

---

# Una Biología, Muchas Biologías: Estamos frente a un Proceso de Fragmentación en la Biología?\*

[Uma Biologia, muitas Biologias: Estamos diante de um Processo de Fragmentação na Biologia?]

Guillermo Folguera\*\* y Leo Bloise\*\*\*

**Resumen:** Las ciencias de la vida se encuentran hace varias décadas en un acelerado proceso de proliferación y expansión de campos del conocimiento y de una hiperespecialización acentuada. Ante este escenario, es adecuado preguntarse respecto al estado actual de la Biología en lo que refiere a una posible fragmentación y pérdida de la unidad de índole epistemológica, ontológica, metodológica e, incluso, de racionalidades involucradas. En este contexto, el objetivo central del presente trabajo es tratar de entender cuáles son algunas de estas diversidades, indagar si hay relaciones entre ellas y de qué tipo y, sobre todo, buscar comprender qué efectos tiene todo lo anterior sobre la conceptualización de lo viviente.

**Palabras Clave:** Fragmentación de la Biología, Filosofía de la Biología, Unidad de la Biología

**Resumo:** As ciências da vida encontram-se há várias décadas em um acelerado processo de proliferação e expansão de campos do conhecimento e de uma acentuada hiperespecialização. Perante este cenário, é adequado colocar a pergunta a respeito do atual estado da Biologia no tocante a uma possível fragmentação e perda da unidade de índole epistemológica, ontológica, metodológica e, inclusive, de racionalidades envolvidas. Neste contexto, o objetivo central do presente trabalho é tentar entender quais são algumas destas diversidades, indagar se há relações entre elas — e de que tipo — e, principalmente, procurar compreender os efeitos de tudo o supracitado sobre a conceptualização do vivente.

**Palavras-Chave:** Fragmentação da Biologia, Filosofia da Biologia, Unidade da Biologia

## Introducción

Las ciencias naturales en general y la Biología en particular, se encuentran hace varias décadas en un

acelerado proceso de proliferación y expansión de campos del conocimiento y de una hiperespecialización acentuada. Ante este escena-

---

\*Homenaje a Paulo Abrantes

\*\*Profesor Adjunto (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires) e Investigador Adjunto (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-CONICET-FFyL-UBA). Correo electrónico: guillefolguera@yahoo.com.ar

\*\*\*Investigador (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-Universidad de Buenos Aires)

rio, es adecuado preguntarse respecto al estado actual de la Biología en lo que refiere a una posible fragmentación y pérdida de la unidad de índole teórica, ontológica, de racionalidad, etc. En este contexto, el objetivo central del presente trabajo es tratar de entender cuáles son algunas de estas diversidades, indagar si hay relaciones entre ellas y de qué tipo y, sobre todo, buscar comprender qué efectos tiene todo lo anterior sobre la conceptualización de lo viviente. Para lograrlo, el trabajo presenta tres partes perfectamente delimitadas. En la siguiente sección se indagarán tres de las principales “fisuras” de la biología contemporánea: las jerarquías funcionales-ecológicas y evolutivas; los niveles infra-organísmico y supra-organísmico y la biología logocéntrica y la pragmático-utilitaria. En la tercera sección se analizarán diversos tipos de relaciones entre las diversas áreas, presentando alternativas a la estrategia reduccionista como forma de unidad o diálogo entre las mismas. Por último, en la última sección se analizarán los efectos de las diversidades sobre la conceptualización de lo viviente.

### **Tres fisuras en la biología contemporánea**

### **La ruptura evolutiva-funcional**

Una de las rupturas más notables es la dada entre la biología funcional-ecológica y la evolutiva (Eldredge, 1986). A partir de la consolidación de dos tipos de indagación de la vida, uno genealógico y otro sincrónico, se fueron generando a través de la Modernidad campos de saberes también diferentes. El primer conjunto subdisciplinar indaga las denominadas jerarquías genealógicas o “diacrónicas”. Formados por campos del saber tales como Genética de Poblaciones y Paleontología, indagan el cambio de la vida en el tiempo. Si bien existe cierto acuerdo en un tipo de estructuración entre niveles, no hay total acuerdo en cuáles entidades la componen. El segundo conjunto de campos del saber indaga las denominadas jerarquías funcionales-ecológicas. Formados por campos del saber que van desde la Biología Molecular, las Fisiologías, hasta las diferentes Ecologías (de Poblaciones, Comunidades, de Ecosistemas, etc.) indagan diferentes aspectos del funcionamiento de la vida. Aquí hay una mayor estructuración en niveles y su grados de acuerdo son mayores aunque con importantes diferencias (ver Figura 1 a modo de ejemplo).

**Discontinuidades, diferencias, asimetrías: entidades, interacciones, controles**

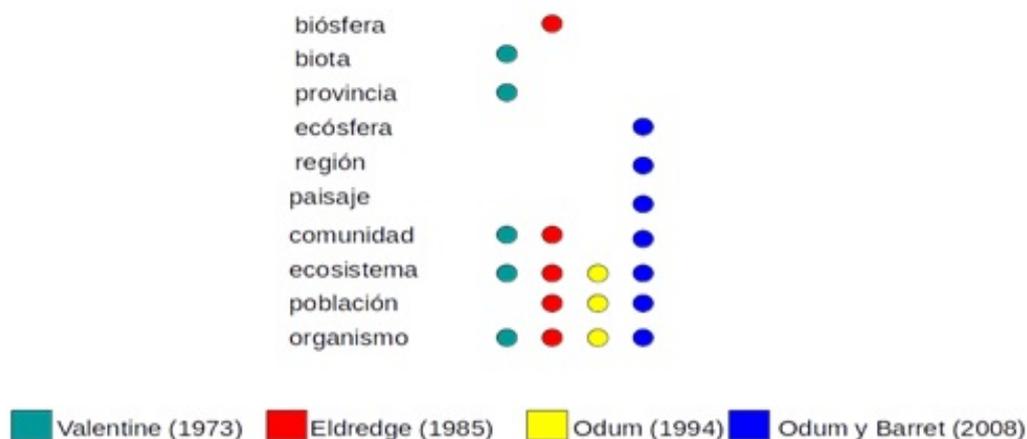


Figura 1. Niveles presentes en cuatro obras recientes en el caso de la jerarquía funcional-ecológica. Se señalan los niveles que aparecen en cada uno de los casos.

Cuáles son los puntos de ruptura tanto en términos conceptuales, metodológicos y ontológicos? Para su reconocimiento, comparemos algunas de las características de ambos dominios. Para ello, reconozcamos algunas de las más relevantes del campo evolutivo para luego buscarlas en el caso de la biología funcional-ecológica. Con este fin, recordemos los elementos teóricos distintivos de la Teoría Sintética de la Evolución (TSE) y de sus dos “olas” de extensión. Durante la década del 30’ del siglo pasado se consolidó un marco teórico para dar cuenta de los fenómenos evolutivos de la TSE. La misma buscaba, básicamente, explicar los fenómenos evolutivos (tanto microevolutivos como macroevolutivos) utilizando básicamente mecanismos poblacionales (selección natural, deriva génica, migración y

mutación recurrente). Se entendía entonces a los procesos evolutivos como causantes de cambios en las frecuencias génicas poblacionales, y dichos cambios ocurrían en base a ciertos mecanismos propuestos, básicamente en términos de los efectos de la selección.

Durante la década de 1970’, junto con el advenimiento de nuevos hallazgos, fue necesario plantear una extensión de dicho conjunto teórico. Así, principalmente a partir de aportes realizados desde la Paleontología surgió el requerimiento de generar mecanismos capaces de dar cuenta de los propios fenómenos macroevolutivos, en la medida en que presentan características no reducibles a la acción de procesos microevolutivos durante tiempos prolongados. Pero no sólo eso. También se pusieron límites a la capacidad de la

selección natural para dar cuenta de los fenómenos macroevolutivos y el alcance de los escenarios denominados “panselccionistas”, a la vez que se daría el reingreso de un campo que durante la TSE había sido marginado, la ontogenia. Principalmente mediante la obra “Ontogenia y Filogenia” de Stephen Jay Gould, estos campos darían un primer y profundo reingreso.

A mitad de los 90’ se generaría una nueva extensión. Básicamente ésta consistió en la aparición de dos campos de enorme importancia en la propia estructuración disciplinar de la Biología. Por un lado, en la misma línea que en la extensión anterior, el desarrollo se hacía presente. La forma en particular que adoptó fue mediante el campo de la biología evolutiva del desarrollo (EvoDevo), la cual presenta una gran diversidad interna con numerosas líneas (Rendón 2015, Rendón y Folguera 2014). Se trató de la generación de algo nuevo, pero con una historia notablemente rica en términos conceptuales:

*En el encuentro anual de la Sociedad para una Biología Comparada e Integrada en enero del año 2000, fue realizada una nueva división: la biología evolutiva del desarrollo. Esta nueva organización serviría como una casa para un campo de estudio*

*del mismo nombre: la biología evolutiva del desarrollo, popularmente conocida como evo-devo: en la mente de muchos de sus participantes (especialmente de los más jóvenes), evo-devo era reciente. Era el producto de un crecimiento explosivo del conocimiento de la genética molecular del desarrollo en la década de 1990. En un sentido ellos estaban en lo correcto; evo-devo realmente era nueva. Sin el novedoso conocimiento molecular, la biología evolutiva del desarrollo no podría haber reunido el número de investigadores o conseguir los resultados remarcables de los que podría vanagloriarse en el año 2000. Sin embargo, su objeto de estudio tiene más de 150 años de antigüedad (Amundson 2005, p. 1).*

De este modo, se incorporó un área como la Embriología que había sido excluida originalmente. También se generó el campo de la Genómica, lo cual llevaba a poder entender al genoma como un todo. A partir de todo lo señalado se pueden reconocer al menos tres ejes claves que se ponen como elemento central dentro de la Biología Evolutiva, aunque evidentemente ésta última afirmación po-

dría ser discutida en el marco de la diversidad sincrónica y diacrónica del pensamiento evolucionista. Veamos a continuación de qué se tratan cada uno de ellos:

*a) Relación genotipo/fenotipo*

Desde la perspectiva de la TSE, el principal determinante del fenotipo es el componente genético, mientras que los demás componentes que fueron agregándose como contribuyentes a la variabilidad fenotípica (del desarrollo, ambientales, interacción genotipo-ambiente) son considerados como mero *ruido*, obstáculo de la determinación genética (Pallitto *et al*, 2015). En las siguientes extensiones uno de los ítems revisados fue la noción tradicional de la relación fenotipo/genotipo. En base a aportes de la Genómica se realizaron nuevas modificaciones significativas al modelo lineal genotipo/fenotipo, a la vez que se amplió el rol de la epistasis, se incorporaron datos asociados con la evolución molecular, se extendieron las escalas de la organización genética y se incluyeron datos adicionales a la propia ubicación del gen. El rol del ambiente también empezó a ser tomado en cuenta como un factor propiamente dicho, a partir del surgimiento del concepto de plasticidad fenotípica. Con la aparición del área de la Biología Evolutiva

del Desarrollo (EvoDevo) se recupera al estudio embriológico como parte de la Teoría Sintética de la Evolución (TSE), dando origen a análisis diversos, siendo uno de los principales el “encendido” de genes en diferentes etapas del desarrollo. Entre las principales conclusiones conceptuales que se han establecido desde esta perspectiva aparece la consolidación de un desacople (al menos parcial) entre la evolución fenotípica y la genética, negando así cualquier posibilidad de una relación lineal entre ambas. También desde EvoDevo surge el concepto de constreñimiento, según el cual existen limitaciones en las posibles conformaciones de los fenotipos, ya sean de desarrollo, genéticas, ecológicas, funcionales, anatómicas, etc.

*b) Multiplicidad de las unidades de herencia*

Otro concepto de la TSE que fue revisado es el de la unidad de herencia, gracias al surgimiento de la epigenesis. Al gen como única unidad de herencia, se le agregan otros factores extragenéticos y susceptibles de selección (epigenéticos, comportamentales, culturales, lingüísticos) que permiten la transmisión de rasgos fenotípicos entre generaciones, y que “determinadas consecuencias de la interacción entre los organismos y su ambiente

sean incorporadas en y mantenidas dentro de los sistemas de información portadores, y la información será transmitida a futuras generaciones” (Jablonka *et al.* 1998). Vale aclarar que esta multiplicidad también aporta a una mirada diversa de la relación genotipo/fenotipo analizada en el ítem anterior, puesto que se plantea al fenotipo como punto de partida y al genotipo como sólo uno de los posibles punto(s) de llegada (Jablonka, 2006).

### c) *El rol del ambiente*

Otro de los aspectos revisados por la extensión de la TSE tiene que ver con la ampliación del rol del ambiente en los procesos evolutivos. Desde estas nuevas posiciones teóricas, el ambiente no sólo es conceptualizado como un “filtro” de la diversidad de lo viviente sino también capaz de generar estímulos que contribuyan a su propio origen, uno de los puntos principales sistemáticamente negados en décadas pasadas. Este nuevo “rol” del ambiente, que lo involucra también en el origen de la variación heredable, ha sido denominado “inducción ambiental”.

### **Infraorganismo y supraorganismo**

La segunda fisura presente en las ciencias de la vida que analizaremos se reconoce al seno

de la propia jerarquía funcional-ecológica. En particular, el punto de fisura parece estar dado en el nivel orgánico y las diferencias notables entre los niveles superiores e inferiores. Por encima de él y por debajo, los niveles parecen presentar características no coincidentes. Así, el individuo biológico marca una diferencia notable en ciertas características asociadas. En lo que refiere a los niveles infraindividuales (incluido el propio organismo) se pueden reconocer una serie de características comunes para las moléculas, células, órganos y organismos, entidades correspondientes a los niveles inferiores de organización. Cuáles son estas características? Veamos algunos de ellas.

Por un lado, la característica de ser discreto y cohesivo. Estos aspectos están fuertemente asociados a una finitud espacial y temporal notable. Por supuesto que este aspecto tiene excepciones dentro de la propia variabilidad de lo viviente. Hongos de 80 km o corales de cientos de km muestran lo difícil que es incorporar características comunes a todos los seres vivos. Alguna vez Lynn Margulis alertó esto señalando que dichas características distintivas estaban siendo obtenidas del análisis no sólo de animales sino incluso de vertebrados. Y sin embargo, pese a lo correcto de lo señalado por Mar-

gulis, podemos asumir la presencia de dichas características. Bajo esta consideración, la comparación con las entidades correspondientes a los niveles superiores es notable. También surge la capacidad reproductiva como una característica que aunque se le asigne con cierta frecuencia a las entidades de los niveles superiores, parece mucho más evidente en el caso de los niveles inferiores. En oposición, en los niveles supra-individuales (pensemos por ejemplo en los poblacionales, de comunidades y ecosistémicos) los criterios del ser discreto, finito espacio temporal y capacidad reproductiva no se acomodan tan bien.

Otra de las características claras es la dada por la presencia o no de control interno y, en tal caso, de qué tipo. Así, según Odum y Barrett (2005) los niveles inferiores corresponden a la Biología de Sistemas, en la medida en que muestra una regulación homeostática. En la homeostasis (controles (+ y -)) se presenta una retroalimentación en puntos fijos que mantienen los estados estables dentro de límites estrechos. El foco está en la regulación interna y el control del *feedback*. La homeostasis mantiene *steady states* dentro de ciertos límites. A su vez, el control interno es de tipo homeorresis, esto es, no hay controles de retroalimentación (+ y -) en puntos fijos.

Estos controles son difusos e internos al sistema y mantienen estados estables pulsátiles dentro de ciertos límites. Los niveles superiores desde el poblacional corresponden a los sistemas ecológicos. Los sistemas de control difieren. Mantiene *pulsing states* dentro de ciertos límites y no tienen puntos específicos. Tienen balances de pulsos, no equilibrios, a la vez que el control es difuso e involucra mucha más fluctuación.

### Alteración de las racionalidades

La noción de tecno-ciencia, concebida como un cuerpo de conocimientos integrados en los que tanto los aspectos científicos como los técnicos se presentan profundamente articulados en todas las etapas del proceso de construcción, resulta apropiada para caracterizar la actividad científica contemporánea, también en el caso de la tecnología asociada a las ciencias de la vida en general y a la Biología en particular. Ciertamente, este vínculo se pone de manifiesto en aspectos tales como la atracción que generan determinadas “promesas” tecnológicas para la obtención de importantes inversiones destinadas a investigaciones. En el mismo sentido, la justificación de estas inversiones se refuerza a través de la adjudicación al contexto tecnológico de valores presumi-

blemente positivos, los cuales clásicamente han sido atribuidos al ámbito de la investigación científica (Folguera *et al*, 2014). En este marco, se pueden buscar algunas discontinuidades hacia dentro de las subdisciplinas de la Biología, encontrándose diferencias entre el discurso aplicado al objeto de estudio general del área, y el aplicado a ciertas problemáticas particulares. A continuación mostraremos versiones resumidas de dos ejemplos de dichas discontinuidades o diferencias.

La estrategia de reconocimiento de las características definitorias de esta fisura será mediante dos ejemplos en donde se aplican el saber biológico en términos técnicos.

### 1 - Los OGMs y los modelos simplificados

Volviendo a lo discutido anteriormente sobre la relación genotipo/fenotipo, actualmente se observa una tendencia a abandonar la idea de una relación lineal simple entre ambos, favoreciendo la inclusión de factores complejizantes de distinta índole (epigenéticos, vínculos fisiología-ambiente, del desarrollo, concernientes a las vías de señalización celular, etc). Es útil para nuestro análisis contrastar el concepto clásico de gen como determinante del genotipo (gen-P) y el concepto proveniente de la genómica molecular, donde el gen es definido por una secuencia de ADN y sirve de templado para la producción de moléculas, siendo indeterminado con respecto al fenotipo (gen-D) (ver Figura 2).

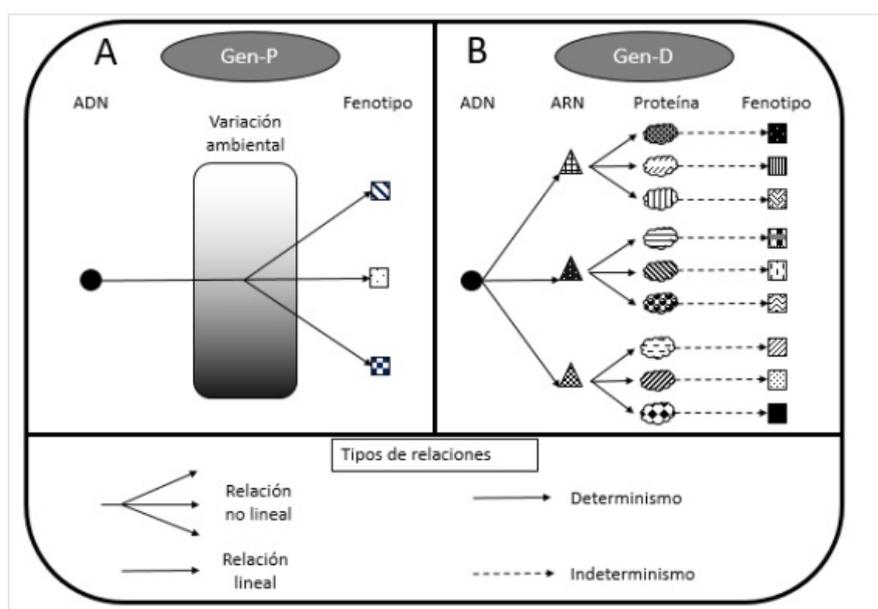


Figura 2. Esquematización de los conceptos de gen-P y gen-D. A. El concepto de Gen-P es determinado con respecto al fenotipo, al margen de una relación compleja que involucra al ambiente y a la interacción, en muchos casos excluidos o minimizados. B. El concepto de Gen-D es determinado con respecto a ciertos productos moleculares pero indeterminado respecto al fenotipo (Adaptado de Pallitto *et al*, 2015).

A partir de lo señalado es muy relevante reconocer una diversidad en el uso de ambos términos dentro del discurso de la genética molecular, contrastando entre el mundo vegetal en general y las plantas modificadas genéticamente. Respecto al primer caso, el discurso disciplinar utiliza la noción de gen-D, asumiendo relaciones complejas entre los distintos productos de la cadena, desde el ADN hasta las proteínas, y una indeterminación respecto al fenotipo del organismo. Por otro lado, al hablar de organismos genéticamente modificados, la noción utilizada se corresponde con la de gen-P, donde el genotipo (en este caso el o los genes modificados) guarda una relación lineal y determinada con el fenotipo resultante, minimizando el efecto de los factores complejizantes, tanto a nivel orgánico como en niveles superiores (Folguera *et al.*, 2014).

Surge la pregunta sobre cómo evaluar esta diferencia, ya que se podría argumentar que su aparición es inevitable debido a las restricciones propias de la metodología experimental de la subdisciplina. Por otro lado, podría argumentarse que la diferencia es problemática ya que omite factores reconocibles que deberían tenerse en cuenta, considerando que los productos finales de los estudios de OMGs se ponen en contacto con los

ecosistemas.

## 2 - Las bases biológicas del TDAH

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH, en inglés *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* o ADHD) está tipificado según el DSM-5 como un trastorno psiquiátrico. Afecta a niños entre 4 y 18 años y tiene efectos diversos posteriores. Los criterios para su diagnóstico son diversos, predominando que los niños presenten algún tipo de inatención, hiperactividad e impulsividad que perjudica el funcionamiento tanto en el hogar como en la escuela antes de que el niño tenga 7 años de edad” (Moffitt y Melchior, 2007, p. 856). Desde el “Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales V” (conocido como DSM-5 por su nombre en inglés, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5*) se señala que el TDAH:

*...es un trastorno del neurodesarrollo definido por niveles perjudiciales de falta de atención, desorganización y/o hiperactividad-impulsividad. La desatención y la desorganización implican incapacidad para sostener una tarea, parecer no escuchar y perder materiales en niveles que son inconsistentes con la edad o nivel de desarrollo. La*

*hiperactividad-impulsividad implica sobreactividad, inquietud, incapacidad para permanecer sentado, inmiscuirse en las actividades de otras personas e incapacidad para esperar; síntomas que son excesivos para la edad o el nivel de desarrollo.*<sup>En este sentido, el TDAH es considerado o tipificado desde la rama psiquiátrica de la medicina como un síndrome, determinado a partir de un conjunto de síntomas y se suele abordar, entre otros tratamientos, mediante psicofármacos (ver por ejemplo, Wilens et al., 2000; Beltrán Guzmán et al., 2007 y Volkow de revistas de Neurobiología, Biomedicina y áreas afines et al., 2005).</sup>

Con frecuencia se presenta a los criterios de diagnóstico a partir de los síntomas presentes en el DSM como incapaces de caracterizar correctamente a los niños con TDAH. Las críticas a esta forma de diagnóstico por síntomas son diversas (Carey, 2000; Pauls, 2005 y Smoot et al., 2007), siendo principalmente presentados como vagos y subjetivos (Carey, 2000), así como también subóptimos respecto a otros posibles criterios de diagnóstico (Heiser et al., 2004). En este contexto se plantea una justificación

a la idea de utilizar características de menor heterogeneidad como objeto de diagnóstico del TDAH, y se proponen rasgos biológicos correspondientes a los niveles inferiores al orgánico -tales como los genéticos- los cuales serían más homogéneos que aquellos basados en síntomas (Heiser et al., 2004). También se utilizan otras opciones por fuera de la genética, tales como el diagnóstico por técnicas de imagen que cuantifican variables neurológicas o cerebrales. Por otro lado, se encuentran discursos que la definición del TDAH dada por esquemas basados en síntomas, y la proponen como punto de partida para buscar las bases biológicas del trastorno (Swanson et al., 2007).

Respecto a la ontología del TDAH, nos encontramos con una clasificación que concierne a cuatro niveles de organización diferentes: genético-molecular (genes y proteínas), tisular (partes del cerebro), órgano (cerebro considerado como un todo) y el orgánico (individuo). Pero si considerando lo mencionado en los párrafos anteriores se entiende que los sustratos biológicos son los que explican los patrones comportamentales, entonces aparece un privilegio ontológico necesario de los niveles inferiores de organización, en donde la sintomatología de los niños diagnosticados con TDAH sólo posee el estatus fenomenológico.

Deteniéndonos ahora en el nivel genético-molecular, se observa una situación de discontinuidad similar a la encontrada en el caso de los OMGs. A pesar de que desde el discurso neurobiológico la complejidad genética de este trastorno es reconocida, ésta no se rescata en el diseño de los estudios. Esto sucede tanto en los estudios genético-moleculares clásicos como en los estudios de tipo genómicos. Si bien se han propuesto numerosos genes que podrían estar relacionados con el TDAH, la mayor parte de las investigaciones se enfoca únicamente en uno o unos pocos de ellos. Esto se observa muy claramente en que estos trabajos científicos muestran los resultados en la forma de tablas de listas de "genes candidatos." Además, estas investigaciones no rescatan las importantes interacciones que se dan entre el genotipo y el ambiente. Por ejemplo, Pauls (2005) concluye que "la mayoría de los investigadores en genética reconocen que es importante evaluar factores ambientales en estudios genéticos; sin embargo, muy pocos estudios han sido capaces de medir adecuadamente factores ambientales." Nuevamente se reduda en escenarios de fuerte linealidad y determinismo entre las entidades involucradas. Se tratan, al igual en el caso de los OGMs de escenarios de gran simplificación y empobrecimiento

respecto a los macros teóricos que supuestamente le dieron origen.

### **Relaciones no reductivas frente al escenario de fragmentación**

El estado fragmentado de las ciencias de la vida en la actualidad podría llevar a pensar que no hay vínculo alguno entre cada uno de esos ámbitos. Sin embargo, no es eso lo que sucede en la actualidad ni lo que queremos sugerir. En efecto se establecen significativos vínculos entre campos que permiten complejizar la pregunta inicial que nos hemos hecho: qué es esta Biología fragmentada en la actualidad, qué límites presenta y qué efectos posee sobre la propia noción de vida. Sin embargo estos vínculos, tal como veremos, distan de ser simples, a priorísticos y universales.

La principal estrategia de unificación y/o "diálogo" entre las ciencias durante el siglo XX había sido el reduccionismo (de muy diversos tipos). En particular, un tipo de reduccionismo que resultó atractivo en base a una estrategia clara y general de búsqueda de la unidad de los campos científicos fue el llamado reduccionismo interteórico, bajo el cual la reducción se da cuando "las teorías y leyes experimentales formuladas en un campo de la ciencia pueden considerarse casos especiales de teorías y leyes for-

muladas en algún otro campo científico”, en cuyo caso “la primera rama de la ciencia ha sido reducida a la segunda” (Ayala, 1983, p. 12). En las últimas décadas, el modelo clásico de reducción interteórica presentó problemas de diversa índole y ha sufrido múltiples críticas (Darden y Maull 1977, Kitcher 1984, Brigandt 2010). En particular, esta estrategia no fue capaz de cosechar frutos dentro de la Biología. Recordemos que numerosos investigadores han marcado problemas insalvables para la reducción como estrategia de unificación. Por ejemplo, Brigandt (2011) sostuvo que las críticas al reduccionismo proceden típicamente del hecho de que lo indagado en un campo de niveles altos y de otro de niveles bajos mantiene relaciones muchos-muchos, y que, por ello, no se puede obtener ninguna correspondencia sistemática entre los conceptos de ambas teorías. La justificación de ello radica en que lo que en un campo de nivel más alto es una clase o un fenómeno unificado, puede consistir para un campo de nivel más bajo en diferentes clases o fenómenos, a la vez que una clase o fenómeno de nivel bajo puede corresponder a diferentes clases o fenómenos más altos. A su vez, Pigliucci y Kaplan (2006) consideran que aunque se pueda expli-

car de un modo reduccionista cómo algo hace lo que hace, esto no equivale a explicar lo que algo es; y esta es una distinción que el reduccionismo no puede recoger. Por ello, tras las importantes dificultades y críticas que presentaron los intentos de aplicación de los modelos de reducción inter-teórica en este caso, ese tipo de reducción ha dejado de ser prácticamente considerada por los filósofos de la biología (Caponi 2004, Brigandt y Love 2014).

Y entonces cuáles son algunas de las formas de diálogo y vínculo que se reconocen al seno de la propia Biología como alternativas a la propia estrategia reduccionista? A continuación presentamos una serie de alternativas a la reducción interteórica<sup>1</sup>.

### *Teorías intercampos*

Esta propuesta considera como objeto de relaciones a los campos en general y no a las teorías. Desde esta perspectiva, una teoría intercampo podría establecer un vínculo entre dos campos pudiendo dar cuenta de fenómenos que los campos por separado no logran explicar (Darden y Maull, 1977). Como puede verse, una teoría de este tipo no reduce los campos que vincula, en la medida en que cada uno de esos campos conserva su

<sup>1</sup> Un análisis detallado de las mismas puede encontrarse en Ferreira y Folguera, 2015.

autonomía, a la vez que se ve beneficiado por la interacción con el otro campo mediante el puente trazado. Aunque por motivos obvios no es reconocido como ejemplo, la subdisciplina evo-devo que previamente hemos introducido parece ser un buen ejemplo de ello en tanto campo-puente. El ejemplo resulta significativo en que justamente logra vincular lo que hemos señalado como jerarquía funcional y evolutiva.

#### *Integración mediante mecanismos*

Más recientemente, Darden (2005) ha propuesto una relación entre campos biológicos que introduce a los mecanismos. En este contexto, los mecanismos son concebidos como la combinación entre entidades y actividades que logran producir alteraciones desde un estado inicial a uno final. El ejemplo que Darden propone es el tipo de relación que tienen la genética clásica y la genética molecular. Así, por ejemplo, mientras la primera se centra en el mecanismo de la meiosis y las entidades relevantes son los cromosomas, la segunda da cuenta del mecanismo de la expresión génica, lo que significa que se trata de otro mecanismo, en tanto concierne a un período diferente en el ciclo celular y sus entidades relevantes están por debajo del nivel de los cromosomas. En este ejemplo se puede ver claramente

que no existe una reducción de la genética clásica a la molecular, ya que ambas dan cuenta de diferentes mecanismos en diferentes períodos temporales.

#### *Importación y exportación de marcos teóricos*

Este tercer tipo de relación entre los fragmentos descritos previamente corresponde al caso en el que un área del conocimiento adopta un cuerpo teórico (o una “parte” de él) proveniente de otra para explicar sus propios fenómenos. Veamos un ejemplo de ello, el que se establece entre la Macroecología y la Fisiología. En sus inicios, la Macroecología se trató meramente de un conjunto de fenómenos (no tenía ningún tipo de marco teórico definido capaz de dar cuenta de sus propios patrones), de modo que los patrones generados a partir del registro de las variables mencionadas eran explicados acudiendo a procesos tales como la extinción diferencial, la especiación, la colonización o las restricciones energéticas. Posteriormente la Macroecología importó la denominada “teoría metabólica de la ecología” (TME) como conjunto teórico propio. La TME fue desarrollada a partir del análisis de las tasas metabólicas, susceptibles de ser estudiadas en condiciones experimentales dentro del laboratorio (di Pasquo y Folguera, 2009). Este tipo de

vínculo es sustancial a partir del recorrido anterior pues justamente establece un nexo entre los niveles supraindividuales y los infraindividuales. Otro ejemplo de ello, pero ya en la jerarquía evolutiva, es el dado en el próximo tipo de vínculo.

### *Isomorfismo*

Esta terminología refiere a la consideración de que dos áreas presentan entidades y/o procesos similares, pero que se ubican en diferentes áreas biológicas. Es decir, hay isomorfismo cuando en dos subdisciplinas diferentes son identificadas entidades y procesos que presentan ciertas similitudes sustantivas. No se trata de una reducción interteórica, ya que no se reducen leyes de una teoría a leyes de la otra, ni tampoco hay reducción ontológica, ya que lejos de reducirse entidades de niveles superiores a inferiores, las entidades del nivel inferior se multiplican en el nivel más alto. El ejemplo que puede reconocerse es el dado entre la genética de poblaciones y la paleontología a partir de las propuestas de autores como Gould y Eldredge y la idea de una selección jerárquica que incluya numerosos niveles propios de la jerarquía evolutiva.

### *Agendas de problemas*

El último tipo de vínculo no reductivo que presentaremos en-

cuentra el aglutinante por preguntas que guardan relaciones entre sí y que están asociadas a ciertos estándares de adecuación explicativa. De este modo se configuran unidades que determinan los campos son relevantes para resolver el problema y anticipa también cómo las contribuciones de los diferentes campos deben coordinarse e integrarse en la explicación total. De este modo, algunos de los problemas científicos motivan una investigación interdisciplinaria, lo cual es apropiadamente representado mediante la noción de problema agenda, que es compatible con la pluralidad de metas explicativas en Biología (Love, 2005, 2008, 2010). El ejemplo que propio Love señala es el origen de la innovación evolutiva, que constituye un problema central para la Biología Evolutiva, y que requiere contribuciones de muchos campos (Filogenia, Paleontología, Biología del Desarrollo, Morfología).

Todas las relaciones previamente presentadas muestran características más acotadas, locales y *a posteriori* que los escenarios reductivos. Es decir, no se logra las unidades “regionales” teorizando un modelo abstracto de unificación independientemente de los casos, sino lidiando con casos y problemas concretos. Sumado a lo anterior, hay que notar que la forma más típica de reacción al fra-

caso del reduccionismo fue pluralista, ya sea en sentido metodológico, ontológico, teórico o explicativo; entendiendo, en general, que la Biología consiste en y necesita de una diversidad de campos, métodos, teorías, explicaciones. Recordemos que Dupré (1983, 1993) plantea la desunidad de la ciencia en un mundo inherentemente desordenado.

Podemos finalizar esta sección recordando algunos autores que han realizado aportes al respecto. Por ejemplo, Kitcher (1999) sostiene que la unificación de la Biología es imposible pero es un ideal regulativo al que los biólogos deben aspirar tanto como puedan. A su vez, Bechtel (1986, 2006) que cuánta integración y qué tipo de combinación de integración y especiación se necesita depende y varía con el problema científico considerado, es decir que la unificación no es un objetivo en sí mismo sino necesario para el propósito de resolver un determinado problema. Brigandt (2011) agrega que se necesita alguna integración en ciertos problemas biológicos, pero ésta no es un objetivo universal.

### **Cierre y apertura: fragmentaciones y efectos sobre la conceptualización de lo viviente**

Durante el recorrido realizado, el trabajo mostró dos escenarios

complejos y compatibles entre sí. Por un lado, la Biología muestra importantes líneas de fracturas de carácter epistemológico, pero también metodológico y ontológico. En particular, hemos explorado brevemente en la segunda sección tres quiebres fundamentales en la actualidad: el funcional-evolutivo, el supraorganísmico-infraorganísmico y el logocéntrico-pragmático utilitario. Así, hemos reconocido importantes ejemplos de diversidades al seno de la Biología, y las fricciones que generan las discontinuidades que conviven dentro de subdisciplinas particulares. Ahora bien, esta diversidad tiene efectos sobre la conceptualización de lo viviente, ya sea en forma de sesgos, simplificaciones, o modificaciones conceptuales no asumidas. En los casos tratados en este trabajo, encontramos sesgos de determinismo (genético en este caso, debido a la prevalencia de la noción de relación lineal genotipo-fenotipo) y simplificaciones, aparecidas como consecuencia de la omisión de interacciones entre entidades y con el ambiente.

Posteriormente, observamos que a pesar de estas diversidades las distintas zonas pueden establecer relaciones entre sí, incluso de formas alternativas a las estrategias reduccionistas clásicas, lo que nos lleva a negar cierta inconmensurabilidad radical o fragmentación

fuerte. Así, nos encontramos con una Biología diversa, aunque no parece tratarse de un fenómeno de fragmentación que sugiera inconmensurabilidad, ya que se ponen en práctica varios métodos de establecer relaciones entre las distintas áreas. Dichos métodos también son diversos y no se limitan a estrategias reductivas, si bien podemos encontrar discontinuidades que generan problemas al seno de las distintas subdisciplinas.

### Bibliografía

- A.A. "Tratamiento farmacológico y trastorno déficit de atención con hiperactividad". *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, Vol. 7, 2007.
- AMUNDSON, R. *The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought Roots of Evo-Devo*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- AYALA, F. Introducción. In: AYALA, F. & DOBZHANSKY, T. (Ed.). *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Barcelona: Ariel, 1983. p. 9-29.
- BECHTEL, W. "Discovering cell mechanisms: the creation of modern cell biology." Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- BECHTEL, W. "Integrating sciences by creating new disciplines: the case of cell biology." *Biology and Philosophy*, 8, p. 277-99, 1986.
- BELTRÁN GUZMÁN, F. J.; BELTRÁN GUERRA, L.F.; Vázquez Nava, F. y Beltrán Torres, "Tratamiento farmacológico y trastorno déficit de atención con hiperactividad." *Rev Med UV*; 7(1), p. 47-58, 2007.
- BRIGANDT, I. "Explanation in biology: reduction, pluralism, and explanatory aims". *Science & Education*, Vol. 22 (1), p. 69-91, 2011.
- BRIGANDT, I. & Love, "A Reductionism in biology". In: SALTA, E. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford: Stanford University Press, 2008. Disponible en: <<http://plato.stanford.edu/entries/reduction-biology/>>. Acceso en: 20 mar. 2014.
- BRIGANDT, I. "Beyond reduction and pluralism: toward an epistemology of explanatory integration in biology." *Erkenntnis*, 73, p. 295-311, 2010.
- CAPONI, G. "La distinción entre biología funcional y biología evolutiva como clave para la discusión del reduccionismo en ciencias de la vida." *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Série 3, 14, 1, p. 119-57, 2004.
- CAREY, W. B. "What the Multimodal Treatment Study of Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Did and Did Not Say

- About the Use of Methylphenidate for Attention Deficits.” *Pediatrics*, Vol. 105, p. 863-4, 2000.
- DARDEN, L. y MAULL, N. “Interfield theories.” *Philosophy of Science*, 44, p. 43-64, 1977.
- DARDEN, L. “Relations among fields: mendelian, cytological and molecular mechanisms.” *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36, p. 349-71, 2005.
- DI PASQUO FM y FOLGUERA G. “Tres dimensiones del reduccionismo en el marco de la Teoría Metabólica Ecológica.” *Principia*. 13(1): p. 51-65, 2009.
- DUPRÉ, J. “The disunity of science”. *Mind*, 92, 367, p. 321-46, 1983.
- ELDREDGE, N. “Unfinished Synthesis. Biological Hierarchies and Modern Evolutionary Thought.” New York: Oxford University Press, 1985.
- FERREIRA M.J. y FOLGUERA G. “Proliferación subdisciplinar en biología, debacle del reduccionismo y nuevas estrategias de unificación.” *Scientia Studiae*. 12(1): p. 121-135, 2015.
- FOLGUERA G., CARRIZO E. y MASSARINI A. “Análisis de los aspectos epistemológicos y sociales presentes en el discurso tecno-científico referido al cultivo de organismos genéticamente modificados (OGM) en la Argentina.” *Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y Sociedad*. 25(9): p. 91-119, 2014.
- HEISER, P.; FRIEDEL, S.; DEMPFLER, A.; KONRAD, K.; SMIDT, J.; GRABARKIEWICZ, J.; HERPERTZ-DALMANN, B.; REMSCHMIDT, H. y HEBEBRAND, J. “Molecular genetic aspects of attention-deficit /hyperactivity disorder.” *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, Vol. 28, p. 625-64, 2004.
- JABLONKA, E. “Genes as followers in evolution – a post-synthesis synthesis?” *Biology and Philosophy* 21: p. 143-154, 2006.
- JABLONKA, E.; LAMB, M. y AVITAL, E. “Lamarckian’ mechanisms in Darwinian evolution” *Trends in Ecology & Evolution* 13: p. 206-210, 1998.
- KITCHER, P. “Unification as a regulative ideal.” *Perspective on Science*, 7, p. 337-48, 1999.
- KITCHER, P. “1953 and all that: a tale of two sciences.” *The Philosophical Review*, 43, p. 335-71, 1984
- LOVE, A. *Explaining evolutionary innovation and novelty: a historical and philosophical study of biological concepts* (PhD dissertation). Pittsburgh: University of Pittsburgh, 2005.

- LOVE, A. "Explaining evolutionary innovations and novelties: criteria of explanatory adequacy and epistemological prerequisites." *Philosophy of Science*, 75, p. 874-86, 2008.
- LOVE, A. "Rethinking the structure of evolutionary theory for an extended synthesis". In: M. PIGLIUCCI & G. MÜLLER (eds.), *Evolution—The Extended Synthesis*. Cambridge: MIT Press. p. 403-441, 2010.
- MOFFIT, T. E. y MELHIOR, M. "Why Does the Worldwide Prevalence of Childhood Attention Deficit Hyperactivity Disorder Matter?" *American Journal of Psychiatry*, Vol. 164, 2007.
- PALLITTO, N.; MASSARINI, A. y FOLGUERA, G. "Sonidos, ruidos y silencios: entre la crisis y la permanencia del determinismo genético en la biología contemporánea." *Ludus Vitalis*. XXII (43): p. 39-55, 2015.
- PAULS, D. L. "The Genetics of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder." *Biological Psychiatry*, Vol. 57, p. 1310-2, 2005.
- PIGLIUCCI, M. y KAPLAN, J. "Making sense of evolution: the conceptual foundations of evolutionary theory." Chicago: University of Chicago Press, 2006.
- PIGLIUCCI, M. y MÜLLER, G. (Ed.). "Evolution: the extended synthesis." Cambridge: The MIT Press, 2010. p. 403-42.
- RENDÓN, C. A. *Análisis teórico de las relaciones interdisciplinarias en la biología evolutiva del desarrollo (evo-devo)*. 230 p. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 2015.
- RENDÓN, C.; PALLITTO, N.; y FOLGUERA, G. "The multitemporality of life: an analysis from Philosophy of Biology". *Manuscrito*, Vol. 39 (3) Epub, November 10, 2016.
- RENDÓN, C. y FOLGUERA, G. "Evo-devo como disciplina integradora: la temporalidad de los procesos biológicos como estrategia de análisis." *Theoría*. 29(81): p. 395-415, 2014.
- SMOOT, L. C.; BOOTHBY, L. A. y GILLET, R. C. "Clinical assessment and treatment of TDAH in children." *International Journal of Clinical Practice*, Vol. 61, p. 1730-8, 2007.
- VALENTINE, J. W. *Evolutionary Paleoecology of the Marine Biosphere*. Nueva York: Prentice-Hall, 1973.
- VOLKOW, N. D.; WANG, G.-J.; FOWLER, J. S. y DING, Y.-S. "Imaging the Effects of Methylphenidate on Brain Dopamine: New Model on Its Therapeutic Actions for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder." *Biological Psychiatry*, Vol. 27, p. 1410-5, 2005.

WILENS, T. E. y SPENCER, T. J. "The stimulants revisited." *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, Vol. 9, p. 573-603, 2000.

WILSON, D. S. "Pluralism, Entwinement, and the Levels of Selection." *Philosophy of Science*. Vol. 70, p. 531-552, 2003.

