beneficios para la humanidad han resultado de aplicaciones de la genética en la medicina, la agricultura y la industria. Consideremos la agricultura

moderna. La mayor parte de los cereales y animales de granja de hoy sólo se relacionan distantemente con las especies salvajes halladas en la naturaleza porque sus genomas han sido extensamente modificados por programas de cruza sistemáticas. Aunque este proceso de selección comenzó hace siglos, la genética tradicional y la molecular lo han optimizado para producir variedades valiosas en un tiempo mucho más corto. Ahora casi no hay ningún límite a las combinaciones de genes posibles que pueden producirse (Griffiths *et al.*, 2010, p. 23).

Por otra parte, también encontramos en la bibliografía de este campo la valoración gnoseológica de los organismos. En este sentido los textos suelen destacar la importancia de los denominados “organismos modelo” para el desarrollo de la “revolución” genética y molecular del siglo xx (cf. Watson *et al.*, 2007; Alberts *et al.*, 2008, Griffiths *et al.*, 2010). Una interesante cita en uno de los principales libros de texto de genética ilustra este tipo de valoración:

Otra ventaja para un investigador individual que pertenece a tal comunidad [una comunidad que trabaja con un organismo modelo determinado] es que él o ella puede desarrollar “un sentimiento por el organismo” (una frase de la genetista del maíz y ganadora del premio nobel Bárbara McClintock). Esta idea es difícil de expresar, pero implica una comprensión general de un organismo. Ningún proceso de lo vivo tiene lugar en aislamiento y conocer de manera general un organismo suele ser beneficioso para tratar de entender un proceso e interpretarlo en su contexto apropiado (Griffiths *et al.*, 2010, p. 731).

Así el “sentimiento por el organismo” es interpretado en términos puramente gnoseológicos, sin considerar otro tipo de valor que pudiera sustentarlo. En este sentido, no hallamos en la bibliografía referencias que apunten a la valoración intrínseca de los organismos utilizados en la experimentación y el desarrollo tecnocientífico. De hecho, las secciones dedicadas a los organismos modelo versan sobre los aspectos técnicos de su utilización, sin siquiera mencionar pautas éticas relativas a la experimentación con animales. En resumen, a partir de nuestro análisis hallamos que las subdisciplinas abocadas al estudio de los niveles inferiores de organización destacan el valor productivo y gnoseológico de los organismos al reconocerlos como importantes herramientas de investigación y producción, sin considerar su valor intrínseco.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Cabe mencionar que encontramos cierta diversidad en el área de la genética en el tratamiento de cuestiones éticas y valorativas en la bibliografía. En este sentido otro de los textos canónicos del campo (Klug *et al.*, 2012) plantea diversas cuestiones éticas. Sin embargo, tales discusiones versan exclusivamente sobre tecnologías aplicadas a los seres humanos (tales como el denominado “mejoramiento humano”, la terapia génica, la experimentación con células troncales, la desigual posibilidad de acceso a tecnologías vinculadas con la medicina, el patentamiento del genoma humano, entre otras). Se infiere entonces también en este caso la asimetría entre la valoración dada a los seres humanos y a otros organismos.

## 2.2 FISIOLÓGIA

En esta sección nos centraremos específicamente en el campo de la fisiología animal. Hemos incluido en nuestra investigación bibliografía correspondiente al campo de la fisiología médica (cf. Boron & Boulpaep, 2012) y de neurobiología (cf. Purves *et al.*, 2012). Antes de comenzar con nuestro análisis, cabe mencionar que la fisiología es definida en la bibliografía como un amplio campo que estudia las funciones de moléculas, células, tejidos, órganos y sistemas de órganos en animales multicelulares (cf. Randall *et al.*, 2001; Boron & Boulpaep, 2009). A partir de esta definición la fisiología investigaría mecanismos en diversos niveles de organización, desde el molecular al organizmico. En la bibliografía se destaca además el carácter integrador de la subdisciplina, cuyo objetivo sería unir todo el conocimiento acerca de las funciones animales para crear una imagen integrada del funcionamiento de los organismos en sus diversos ambientes (cf. Randall *et al.*, 2001; Boron & Boulpaep, 2009).

Comenzando con el análisis de las concepciones acerca de la naturaleza de lo vivo, no encontramos en la bibliografía el tratamiento explícito de esta cuestión. Sin embargo, algunos elementos incluidos en la descripción del campo de estudio, sus principios y sus métodos brindan cierta información respecto de este tema. En primer lugar, encontramos que, en las secciones dedicadas al armado de diseños experimentales, la selección del nivel de organización en el cual se analizará una función o problema fisiológico es presentada como un paso fundamental (cf. Randall *et al.*, 2001). Así, a pesar de que en principio no habría niveles de organización intrínsecamente prioritarios, se reconoce en la bibliografía una fuerte tendencia al reduccionismo (cf. Randall *et al.*, 2001). Este tipo de abordaje es definido en los textos como la reducción de sistemas complejos a sus partes constituyentes, seguida del análisis detallado de los componentes en vez del todo integrado (cf. Randall *et al.*, 2001; Boron & Boulpaep, 2009). A su vez no encontramos en la bibliografía la explicitación de las limitaciones y problemas de este tipo de metodología. Esta tendencia reduccionista puede reconocerse también en áreas más especializadas de la fisiología. Por ejemplo, en el caso de la fisiología médica encontramos supuestos tales como:

El gran organizador -el maestro que controla las moléculas, las células, los órganos y la manera en que éstos interactúan- es el genoma. Tradicionalmente, la disciplina de la fisiología, en su viaje reduccionista, siempre se ha parado alrededor del nivel celular y de algunas organelas subcelulares, así como en sus moléculas componentes y controladores. (...) Sin embargo, la moderna disciplina de la fisiología se ha unido estrechamente con la biología molecular porque el ADN codifica para las proteínas en las cuales los fisiólogos se encuentran más interesados (Boron & Boulpaep, 2009, p. 3).

La fisiología médica adopta así el rol prioritario dado al nivel genético-molecular en la organización de las funciones de los organismos. Además, la visión integral de los organismos se busca a partir de una metodología reduccionista según la cual la integración surgiría de la sumatoria del estudio de todos los niveles inferiores:

La fisiología médica estudia cómo funciona el cuerpo humano, lo cual depende de cómo funcionan los sistemas de órganos individuales, lo cual depende de cómo funcionan las células que los componen, lo cual a su vez depende de la interacción entre organelas subcelulares e incontables moléculas. Por lo tanto la fisiología médica presenta una visión global del cuerpo humano, pero para ello requiere de una comprensión integrada de eventos en los niveles de moléculas, células y órganos (Boron & Boulpapep, 2009, p. 3).<sup>6</sup>

Esta prioridad de los niveles inferiores aparece también en el caso de la neurobiología, área de la fisiología que estudia cómo se organiza, desarrolla y funciona el sistema nervioso de los humanos y de otros animales para generar el comportamiento (Purves *et al.*, 2012). El principal texto de referencia de neurobiología comienza presentando al cerebro de la siguiente manera: “El cerebro, como todos los otros órganos, es el producto de la expresión génica que comienza durante la embriogénesis y se mantiene a lo largo de toda la vida” (Purves *et al.*, 2012, p. 1). La prioridad dada al nivel genético-molecular en la neurobiología resulta particularmente notoria en el estudio de algunos trastornos y patologías psiquiátricas, con importantes implicancias médicas y sociales.<sup>7</sup> En resumen, más allá de su pretensión integradora, diversas áreas de la fisiología plantean un enfoque reduccionista que da prioridad a los genes y moléculas en el estudio del funcionamiento de los animales.

Por otra parte, si bien los aspectos éticos y valorativos no se encuentran explícitamente tratados en los textos, es posible inferir cierto tipo de valoración de los organismos a partir de algunos elementos. Por ejemplo, la experimentación con animales es destacada en la bibliografía como la metodología principal de la fisiología. En relación con este tema encontramos en algunos textos apartados que responden a los crecientes cuestionamientos planteados por grupos defensores de los derechos de los animales (cf. Randall *et al.*, 2001; Hickman *et al.*, 2006). En uno de los principales libros de fisiología encontramos la siguiente aclaración:

<sup>6</sup> Este enfoque analítico y “aditivo”, en el cual los cuerpos se estudian como agregados de constituyentes simples contrasta con las propuestas “organicistas” que destacan el estudio de la organización y de las relaciones entre partes para comprender lo vivo (Etxeberria & Umerez, 2006).

<sup>7</sup> La extrapolación de los resultados obtenidos a partir de la experimentación con animales a los seres humanos ha sido severamente criticada en diversos casos, particularmente en el campo de la neurobiología. Tales cuestionamientos no han apuntado solamente a los aspectos técnicos y metodológicos de las investigaciones sino también a cuestiones éticas (De Boo & Knight, 2008).

Las ediciones anteriores de este libro asumieron que los beneficios de la experimentación animal eran comprendidos por todos. Esta suposición ya no puede hacerse. A pesar de los beneficios generales que la experimentación animal ha producido para todos los humanos existen controversias acerca de la ética de utilizar animales en experimentos (Randall *et al.*, 2001, p. 12).

Partiendo de esta postura utilitarista y asumiendo la necesidad de la experimentación con animales para el beneficio humano, estas secciones son dedicadas a enumerar tales beneficios (fundamentalmente aquellos vinculados a la medicina), omitiendo los supuestos y valores que sustentan las posturas éticas relativas a la experimentación con animales (cf. Randall *et al.*, 2001; Hickman *et al.*, 2006).<sup>8</sup> Se asume así la asimetría entre el valor asignado a los seres humanos y aquel otorgado a otros animales (elemento central en la definición de valor productivo enunciada en la Sección 1 del presente artículo), a pesar de que no se explicita qué supuestos o valores sustentan esta diferenciación. En este sentido también se resalta en los textos la importancia vital de la experimentación con animales debido a que sería éticamente inaceptable realizar ciertos experimentos en seres humanos (cf. Randall *et al.*, 2001; Hickman *et al.*, 2006; Purves *et al.*, 2012). Encontramos por lo tanto una valoración fundamentalmente productiva de los organismos, como herramientas para obtener productos farmacéuticos y tecnologías médicas principalmente. Este tipo de valoración se expresa también en las referencias a las aplicaciones agrícolas y ganaderas del conocimiento derivado de la fisiología, el cual contribuiría a mejorar la calidad de los productos extraídos de los animales (cf. Randall *et al.*, 2001).

Al mismo tiempo encontramos que la bibliografía parece negar el valor intrínseco de los organismos. Tal negación también queda evidenciada en los mencionados apartados dedicados a la experimentación con animales. En esas secciones se explicita el apoyo de los científicos a las normas bioéticas y regulaciones relativas a la experimentación animal, contraponiendo esa postura a la defensa de los “derechos intrínsecos” de los animales (Randall *et al.*, 2001; Hickman *et al.*, 2006).<sup>9</sup> En este sentido se sostiene que:

<sup>8</sup> De hecho es posible vislumbrar en la bibliografía la concepción de que las discusiones acerca de los valores involucrados en estas controversias serían subjetivas por lo cual no serían pertinentes (Randall *et al.*, 2001). Las posturas contrarias a la experimentación con animales son incluso caracterizadas en algunos textos como inexactas y sentimentalmente distorsionadas (Hickman *et al.*, 2006).

<sup>9</sup> Además, las pautas bioéticas relativas al “bienestar” de los animales utilizados en experimentación sólo son mencionadas brevemente y de manera incompleta en algunos textos (cf. Randall *et al.*, 2001; Purves *et al.*, 2012). Las normas más extensamente difundidas en todo el mundo se basan en el denominado “principio de las tres erres” el cual establece la necesidad de reducir la cantidad de animales utilizados, refinar las técnicas de experimentación a los fines de provocar la menor cantidad de sufrimiento posible, y desarrollar técnicas y métodos de investigación que reemplacen el uso de animales (cf. De Martínez *et al.*, 2007; de Boo & Knight, 2008). Randall y colaboradores (2001) mencionan los dos primeros principios, pero omiten el tercero.

A pesar de los resguardos externos e internos, el tema de los derechos animales atrae a algunos que se oponen a cualquier forma de investigación animal. La presencia de instalaciones de cuidado animal autorizadas y de regulaciones estrictamente impuestas no satisface a aquellos defensores de los derechos de los animales, quienes tampoco son persuadidos por los beneficios obvios de la investigación animal. El debate acerca del bienestar animal vs. derechos de los animales es saludable si los datos disponibles son evaluados objetivamente y las intenciones de los participantes son claras (Randall *et al.*, 2001, p. 15)

Así, la contraposición planteada entre la visión “bienestarista” y la defensa de los derechos intrínsecos de los animales indicaría la negación del valor intrínseco de los organismos no humanos en la postura defendida en la bibliografía. Otro indicio de la negación del valor intrínseco de los animales no humanos es la omisión de pautas éticas relativas a la experimentación con animales a lo largo de los textos, particularmente en las secciones dedicadas al armado del diseño experimental (cf. Randall *et al.*, 2001; Purves *et al.*, 2012). En tales apartados se asume la utilización de animales, destacándose que la selección de la especie adecuada para cada experimento depende de la pregunta o mecanismo que se pretenda estudiar. Se omite allí, además, la mención de cualquier pauta ética relativa a la selección o a los procedimientos a los cuales los animales son sometidos.

Finalmente, también hallamos en la bibliografía referencias al valor gnoseológico de los organismos. Por ejemplo:

Subyacente a todos los estudios de fisiología animal (aún a aquellos diseñados con propósitos aplicados) está la curiosidad acerca de cómo funcionan los animales (...). No hay límites para la curiosidad de los fisiólogos animales, dado que una opinión común entre nosotros es que cuanto más aprendemos más nos damos cuenta de lo poco que aún sabemos acerca de los sistemas fisiológicos de los animales (Randall *et al.*, 2001, p. 5).

El valor gnoseológico de los organismos se asocia también con su rol de herramientas imprescindibles para la obtención de conocimiento referente al humano. Este valor resulta particularmente claro en el caso de la neurobiología. En este sentido, en uno de los principales textos del área (cf. Purves *et al.*, 2012) hallamos que las referencias al ser humano son omnipresentes, a pesar de que la mayor parte de los datos y experimentos descriptos fueron obtenidos a partir de la experimentación en otros animales. En conclusión, el análisis realizado indicaría que la fisiología parece otorgar un gran valor productivo y gnoseológico a los organismos, y negar su valor intrínseco.

### 2.3 BIOLOGÍA EVOLUTIVA

La biología evolutiva constituye un antiguo campo de estudio que presenta actualmente una amplia diversidad teórica. A pesar de las propuestas recientes de revisión y ampliación de los marcos teóricos clásicos para el estudio de la evolución (cf. Pigliucci & Müller, 2010), la denominada "teoría sintética de la evolución" aun presenta un marcado predominio en el campo evolutivo. Este marco teórico hegemónico para el estudio de la evolución biológica se ha caracterizado por otorgar un lugar central a los cambios genéticos en las poblaciones como forma de estudiar los procesos evolutivos, y a la selección natural como mecanismo generador de adaptaciones. Pero veamos específicamente cuál es el panorama referente a la naturaleza de lo vivo y su valor en la bibliografía canónica del área.

En primer lugar, si bien no encontramos explicitación de los supuestos acerca de la naturaleza de lo vivo, podemos inferir algunas ideas al respecto a partir del enfoque adoptado en los textos. En este sentido, el estudio de las adaptaciones es reconocido como uno de los principales temas de la biología evolutiva (cf. Ridley, 2004; Freeman & Herron, 2007; Futuyma, 2009). En la perspectiva adoptada para abordar este tópico, hallamos algunos de los principales elementos propios del denominado "programa adaptacionista". Este enfoque implica una visión analítica de los organismos según la cual éstos son divididos en caracteres o rasgos para los cuales se propone algún valor adaptativo (cf. Ridley, 2004; Freeman & Herron, 2007). Si bien algunos textos incorporan las importantes críticas que este enfoque sufrió en la década de 1970 (cf. Gould & Lewontin, 1979), la principal respuesta a esos cuestionamientos consiste en destacar la necesidad de poner rigurosamente a prueba las explicaciones del valor adaptativo de un rasgo (cf. Freeman & Herron, 2007). Más allá de este reconocimiento, el enfoque analítico de los organismos no es mayormente revisado. Si bien en algunos casos se destaca la necesidad de tener en cuenta al organismo en su totalidad para estudiar las adaptaciones, éstas continúan evaluándose de manera aislada. Por ejemplo:

Las adaptaciones de los organismos son conjuntos de "compromisos" entre múltiples funciones, múltiples actividades, y las posibilidades presentes y futuras. Generalmente, si un carácter se mira aisladamente parecerá pobremente adaptado; pero el criterio correcto para evaluar una adaptación es su contribución al *fitness* del organismo en todas las funciones en que ella es empleada, a lo largo de toda la vida del organismo (Ridley, 2004, p. 284).

Así encontramos aun presente en la biología evolutiva la visión de los organismos como conjunto de caracteres o rasgos. A su vez hallamos que se otorga una clara prioridad al nivel genético en el estudio de la evolución.<sup>10</sup> Por ejemplo:

Los genes son cruciales para que la selección natural ocurra. La necesidad de herencia y el hecho de que los caracteres adquiridos no se heredan dan prioridad al gen sobre el organismo como unidad de selección. (...) El cambio en las frecuencias de organismos es consecuencia del cambio de las frecuencias génicas: es sobre las frecuencias génicas que la selección natural actuó realmente, y es por ello que Williams y Dawkins mantienen que el gen es la unidad de selección (Ridley, 2004, p. 310).

Por otra parte, no encontramos en la bibliografía consideraciones explícitas acerca del valor de lo vivo (cf. Ridley, 2004; Freeman & Herron, 2007; Futuyama, 2009). Sin embargo, hallamos una clara valoración del conocimiento que brinda la evolución, y una escasa apreciación de sus aplicaciones productivas. Tales aplicaciones sólo son mencionadas brevemente en la bibliografía (cf. Ridley, 2004; Freeman & Herron, 2007; Futuyama, 2009). Por ejemplo, los textos evolutivos que incluyen el tema de la genética cuantitativa no refieren a los aspectos económicos ni productivos en los cuales el conocimiento que brinda esta área de estudio ha tenido una importancia práctica notoria (cf. Ridley, 2004). En contraposición, encontramos varias menciones al valor del conocimiento evolutivo en sí mismo, por ejemplo: “Comprender la evolución sería importante aún si no tuviera ninguna utilidad práctica, simplemente por el conocimiento y la perspectiva que provee.” (cf. Futuyama, 2009, p. 4), o bien:

Gran parte de lo que es más significativo para nosotros es “perfectamente inútil”: la música, la puesta del sol, caminar en una playa limpia (...). Ya se trate de las matemáticas, el mundo natural, la filosofía o la naturaleza humana, intentar comprender es gratificante en sí mismo, más allá de cualquier consecuencia práctica que eso pueda acarrear (Futuyama, 2009, p. 631).

En conclusión, encontramos en la biología evolutiva una valoración fundamentalmente gnoseológica de lo vivo.

<sup>10</sup> Cabe mencionar que actualmente existen propuestas alternativas que critican diversos elementos propios de la teoría sintética de la evolución (fundamentalmente el rol central dado a los genes) y presentan nociones más complejas acerca de lo vivo (Pigliucci & Müller, 2010; Rendón 2015). Sin embargo, estas propuestas no han sido incorporadas a los principales libros de texto del área.

## 2.4 BIOLOGÍA DEL DESARROLLO

“Biología del desarrollo” es la denominación que ha tomado el tradicional campo de estudio de la embriología en la segunda mitad del siglo xx, a partir de la incorporación de técnicas y metodologías de la biología molecular (cf. Fox Keller, 2000; Gilbert, 2005). Según uno de los principales libros de texto del área: “La biología del desarrollo estudia el comienzo y la construcción de un organismo más que su mantenimiento. Es una ciencia ‘del devenir’, una ciencia de procesos” (Gilbert, 2005, p. 3). Tales procesos serían principalmente la formación de órganos y tejidos, los cuales involucran cambios fisiológicos, celulares y genético-moleculares. Así, el estudio de los procesos de desarrollo implica el abordaje de múltiples niveles de organización. Sin embargo, algunos autores han señalado el rol fundamental dado a los procesos genético-moleculares del desarrollo en este campo de estudio (cf. Fox Keller, 2000; Gilbert, 2005; Rendón, 2015). También encontramos esta prioridad representada en algunos de los principales libros de texto del área, por ejemplo:

El desarrollo es el resultado del comportamiento coordinado de las células. Los principales procesos involucrados en el desarrollo son división celular, formación de patrones, morfogénesis o cambios de forma, diferenciación celular, migración celular, muerte celular y crecimiento. Los genes controlan el comportamiento celular, por lo tanto, la biología celular provee el vínculo entre la acción de los genes y los procesos de desarrollo (Wolpert *et al.*, 1998, p. 21).

Sin embargo, también encontramos algunas posturas alternativas más recientes, principalmente en las propuestas interdisciplinarias en las cuales participa la biología del desarrollo (cf. Gilbert, 2005; Gilbert & Epel, 2009). En este sentido el campo denominado “biología ecológica del desarrollo” (*eco-devo*) se propone estudiar los procesos de desarrollo “en el mundo real” (esto es, en el ambiente ecológico de los organismos), en contraposición al enfoque propio de la biología del desarrollo centrado en el estudio de tales procesos en el laboratorio (cf. Gilbert & Epel, 2009). Este nuevo campo presenta una visión más amplia y compleja del desarrollo al incorporar diversas interacciones de los organismos con su ambiente. A su vez, a partir de este enfoque, la propia naturaleza de los organismos está siendo complejizada (cf. Rendón, 2015). Por ejemplo, uno de los temas centrales de la *eco-devo* es el estudio de las relaciones simbióticas. La importancia vital de tales relaciones ha llevado a reflexionar acerca de la propia naturaleza de los organismos, poniendo en cuestión características tales como la individualidad:

Hemos argumentado aquí que la simbiosis entre organismos en desarrollo muestra que cada organismo se desarrolla como una comunidad interconectada y que

el ambiente provee señales normativas para la embriogénesis. (...) Mientras que la biología ecológica del desarrollo, de manera similar [a la biología evolutiva tradicional], postula que somos definidos en parte por “lo otro”, describe nuestra identidad como conformándose con “lo otro”. La relación entre “sí mismo” y “el otro” no es una relación entre individuos autónomos y antagónicos sino entre agentes no autónomos en la inter-(e intra)-acción de formarse a sí mismos y a otros patrones novedosos (Gilbert & Epel, 2009, p. 407-8).<sup>11</sup>

Así, la *eco-devo* presenta una visión novedosa de la naturaleza de lo vivo en la cual las relaciones entre organismos ocupan un rol central, y los propios organismos comienzan a ser pensados como comunidades en sí mismos. Por otra parte, con respecto al valor de lo vivo, y fuera de alguna alusión al valor comercial de algunas tecnologías vinculadas con el desarrollo, tales como la clonación (cf. Wolpert *et al.*, 1998; Gilbert, 2005; Sadler & Langman, 2007), lo cierto es que, en la bibliografía canónica de biología del desarrollo, no encontramos referencias al valor productivo de los organismos. Tampoco hallamos referencias al valor intrínseco de lo vivo, ni la presentación de pautas éticas relativas a la experimentación con animales. Así, en esta área, los seres vivos parecen ser valorados principalmente como objetos de conocimiento, particularmente, como herramientas para estudiar los procesos del desarrollo. En contraposición, encontramos en el campo de la *eco-devo* posturas explícitas acerca del valor de lo vivo. Esas referencias se vinculan fundamentalmente con las problemáticas ambientales y la preocupación por la conservación de lo vivo (Gilbert & Epel, 2009):

Debemos preservar los ecosistemas porque somos parte de ellos. Aunque nos hemos separado extensamente de la naturaleza, estamos íntimamente conectados al resto del mundo biológico a través de la simbiosis. Estamos hechos de relaciones simbióticas, y nuestro aire y comida son producidos por esas relaciones. Estamos íntimamente conectados con la naturaleza, y aún las algas en los océanos son esenciales para nuestra vida (Gilbert & Epel, 2009, p. 417).

La *eco-devo* destaca así la valoración intrínseca de lo vivo, entendiendo a su vez que las relaciones entre los organismos y con el ambiente son constitutivas de lo vivo. Resulta interesante destacar que esta postura se aleja de la distinción entre el valor dado al ser humano y a otros seres vivos que hemos hallado en las áreas analizadas en las secciones anteriores. Profundizaremos en estas cuestiones en la última sección del artículo. Previamente analizaremos los campos de la ecología y la biología de la conservación.

<sup>11</sup> En esta línea algunos autores han desarrollado la noción de “súper-organismo” para referir a los grupos de organismos que entablan estrechas relaciones entre sí, y consideran que estas entidades deberían constituir la unidad de análisis de los procesos biológicos (cf. Eberl, 2010; Gilbert *et al.*, 2012).

## 2.5 ECOLOGÍA

La ecología, campo de la biología que surge hacia finales del siglo XIX, se ha centrado en el estudio de las relaciones de los organismos con su ambiente. En los libros de texto de ecología general (cf. Begon *et al.*, 2006; Smith & Smith, 2007) hallamos que esta área se focaliza principalmente en el estudio de tres niveles de organización:

[La ecología] debe tratar explícitamente con tres niveles de la jerarquía biológica – los organismos, las poblaciones de organismos y las comunidades de poblaciones- y, como veremos, ignora, a su propio riesgo, los detalles de la biología de los individuos y las persistentes influencias históricas, los eventos evolutivos y geológicos (Begon *et al.*, 2006, p. vii).

En concordancia con esta aseveración encontramos que la bibliografía se centra en el estudio de las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas (cf. Begon *et al.*, 2006; Smith & Smith, 2007). El nivel orgánico es tratado brevemente, considerando de manera general sus funciones básicas y adaptaciones. En este sentido hallamos afirmaciones tales como:

A pesar de la diversidad de especies, todos los organismos (desde las bacterias unicelulares hasta el más grande de los animales, la ballena azul) presentan soluciones para las mismas tres funciones básicas compartidas por todos los seres vivos: asimilación, reproducción y capacidad para responder a los estímulos externos. Los organismos deben adquirir energía y materia del ambiente externo para la síntesis de tejido nuevo a través del proceso de asimilación (Smith & Smith, 2007, p. 106-7).

A su vez, la visión de la naturaleza de lo vivo presentada en la ecología no solo se caracteriza por centrarse en niveles de organización superiores al organismo. También se destacan en la bibliografía otras características de lo vivo tales como su complejidad y singularidad (cf. Begon *et al.*, 2006). La complejidad propia de lo vivo se asocia principalmente a las diversas interacciones entre entidades en múltiples niveles de organización, así como a la interacción de las entidades biológicas con el ambiente abiótico. En este sentido: “las relaciones son complejas dado que cada organismo no sólo responde al ambiente físico, sino que también lo modifica y, al hacerlo, se transforma en parte del mismo ambiente.” (Smith & Smith, 2007, p. 5). La ecología aborda entonces el estudio de lo vivo focalizando en las relaciones en una población, comunidad o ecosistema, considerando también a los elementos abióticos.

Por otra parte, a partir de la preocupación por las problemáticas ambientales y sus efectos sobre los organismos, la bibliografía ecológica ha incorporado cierta refle-

ción acerca del valor de lo vivo. Si bien se discuten diferentes tipos de valoración en los textos, encontramos que el valor productivo de lo vivo se destaca como el principal fundamento para su conservación (cf. Begon *et al.*, 2006; Smith & Smith, 2007). Desde esta perspectiva, el valor económico de las especies primaria por sobre su valor intrínseco:

Muchas personas creen que hay bases éticas para la conservación, argumentando que cada especie tiene valor por sí misma y tendría ese mismo valor aun si no hubiera gente para apreciarla o explotarla. Desde esta perspectiva incluso especies sin ningún valor económico concebible requieren protección. De estas tres razones principales para conservar la biodiversidad sólo las dos primeras (el valor económico directo e indirecto) tienen bases realmente objetivas. La tercera, la ética, por el contrario, tiene bases subjetivas y se enfrenta con el problema de que las razones subjetivas inevitablemente tendrán menos peso para aquellos no comprometidos con la causa conservacionista (Begon *et al.*, 2006, p. 654).

La importancia otorgada al valor productivo de lo vivo también se expresa en el lugar dado al tema del manejo sustentable de los recursos naturales en los textos (cf. Begon *et al.*, 2006; Smith & Smith, 2007). Mediante la noción de uso sustentable se destaca la conveniencia de preservar los recursos naturales en función de poder continuar explotando su valor económico en el futuro. Por ejemplo, Smith y Smith (2007) destacan la rentabilidad de la caza de ballenas y se basan en el beneficio económico para destacar los problemas de la sobreexplotación. Sin embargo, también se resalta que:

El problema de este enfoque puramente económico de la evaluación de los recursos naturales es que el valor de la ballena azul se basa sólo en las medidas que son relevantes en el mercado existente, es decir, el precio actual por unidad de peso de la carne y del aceite de ballena. Aquí no se consideran otros servicios que ofrece la ballena azul, como el ecoturismo (avistamiento de ballenas), ni se tiene en cuenta el valor de la ballena azul para las generaciones futuras. Pero quizás lo más importante sea ver a las ballenas azules, a los árboles y aún a todo un ecosistema como carente de valor más allá del calculado en términos económicos (Smith & Smith, 2007, p. 626).

En conclusión, si bien encontramos en la bibliografía ecológica la consideración del valor intrínseco de lo vivo, se destaca en los textos la perspectiva del manejo sustentable de las poblaciones, primando así su valor productivo. Finalmente, hacia la década de 1980, la preocupación por la crisis ambiental contribuyó a la constitución de un campo de estudio específico cuyo objetivo sería evitar la pérdida de diversidad biológica. Analizaremos esta área a continuación.

## 2.6 BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

La biología de la conservación ha surgido como un campo cuyo objetivo central es contribuir a evitar el agravamiento de la pérdida de biodiversidad (cf. Lindenmayer & Burgman, 2005; Groom *et al.*, 2006; Hunter & Gibbs, 2007; Van Dyke, 2008). A diferencia de las otras áreas que hemos analizado, la biología de la conservación surge a partir de un fuerte principio prescriptivo, asumiendo que la biodiversidad debe ser preservada. En función de nuestro objetivo, resulta interesante señalar que lo vivo es conceptualizado entonces en este campo a partir del concepto de biodiversidad. Veamos cómo se entiende la diversidad biológica y qué tipo de valor le es reconocido en esta área.

El concepto de biodiversidad ha recibido múltiples definiciones, las cuales se han basado en diferentes niveles de la jerarquía biológica (cf. Faith, 2008). Encontramos que tal heterogeneidad se encuentra representada en los principales libros de texto de biología de la conservación. En esta bibliografía hallamos definiciones de biodiversidad sumamente amplias tales como “aquello que abarca genes, individuos, poblaciones, metapoblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y las interacciones entre estas entidades” (Lindenmayer & Burgman, 2005, p. 27), o “la suma total de elementos vivientes” (Groom *et al.*, 2006, p. 24). Además, algunos textos destacan niveles de organización determinados, por ejemplo: “La biodiversidad se refiere a la diversidad de genes y ecosistemas, así como a la diversidad de especies” (Hunter & Gibbs, 2007, p. 22). De hecho, más allá de la generalidad de algunas de las definiciones halladas, los temas tratados en los textos suelen encontrarse ordenados y agrupados en función de esos tres niveles de organización. En este sentido encontramos en la bibliografía capítulos dedicados específicamente a las metodologías de conservación de la diversidad genética, de especies y de ecosistemas (cf. Lindenmayer & Burgman, 2005; Groom *et al.*, 2006; Hunter & Gibbs, 2007; Van Dyke, 2008). Por lo tanto, la biología de la conservación se centraría en tales niveles supra y sub-organísmicos.

Por otra parte, en relación con el valor de lo vivo, encontramos que la bibliografía de biología de la conservación incluye explícitamente la discusión del valor de la biodiversidad. En primer lugar, el valor intrínseco de la biodiversidad es considerado como uno de los fundamentos de su conservación (cf. Lindenmayer & Burgman, 2005; Groom *et al.*, 2006; Hunter & Gibbs, 2007; Van Dyke, 2008). Más allá de esta afirmación de carácter general, buscamos identificar cuáles son específicamente las entidades biológicas a las cuales se otorga valor intrínseco en la bibliografía. Hallamos dos posturas principales: la atribución de valor intrínseco a las especies biológicas (cf. Lindenmayer & Burgman, 2005; Hunter & Gibbs, 2007; Van Dyke 2008), o bien a los ecosistemas (cf. Groom *et al.*, 2006; Van Dyke, 2008). En la primera perspectiva se afirma que:

Uno puede argumentar que cada especie tiene valor intrínseco; en otras palabras, su importancia es independiente de su relación con las personas y con otras especies. Desde esta perspectiva, los conservacionistas suelen evaluar la importancia de una especie según su grado de amenaza (Hunter & Gibbs, 2007, p. 63).

En este enfoque, el valor intrínseco de los ecosistemas dependería del valor de las especies que los habiten: “los ecosistemas tienen valor ya que las especies que contienen tienen valor” (Hunter & Gibbs 2007, p.70).<sup>12</sup> En contraposición, otros autores destacan la necesidad de conservar ecosistemas afirmando su valor intrínseco. Por ejemplo: “[la meta de la biología de la conservación es] conservar ecosistemas naturales y procesos biológicos, los cuales son considerados como intrínsecamente valiosos para los biólogos de la conservación” (Groom *et al.*, 2006, p. 23). Desde esta perspectiva se destaca la conservación del “teatro ecológico”, metáfora que enfatiza la importancia de las relaciones de las especies entre sí y con su entorno (Groom *et al.*, 2006).

En relación con lo anterior resulta interesante notar que la atribución de valor intrínseco a los ecosistemas y a las especies implica en muchos casos negar este tipo de valoración a los organismos individuales. Esta negación se ve reflejada en algunas de las principales metodologías conservacionistas, tales como las implementadas en el manejo de las denominadas “especies invasoras”. Tal como se describe en la mayor parte de los textos analizados, el manejo de estas especies implica generalmente su erradicación mediante remoción, control químico o biológico, o bien su uso directo en función de algún beneficio económico (cf. Lindenmayer & Burgman, 2005; Groom *et al.*, 2006; Hunter & Gibbs, 2007; Van Dyke, 2008). En la presentación de estas prácticas en los textos no suelen reconocerse problemas éticos involucrados en el exterminio de los organismos. Esta negación del valor intrínseco de los individuos también se expresa en otras prácticas conservacionistas, por ejemplo, en el mejoramiento del éxito reproductivo de las especies en peligro: “Una forma de controlar el *fitness* reproductivo de individuos silvestres podría ser matando o removiendo (quizás sólo temporalmente) individuos con características indeseables para limitar su contribución al *pool* genético.” (Hunter & Gibbs, 2007, p. 306). Encontramos así que el valor de las especies y ecosistemas “nativos” prima por sobre la vida y el valor intrínseco de los organismos individuales.<sup>13</sup>

En segundo lugar, también hallamos en la bibliografía la atribución de valor productivo a lo vivo como fundamento de su conservación. Este tipo de valoración se

<sup>12</sup> De hecho, estos autores definen directamente el valor intrínseco como “la importancia interna de una especie, sin referencia alguna a su utilidad para humanos u otras especies” (Hunter & Gibbs, 2007, p. 399).

<sup>13</sup> En este sentido podemos diferenciar entre la corriente ecocentrista (predominante en la biología de la conservación) y la perspectiva denominada biocentrismo, desde la cual se destaca el valor intrínseco de cada organismo (cf. Lindenmayer & Burgman, 2005). El biocentrismo no constituye una perspectiva mayormente considerada en los libros de texto de biología de la conservación.

expresa en las posturas utilitaristas que destacan los beneficios de la conservación de la biodiversidad para el ser humano. En esta línea se encuentran las propuestas basadas en los “servicios ecosistémicos”, es decir, en las diversas utilidades (en forma de bienes o servicios) que proveen los ecosistemas a las sociedades humanas. Desde esta perspectiva se destaca que: “Los beneficios de la biodiversidad incluyen una amplia variedad de organismos que utilizamos como bienes para el comercio o la subsistencia, además de muchos servicios ecológicos que nos proveen aire y agua limpios, y oportunidades de recreación” (Hunter & Gibbs, 2007, p. 370). Entre tales servicios se destaca la utilidad de especies determinadas (por ejemplo, especies de insectos que funcionan como polinizadores) y de genes (fundamentalmente por las posibles aplicaciones medicinales de las moléculas codificadas) (cf. Groom *et al.*, 2006). Estas propuestas basadas en el valor productivo de los organismos se encuentran ampliamente representadas en la bibliografía analizada (cf. Lindenmayer & Burgman, 2005; Groom *et al.*, 2006; Hunter & Gibbs 2007; Van Dyke, 2008).

En síntesis, hallamos en la biología de la conservación posturas que destacan principalmente el valor productivo de diversas entidades biológicas, y el valor intrínseco de especies y ecosistemas. En la sección siguiente compararemos los resultados hallados en los diferentes campos de estudio analizados.

## RECAPITULACIÓN Y CONCLUSIONES

En esta sección comenzaremos recapitulando los resultados del análisis referente a las concepciones acerca de lo vivo y su valor en las diferentes áreas indagadas. Luego daremos una respuesta a nuestra hipótesis a la luz de los resultados obtenidos, y finalizaremos con algunas ideas acerca de las reflexiones en torno al valor de lo vivo en la biología. En primer lugar, resumimos en la Tabla 1 las principales características de las concepciones acerca de lo vivo identificadas en las diferentes subdisciplinas biológicas analizadas.

ÁREA DE ESTUDIO	CONCEPCIONES ACERCA DE LO VIVO
<b>Biología Molecular y Genética</b>	Prioridad del nivel genético-molecular (código común a lo vivo). Organismo como fábrica.
<b>Fisiología</b>	Visión analítica de los organismos. Reduccionismo (prioridad del nivel genético-molecular; genoma como organizador)
<b>Biología Evolutiva</b>	Visión analítica de los organismos. Prioridad del nivel genético (en el marco teórico hegemónico de la teoría sintética de la evolución).
<b>Biología del Desarrollo</b>	Diferentes concepciones. Foco en el organismo, con prioridad de los niveles inferiores en algunos casos (celular y genético-molecular). En eco-devo: centralidad de las relaciones (entre organismos y con el ambiente). Organismo como comunidad.
<b>Ecología general</b>	Prioridad de las interacciones (entre organismos y con el ambiente). Foco en niveles superiores (población, comunidad, ecosistema).
<b>Biología de la Conservación</b>	Jerárquica. Foco en nivel genético, especies y ecosistemas.

**Tabla 1.** Resumen de las principales características de las concepciones acerca de lo vivo halladas en las diferentes áreas de la biología analizadas. Hemos denominado “visión analítica de los organismos” a los enfoques basados en el recorte de partes estructurales o funcionales de los organismos y el estudio de esas partes de manera aislada de su contexto. Cabe mencionar, a respecto de la biología molecular y genética, que la noción de información genética habría tenido un rol central en la construcción del rol prioritario de los genes en el discurso de la genética y la biología molecular durante el siglo XX (cf. Fox Keller, 2000).

Para continuar con nuestro análisis, definimos, a partir de los resultados resumidos en la Tabla 1, dos grandes grupos de subdisciplinas en función de las principales características atribuidas a lo vivo. Agrupamos, por una parte, a aquellos campos de estudio que, más allá de los niveles de organización que pretenden abordar, otorgan una prioridad a los niveles inferiores al organismo (principalmente al nivel genético-molecular). Por otra parte, reunimos a aquellas subdisciplinas que destacan la importancia de los niveles superiores al organismo en el estudio de lo vivo. En el primer grupo de subdisciplinas encontramos a la biología molecular y la genética, la

fisiología, la biología evolutiva en su versión clásica (teoría sintética de la evolución) y algunos abordajes de la embriología. Como un elemento característico en este grupo hallamos una visión analítica de los organismos, la cual se expresa en la fragmentación de los mismos en partes estructurales o funcionales, y el estudio de esas partes de manera aislada de su contexto. Esta visión fragmentada de los organismos, sumada a la prioridad de los niveles inferiores de organización, son presentadas en algunos campos como elementos propios de una metodología reduccionista para el estudio de lo vivo cuyas limitaciones son escasamente reconocidas en la bibliografía. Cabe destacar que este enfoque de lo vivo se encuentra presente incluso en la bibliografía correspondiente a los campos de estudio que pretenden abordar a los organismos de manera integrada, tales como la fisiología.

A su vez, en el segundo grupo de subdisciplinas diferenciado (ecología, biología de la conservación y algunos abordajes de la embriología, particularmente la *eco-devo*) encontramos diferentes visiones de lo vivo, centradas en niveles superiores al organismo. Como características generales encontramos que estos campos de estudio incorporan cierta reflexión en torno a la naturaleza de lo vivo y tienden a reconocer su complejidad y singularidad. Podemos destacar además la importancia otorgada a las relaciones entre organismos y de los organismos con su ambiente en estas áreas.

A partir de estos resultados podemos extraer algunas conclusiones acerca de la concepción de lo vivo en los campos de estudio analizados, particularmente, de la visión de los organismos. Como se aprecia en la Tabla 1, las subdisciplinas biológicas incluidas en nuestro análisis destacan o bien los niveles inferiores al organismo, o bien los niveles de organización superiores, siendo escasos los casos en que se busca una comprensión integral de los organismos. Este panorama muestra así (más allá de algunas concepciones novedosas relativas a lo vivo, particularmente, las propias de la *eco-devo*) una visión sumamente fragmentada de los organismos como objetos de estudio de la biología: no solo diferentes niveles de organización y distintos procesos biológicos son abordados por distintas subdisciplinas relativamente separadas entre sí, sino que además prácticamente ninguno de los campos de estudio aquí indagados parece focalizarse en comprender de manera integrada a los organismos. Estos resultados abonan así a la idea de que la biología parece haber perdido de vista al organismo como objeto de estudio. Por lo tanto, en relación con lo expuesto en la Introducción del presente artículo, a pesar de que algunos autores han destacado ciertos intentos recientes por desarrollar una biología centrada en el organismo (Etxeberria & Umerez, 2006; Nicholson, 2014), tal recuperación no se evidencia en la bibliografía canónica de los campos de estudio aquí analizados. Una excepción a lo anterior parece darse en el caso de los campos interdisciplinarios que procuran integrar diferentes subdisciplinas biológicas (como el área de la *eco-devo* y, en cierta medida, de la *evo-devo* (Rendón, 2015)). En estos campos se vislumbra cierta reflexión acerca de la naturaleza de lo vivo,

de los organismos en particular, de las relaciones entre ellos y con su contexto, y de la manera de abordar tal complejidad desde las ciencias de la vida. La recuperación del organismo pareciera darse así en algunas áreas específicas y de reciente consolidación, sin extenderse (al menos todavía) a importantes campos de estudio de la biología.

En segundo lugar, resumimos en la Tabla 2 los resultados del análisis de las concepciones referentes al valor de lo vivo en las subdisciplinas biológicas indagadas.

TIPO DE VALORACIÓN/ ÁREA DE ESTUDIO	VALOR GNOSEOLÓGICO	VALOR PRODUCTIVO	VALOR INTRÍNSECO
<b>Biología molecular y genética</b>	+	++	-
<b>Fisiología</b>	++	+	-
<b>Evolución</b>	++	-	-
<b>Biología del Desarrollo</b>	++	+	++ (en <i>eco-devo</i> )
<b>Ecología</b>	+	++	+ (especies)
<b>Biología de la Conservación</b>	+	++	++ (especies principalmente)

**Tabla 2.** Resumen de las principales concepciones acerca del valor de lo vivo halladas en las diferentes áreas de estudio de la biología analizadas. La cantidad de signos (+) representa de manera cualitativa y comparativa en qué medida se encuentra presente el tipo de valoración indicada. El signo (-) representa la ausencia o negación del tipo de valoración indicada.

Con respecto a estos resultados, comenzaremos por mencionar que no resulta sorprendente encontrar la valoración gnoseológica de lo vivo ampliamente presente en todas las áreas relevadas. Sin embargo, resultan llamativas tanto la amplia presencia de la valoración productiva de lo vivo en la mayoría de las áreas analizadas, como también la escasa consideración del valor intrínseco de lo vivo reflejada en la Tabla 2. Profundizaremos en estos resultados más adelante. Previamente retomaremos y analizaremos la hipótesis planteada en la Introducción del artículo.

En relación con nuestra hipótesis, los resultados resumidos en la Tabla 2 indicarían diferencias en el tipo de valoración otorgado a lo vivo en las distintas subdisciplinas biológicas. Además, a partir de la comparación de los resultados volcados en

las Tablas 1 y 2, surge una clara relación entre la visión de lo vivo y el valor que le es atribuido. El vínculo más claramente apreciable entre estos dos elementos consiste en que los campos de estudio que otorgan prioridad a los niveles inferiores de organización (el primer grupo de subdisciplinas identificado anteriormente) no parecen considerar la valoración intrínseca de lo vivo, mientras que las áreas que se centran en los niveles de organización superiores tienden a reconocer valor intrínseco a lo vivo. Además, resulta interesante analizar a qué entidades biológicas se otorga valor intrínseco en estos campos. Tal como hemos desarrollado en las secciones correspondientes (ver secciones 2.5 y 2.6 referentes a la ecología y a la biología de la conservación), tales entidades corresponden principalmente a niveles de organización superiores al organismo (especies y ecosistemas fundamentalmente). A su vez, tal como mencionamos allí, esta valoración de los niveles superiores de organización pareciera implicar la negación de valor intrínseco a los organismos. Es decir que no encontramos en las subdisciplinas analizadas la atribución de valor intrínseco a los organismos. El caso de la eco-devo podría constituir una excepción a lo anterior dado que, junto con las reflexiones y nuevas propuestas referentes a la naturaleza de lo vivo, pareciera reconocerse cierta valoración intrínseca de los organismos. En conclusión, los resultados del análisis realizado, permiten vislumbrar una correlación entre la pérdida del organismo como objeto de estudio de la biología y la ausencia de valoración intrínseca de los organismos en las subdisciplinas que hemos analizado.

Además, como adelantamos, otro resultado llamativo que surge a partir de la Tabla 2 es la amplia presencia del valor productivo de lo vivo en gran parte de las subdisciplinas biológicas analizadas. Junto con la escasa consideración del valor intrínseco de lo vivo (particularmente en las subdisciplinas centradas en los niveles inferiores de organización), este panorama indica que lo vivo parece ser valorado principalmente por su utilidad. En relación con este resultado cabe mencionar que algunos autores han destacado la creciente importancia de los objetivos pragmáticos y utilitarios en la ciencia (cf. Echeverría 2003, Linares 2008). En algunos ámbitos científicos, el interés por descubrir posibilidades operativas, manipular los objetos naturales y transformarlos en materia de producción estaría ganando preeminencia respecto del tradicional objetivo científico, mayormente teórico, de conocer y explicar el mundo natural. En palabras de Enrique Linares, “la consolidación del dominio de la racionalidad pragmático-instrumental significa que el viejo modelo de ciencia contemplativa y discursiva (el llamado paradigma logocéntrico) ha cedido su puesto a una actividad social que se propone modelar, diseñar, producir, manipular los objetos del mundo y descubrir posibilidades operativas” (Linares, 2008, p. 380). En este sentido, la importancia dada a la valoración productiva de lo vivo por sobre otros tipos de valor podría vincularse con la presencia de tales objetivos pragmáticos y utilitarios. En nuestro análisis, el campo de la genética pareciera ser el que más claramente expresa este interés utilitario, dado que allí hemos encontrado ampliamente representada la concepción de lo vivo como

objeto de producción (además de la omisión de valor intrínseco). En contraposición, la biología evolutiva pareciera ser una de las áreas que más claramente sostiene objetivos teóricos y se aleja de fines utilitarios. En este sentido, la importancia otorgada al valor gnoseológico de lo vivo en todos los campos analizados podría constituir un indicio de la persistencia de los objetivos teóricos en todas las áreas. Estos elementos deberían ser indagados con mayor profundidad en futuros trabajos.

Por otra parte, a partir de este análisis, podemos realizar algunas observaciones acerca de posibles conflictos valorativos entre subdisciplinas al seno de la biología. En este sentido, podría suponerse que las áreas que más recientemente han destacado la necesidad de preservar la biodiversidad (biología de la conservación y ecología) podrían entrar en contradicción con campos de estudio que tradicionalmente se han basado en la experimentación con animales como método fundamental para obtener conocimiento acerca de lo vivo. Más allá de la especialización y separación de los diferentes campos de investigación que conforman la biología, a partir de nuestro análisis podemos aportar un elemento para explicar la ausencia de conflicto entre esas áreas. Tal como ya hemos mencionado, desde la ecología y la biología de la conservación, el valor intrínseco ha sido atribuido principalmente a especies y ecosistemas, mas no a los organismos, cuyo valor intrínseco parece ser más bien negado. Por lo tanto, la defensa del valor intrínseco de ciertos componentes de la biodiversidad desde la ecología y la biología de la conservación no entraría en tensión con la valoración utilitaria de los organismos en otros campos de la biología. La negación de valor intrínseco al organismo contribuiría así a evitar posibles conflictos valorativos entre subdisciplinas biológicas.

Finalmente, esta negación del valor intrínseco de los organismos, sumada a la aparente importancia otorgada a los aspectos productivos e instrumentales en algunos de los campos científicos que hemos analizado, deja abiertos diversos interrogantes acerca de los supuestos valorativos y las bases éticas subyacentes al estudio de lo vivo en la biología actual. Un importante desafío para la biología, en un contexto en el cual el acelerado desarrollo científico y tecnológico genera diversas controversias éticas, consiste en poner en cuestión los propios valores y supuestos que subyacen a las prácticas científicas. En este sentido, si bien reconocemos en algunos campos la preocupación por reflexionar y discutir acerca del valor de lo vivo, este tipo de consideraciones no se extenderían a otras áreas de la biología, las cuales no parecieran poner en cuestión sus supuestos valorativos ni la visión fragmentaria de lo vivo. Los libros de texto, cuyo rol en la formación científica es central, muestran en este punto una separación entre el conocimiento científico y la reflexión ética. La filosofía de la ciencia puede contribuir entonces al desarrollo de perspectivas éticas poniendo de relieve los valores subyacentes a la ciencia como un primer paso para su puesta en discusión, aportando así a la construcción de prácticas científicas que puedan asumir más cabalmente su dimensión ética. ☞

*Constanza* RENDÓN  
Grupo de Filosofía de la Biología,  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad de Buenos Aires,  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas,  
Buenos Aires, Argentina.  
*constanzarendon@yahoo.com*

*Gabriela* KLIER  
Grupo de Filosofía de la Biología,  
Facultad de Filosofía & Letras  
Universidad de Buenos Aires,  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas,  
Buenos Aires, Argentina  
*gabrielaklier@gmail.com*

Forgetting the organism: an analysis of the conceptions  
about the living and its value in current biology

ABSTRACT

In this paper, we analyze the assumptions regarding the nature of the living -focusing on its hierarchical organization- and the value of the living in different fields of study of Biology (Molecular Biology, Genetics, Physiology, Evolutionary Biology, Embryology, Ecology and Conservation Biology). The hypothesis that guided this research is that biological sub-disciplines that focus on lower levels of organization confer a different value to the living than the areas that address higher levels of organization. We found that the productive value of organisms is widely acknowledged in all the sub-disciplines (in addition to their value as tools for obtaining knowledge). In contrast, the intrinsic value of the living has only been recognized in a few fields of study. Besides, the obtained results support our hypothesis regarding a connection between the studied levels of organization and the value given to the living: the sub-disciplines that give priority to lower levels of organization do not seem to consider the intrinsic value of the living, while the areas that study higher levels of organization tend to recognize that type of value. Finally, we present some reflections about the prevalence of the productive value of the living in the bibliography and the possibility of value conflicts within biology. Questioning the values and assumptions that underlay scientific practices is crucial in the current context where life sciences participate in diverse ethical controversies.

KEYWORDS • Ethics. Biology. Value of the living. Loss of the organism. Fundamentalism.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAZZI, E. *El bien, el mal y la ciencia: las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Madrid: Tecnos, 1996.
- AHL, V. & ALLEN, T. *Hierarchy theory. a vision, vocabulary and epistemology*. New York: Columbia University Press, 1996.
- ALBERTS, B. et al. *Molecular biology of the cell*. New York: Garland Science, 2008.
- AMUNDSON, R. *The changing role of the embryo in evolutionary thought. Roots of evo-devo*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- BEGON, M. et al. *Ecology: from individuals to ecosystems*. New York: Wiley-Blackwell, 2006.
- BORON, W. F. & BOULPAEP, E. L. *Medical physiology. A cellular and molecular approach*. Philadelphia: Saunders, 2009.
- BRIGANDT, I. & LOVE, A. Reductionism in Biology. In: ZALTA, E. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Edición invierno 2014). Disponible en: <<http://plato.stanford.edu/archives/win2014/entries/reduction-biology/>>. Acceso: 25 feb. 2017.
- BUNGE, M. La metafísica, epistemología y metodología de los niveles. In: WHYTE, L.; WILSON, A. & WILSON, D. (Ed.). *Las estructuras jerárquicas*. Madrid: Alianza, 1961. p. 33-46.
- BUNGE, M. *Emergencia y convergencia*. Barcelona: Gedisa, 2004.
- CALLICOTT, J. Whither conservation ethics? *Conservation Biology*, 4, p. 15-20, 1990.
- CAPONI, G. El reduccionismo en la biología contemporánea. *Signos Filosóficos*, 6, 12, p. 33-62, 2004.
- CHAKRAVARTY, A. Scientific realism. In: ZALTA, E. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Edición otoño de 2015). Disponible en: <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2015/entries/scientific-realism/>>. Acceso: 23 feb. 2017.
- DE BOO, J. & KNIGHT, A. Increasing the implementation of alternatives to laboratory animal use. *Alternatives to Animal Testing and Experimentation*, 1, 3, p. 109-17, 2008.
- DE MARTÍNEZ, C. et al. El animal como sujeto experimental: aspectos técnicos y éticos. Santiago: Andros, 2007.
- EBERL, G. A new vision of immunity: homeostasis of the superorganism. *Mucosal immunology*, 3, 5, p. 450-60, 2010.
- ECHEVERRÍA, J. *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- ELDRIDGE, N. *Unfinished synthesis. biological hierarchies and modern evolutionary thought*. New York: Oxford University Press, 1985.
- ELLIOTT, K. C. & MCKAUGHAN, D. J. Nonepistemic values and the multiple goals of science. *Philosophy of Science*, 81, 1, p. 1-21, 2014.
- ETXEBERRIA, A., & UMEREZ, J. Organismo y organización en la biología teórica ¿Vuelta al organicismo? *Ludus Vitalis*, 14, 26, p. 3-38, 2006.
- FAITH, D. P. Biodiversity. In: ZALTA, E. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Edición otoño de 2008). Disponible en: <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/biodiversity/>>. Acceso: 20 feb. 2017.
- FOLGUERA, G. *Multiplicidad de procesos evolutivos y de entidades biológicas: análisis crítico de las jerarquías genealógicas en la teoría de la evolución del siglo XX*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Buenos Aires: Buenos Aires, 2009.
- \_\_\_\_\_. La "caída ontológica de la vida" en la biología contemporánea. *Bio-phronesis*, 5, p. 1-16, 2010.
- FOLGUERA, G. & RENDÓN, C. La asimetría entre los niveles de las jerarquías evolutivas y la analogía. In: García, P. & Massolo, P. (Ed.). *Epistemología e historia de la ciencia*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2010. v. 16, p. 219-26.

- FOX KELLER, E. *Lenguaje y vida*. Buenos Aires: Manantial, 2000.
- \_\_\_\_\_. Organisms, machines, and thunderstorms: A history of self-organization, part one. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 38, 1, p. 45-75, 2008.
- FREEMAN, S. & HERRON, J. C. *Evolutionary analysis*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2007.
- FUTUYMA, D. *Evolution*. Sunderland: Sinauer, 2009.
- GARCÍA, P. & MASSOLO, P. (Ed.). *Epistemología e historia de la ciencia*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2010.
- GILBERT, S. F. *Biología del desarrollo*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 2005.
- GILBERT S. & EPEL, D. *Ecological developmental biology: integrating epigenetics, medicine, and evolution*. Sunderland: Sinauer, 2009.
- GILBERT, S. et al. A symbiotic view of life: we have never been individuals. *The Quarterly Review of Biology*, 87, 4, p. 325-41, 2012.
- GOULD, S. & LEWONTIN, R. The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm. *Proceedings of the Royal Society of London*, 205, p. 581-98, 1979.
- GRIFFITHS, A. et al. *Introduction to genetic analysis*. New York: Freeman, 2010.
- GROOM, M. et al. *Principles of conservation biology*. Sunderland: Sinauer, 2006.
- GUDYNAS, E. *El mandato ecológico. Derechos de la Naturaleza y políticas ambientales en la nueva Constitución*. Quito: Abya Yala, 2009.
- GUDYNAS, E. *Derechos de la naturaleza*. Buenos Aires: Tinta Limón, 2015.
- HELER, M. *Ética y ciencia: la responsabilidad del martillo*. Buenos Aires: Biblos, 1996.
- HICKMAN, C. et al. *Principios integrales de zoología*. Madrid: McGraw-Hill, 2006.
- HUNTER, M. & GIBBS, J. *Fundamentals of conservation biology*. Oxford: Blackwell, 2007.
- KINCAID, H. et al. (Ed.). *Value-free science: ideals and illusions?* Oxford: Oxford University Press, 2007.
- KLUG, W. et al. *Concepts of genetics*. San Francisco: Pearson, 2012.
- LEWIN, B. *Genes*. New York: Oxford University Press, 1999.
- LINARES, J. *Ética y mundo tecnológico*. México: Fondo de Cultura Económica, 2008.
- LINDENMAYER, D. & BURGMAN, M. *Practical conservation biology*. Collingwood: Csiro, 2005.
- LONGINO, H. Cognitive and non-cognitive values in science: rethinking the dichotomy. In: NELSON, L. & NELSON, J. (Ed). *Feminism, Science, and the Philosophy of Science*. Dordrecht: Kluwer, 1996. p. 39-58.
- LÓPEZ NOGUERO, F. El análisis de contenido como método de investigación. *Clave pedagógica*, 4, p. 167-80, 2002.
- MAINGUENEAU, D. *El ethos y la voz de lo escrito*. Versión, 6, p. 79-92, 1996.
- MARCUSE, H. *El hombre unidimensional*. Barcelona: Planeta, 1985.
- MAYR, E. Cause and effect in biology. *Science*, 134, 3489, p. 1501-6, 1961.
- NICHOLSON, D. *Organism and mechanism: a critique of mechanistic thinking in biology*. Doctoral Dissertation, University of Exeter: Exeter, 2010.
- NICHOLSON, D. J. The return of the organism as a fundamental explanatory concept in biology. *Philosophy Compass*, 9, 5, p. 347-59, 2014.
- PIGLIUCCI, M. & MÜLLER, G. *Evolution – the extended synthesis*. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- PIÑUEL, J. Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3, 1, p. 1-42, 2002.
- PURVES, D. et al. *Neuroscience*. Sunderland: Sinauer, 2012.
- RANDALL, D. et al. *Eckert animal physiology: mechanisms and adaptations*. New York: Freeman, 2001.
- REISS, J. & SPRENGER, J. Scientific objectivity. In: ZALTA, E. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Edición otoño 2014). Disponible en: <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2014/entries/scientific-objectivity/>>. Acceso: 21 mar. 2017.

- RENDÓN, C. & FOLGUERA, G. Jerarquías en biología: el vínculo entre la evolución y el desarrollo de los organismos, In: VELASCO, M. & VENTURELLI, N. (Ed.). *Epistemología e historia de la ciencia*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2011. v. 17, p. 371-9.
- RENDÓN, C. A. *Análisis teórico de las relaciones interdisciplinarias en la biología evolutiva del desarrollo (evo-devo)*. Tesis de Doctorado, Universidad de Buenos Aires: Buenos Aires, 2015.
- RIDLEY, M. R. *Evolution*. Cambridge: Blackwell, 2004.
- RODRÍGUEZ ALCÁZAR, F. Esencialismo y neutralidad científica. In: RODRÍGUEZ ALCÁZAR, F. et al. (Ed.). *Ciencia, tecnología y sociedad: Contribuciones para una cultura de paz*. Granada: Universidad de Granada, 1997. p. 49-84.
- SADLER, T. & LANGMAN, J. *Embriología médica*. Buenos Aires: Panamericana, 2007.
- SMITH, T. & SMITH, R. *Ecología*. Madrid: Pearson, 2007.
- TAYLOR, P. *Respect for nature: a theory of environmental ethics*. Princeton: Princeton University Press, 1986.
- VAN DYKE, F. *Conservation Biology. foundation, concepts, applications*. New York: Springer, 2008.
- VELASCO, M. & VENTURELLI, N. (Ed.). *Epistemología e historia de la ciencia*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2011. v. 17.
- WATSON, J. et al. *Molecular biology of the gene*. San Francisco: CSHL Press/Benjamin Cummings, 2007.
- WHYTE, L.; WILSON, A. & WILSON, D. (Ed.). *Las estructuras jerárquicas*. Madrid: Alianza, 1961.
- WILSON, D. S. Pluralism, etwinement, and the levels of selection. *Philosophy of Science*, 70, p. 531-52, 2003.
- WOLPERT, L. et al. *Principles of development*. Oxford: Oxford University Press, 1998.

