



# desafíos

---

## ARTÍCULOS ORIGINALES

### Filosofía

# » HISTORIA Y NATURALEZA DISCIPLINAR DE LA ASTROBIOLOGÍA DISCIPLINE OF HISTORY AND NATURE ASTROBIOLOGY

Octavio Alfonso Chon-Torres<sup>1</sup>

---

### RESUMEN

La astrobiología es una ciencia que se ha ido perfilándose dentro de la variedad de ciencias a partir de mediados de los años 90'. La astrobiología es el estudio, entre otros temas, del pasado, presente y futuro de la vida en la Tierra y en el universo. En el presente artículo se abordan el surgimiento de la definición de la palabra astrobiología, algunas consideraciones sobre la definición de vida y la naturaleza disciplinar de la *astrobiología*. El propósito de este trabajo es conectar estos tres puntos para mostrar la importancia y relevancia que tiene la astrobiología para la sociedad y para el mundo académico en general.

**PALABRAS CLAVE:** Astrobiología, transdisciplinar, vida, ciencia.

### ABSTRACT

Astrobiology is a science that has been taking shape within the range of sciences from the mid 90's. Astrobiology is the study, among other things, of the past, present and future of life on Earth and in the universe. In this article we study the emergence of the definition of the word *astrobiology*, some considerations on the definition of life and the disciplinary nature of astrobiology are addressed. The aim of this paper is to connect these three points to show the importance and relevance of astrobiology society and academia in general.

**KEYWORDS:** astrobiology, transdisciplinar, life, science.

---

<sup>1</sup> Doctorando en Filosofía por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Magister en Filosofía con mención en Epistemología (UNMSM). Licenciado en Filosofía (UNMSM). Co-fundador de la Asociación Peruana de Astrobiología (ASPAST). Docente universitario.

## PRECEDENTES DE LA ASTROBIOLOGÍA EN EL PENSAMIENTO HUMANO

El ser humano desde siempre ha fijado su mirada en las estrellas. A partir de ellas es que intentaba darle un sentido a la existencia, interpretándolas o asumiendo que son deidades. La pregunta sobre si estamos solos en el universo estaba en forma de germen en la mente humana, y se proyectaba habitándolo por seres mitológicos. El primer filósofo, al decir de Aristóteles, Tales de Mileto en el año 600 A.C. sostenía que las estrellas estaban compuestas por el mismo material que el de la Tierra. Por su parte, los atomistas Demócrito y Leucipo consideraban que el universo era infinito, siendo conformado por átomos indivisibles, y gracias a ellos tenemos la palabra *átomo*.

En este contexto filosófico Metrodorus en la Antigua Grecia en el 400 A.C. expuso que “No es natural que solamente haya un tallo de trigo en un campo extenso, y en el universo solamente un mundo habitado”<sup>2</sup> (Department of Physics and Astronomy, n.d.). Estas reflexiones serían acompañadas por Lucrecio en el 50 B.C. en Roma también compartiría la misma opinión al decir que si existe en nuestro planeta tribus de hombres, también deberían de existir en otras tierras habitadas. Estos puntos de vista, sin embargo, no fueron los que predominaron en la concepción cosmológica de los estudiosos de esa época. Las posturas de Platón (427-347 A.C.) y Aristóteles (384-322 A.C.) eran las que predominarían la manera de percibir el lugar del ser humano en el cosmos, la visión de que la Tierra es la única habitada en el centro del universo.

No fue sino en el renacimiento (siglo XV-XVI) que se retomó el tema de nuestro lugar en el cosmos, dando como resultado que la Tierra era simplemente otro planeta más. Emergieron especulaciones sobre vida en otros mundos. Se puede mencionar a Johannes Kepler (1571-1630) que contemplaba la posibilidad de mundos habitados. Pero esto fue más allá en la imaginación de los astrónomos de la época con Christiaan Huygens (1629-1695) quien escribió sobre la vida en otros mundos más allá de nuestro Sistema Solar, reflexiones semejantes a los antiguos filósofos griegos mencionados. De esta manera puede verse que a pesar de los sube y baja en la historia de la ciencia, la curiosidad predomina sobretodo y de manera natural hace que nos hagamos las mismas preguntas, basados en la misma inquietud, a pesar de vivir en diferentes épocas y contextos. Y se dice esto porque en 1600 a Giordano Bruno en Italia lo quemaron vivo por aseverar que existe un número infinito de soles con planetas con vida alrededor de ellos.

Especulaciones como las mencionadas llegaron incluso al filósofo Immanuel Kant (1724-1804), conocido en el mundo

de la filosofía por sus grandes aportes al campo de la ética (la dignidad humana cimentando los derechos humanos) y la epistemología (las condiciones de posibilidad del conocimiento en categorías). Kant escribió sobre la existencia de seres intelectuales en Jupiter y de otros amorosos en Venus. A pesar de ello, en la época aún predominaba la versión de que la Tierra era el único mundo habitable. El estudio de vida en otros mundos aún no era materia de ciencia propiamente dicha, por otro lado, la tecnología disponible todavía no era lo suficientemente adecuada para poder hacer estudios a mayor profundidad, comenzando por los telescopios.

Tal es así que Percival Lowell (1855-1916) creyó ver canales en Marte, creyendo con ello que habría obtenido evidencia de vida inteligente en ese planeta, incluyendo una civilización. No fue el único que “vio” esos canales, Giovanni Schiaparelli en 1877 reportó lo mismo haciendo alusión a la similitud de los canales de Italia, pero Lowell fue más allá dedicando muchos años a demostrar lo que él pensó que eran líneas que “se despliega por cientos de miles de millas en una dirección inamovible, tan lejos como lo está relativamente Londres de Bombay, y tan lejos de hecho como lo está Boston de San Francisco (Milner, 2011). Cabe añadir que Lowell pensaba que Marte estuvo cubierto alguna vez de verde.

Sin embargo, las evidencias de vida en otros planetas no fueron tan alentadoras durante esa época, dejando un poco de lado el interés científico por el grueso de investigadores. Fue con la Era Espacial que este interés fue retomado y con mayor énfasis. La palabra misma *astrobiología* no existía con el significado que ahora se la conoce para la época de Lowell y anteriores. Podría ubicarse el primer empleo de esta palabra en una revista de divulgación científica francesa, el 1 de julio de 1935 en *La Nature*, en un número titulado *La vie dans l'Univers* (o La vida en el universo).

El significado que se le daba en 1935 se parece bastante a lo que ahora se entiende por astrobiología, y aparece en la segunda parte del artículo en cuestión: “El desarrollo tanto de las ciencias naturales y astronómicas ha dado luz a una nueva ciencia cuyo objetivo es lograr la habitabilidad de otros mundos, esta ciencia es llamada astrobiología”<sup>3</sup> (como se citó en Briot, 2012).

Años más tarde en 1941 en un ensayo titulado *Astrobiología* por Laurence Lafleur se vuelve a hacer mención de esta palabra, pero manteniendo un significado más estrecho al actual, en el artículo solo se menciona que la astrobiología considera la vida en otros lugares aparte de la Tierra. Por otro lado, Gavrili Tikov y Joachim Herrman publicaron libros titulados *Astrobiology* en 1953 y 1974 respectivamente, pero abordándolo según ideas populares de vida no terrestre (Catling, 2013, p.

<sup>2,3</sup> Traducción mía.

5). Tratar de encontrar precisamente quién usó por primera vez la palabra astrobiología puede ser difícil, perdiéndose entre publicaciones en el tiempo.

El significado moderno de la palabra astrobiología se origina en 1995 por Wess Huntress de la NASA. En esa época había un interés en estudiar la vida en diferentes escalas, de la microbial a la cósmica. La palabra astrobiología vendría a ser una extensión y mejora de la palabra exobiología, un campo de estudio que tiene mayor existencia. En 1960 Joshua Lederberg usó esta palabra para referirse al estudio de la vida más allá de nuestro planeta. Este premio nobel consideraba que el estudio y búsqueda de vida en otros contextos es parte esencial en la exploración espacial.

Pero esta consideración estrecha de búsqueda de vida que proponía Lederberg no estuvo exenta de críticas, ya que ¿cómo se puede buscar algo que no se tiene certeza de que existe? Este cuestionamiento fue dado en 1964 por George Gaylord Simpson (Catling, 2013). Otras palabras como *bioastronomía* y *cosmobiología* se emplearon para estudiar y buscar vida no terrestre, pero no tuvieron éxito en su difusión. Incluso en la actualidad se emplea la palabra cosmobiología en un contexto de pseudotécnica, como relativo a astrología, aunque entre los rusos la palabra es científica, sin embargo en el contexto hispanohablante ello lastimosamente no es así. La pseudotécnica es la aplicación de técnicas que no tienen justificación científica pero que pretenden serlo (Bunge, 2002).

## ASTROBIOLOGÍA EN LA ACTUALIDAD

Como se dijo, el significado actual de la Astrobiología no se formó sino dentro de los años 90', teniendo un papel importante la NASA debido a que promovía investigaciones relacionadas a esa área. El nombre, etimológicamente hablando significa *biología de las estrellas*, por astro y bio en relación a logos, que es estudio o tratado. Suena contradictorio juntar las palabras *estrellas* y *vida*, ya que las estrellas son gigantescas bolas de masa incandescente, un lugar en donde la vida no podría florecer. Sin embargo, la astrobiología no trata de la vida en las estrellas, sino alrededor de las estrellas, en los planetas que la orbitan, asimismo, en los exoplanetas, es decir, planetas que orbitan otras estrellas.

Sin embargo, el estudio de la astrobiología no es únicamente de la vida en otros planetas, muchos astrobiólogos estudian la vida en la Tierra, su pasado, presente y futuro. Esto es así porque no se puede empezar a entender la vida en cualquier otro lugar del cosmos sin antes entender cómo ha emergido en

nuestro propio planeta. Es desde nuestra perspectiva terrestre, bajo el parámetro biogeocentrista, que hemos de empezar a esbozar una hoja de ruta astrobiológica. Sin embargo, existen preguntas que por más simples que parezcan, aún no tienen respuesta. Una de ellas es qué es la vida y sus orígenes. Aún no se sabe a ciencia cierta cómo es que se originó en la Tierra.

Para poder definir qué es la Astrobiología, Catling (2013) nos dice que "es una rama de la ciencia encargada del estudio del origen y la evolución de la vida en la Tierra y de la posible variedad de la misma en otros lugares"<sup>4</sup> (p. 2). Entiéndase, por supuesto, en otros lugares además de la Tierra. La NASA también tiene su propia definición (Des Marais et al., 2008) como el estudio de la vida en el universo dentro de un contexto cósmico. Esta última definición involucra tópicos que van más allá de la biología, y es justamente que en los objetivos de la NASA se preocupa abordar un amplio espectro de estudios relacionados a diferentes ciencias, mostrando con ello su naturaleza multidisciplinar.

Cuando la astrobiología surgió como disciplina científica en los años 1990, se dieron cuatro acontecimientos que coincidieron para poder ayudarla a concretizarla como tal. Uno de ellos es el famoso debate que se dio por el supuesto hallazgo de vida bacteriana marciana en un meteorito, conocido como meteorito ALH84001. La interpretación sobre si es realmente un fósil marciano o no puso de relieve el interés de la posibilidad de vida en otros mundos.

El segundo de los factores que contribuyeron para que la astrobiología se consolide mejor como ciencia es el estudio de los extremófilos (Luque et al., 2009). Los extremófilos, siguiendo su raíz etimológica *extremo* y *philos* que significaría amante de lo extremo, son formas de vida que pueden tolerar altas temperaturas o incluso las más bajas temperaturas, entre otros. Sobreviven en condiciones que para nosotros sería imposible. Claro que la referencia de lo extremo es relativa a nuestra ya adaptada condición de vida, porque si lo vemos al revés nosotros seríamos los extremófilos y no ellos.

El tercer factor que fue ayudando a madurar a la astrobiología era que, teniendo en cuenta esto último, se descubrió que una luna de Jupiter llamada Europa estaba cubierta por una corteza de hielo que se movía, dando a entender que debajo de la misma se encontraba un océano. Esto dio pie a pensar que quizá existan formas de vida extremas, extremófilos, debajo de esa corteza de hielo, ya que si en la Tierra ello ocurre, ¿por qué no en otro lugar? A todos estos factores mencionados hay que agregar el cuarto, en donde se da el estudio y descubrimiento de nuevos exoplanetas ha impulsado de manera relevante la concientización de que muy posiblemente no estemos solos en

<sup>4</sup> Traducción mía.

el universo. Si existen exoplanetas con condiciones que podrían favorecer la emergencia de la vida, teniendo en cuenta que existen extremófilos que sobreviven en condiciones hostiles para la vida en la Tierra, lo único que resta es, entonces, que exista una rama de la ciencia que se encargue del estudio de ello, y eso hace la astrobiología.

Por supuesto, desde el punto de vista de la historia de la ciencia estos cuatro elementos son más que suficientes para explicar la conformación conceptual de la astrobiología, pero también hay que añadirle la sociología de la ciencia. El contexto socio-histórico de emergencia de nuevas disciplinas científicas transdisciplinarias en un contexto de globalización ha permitido y ayuda a que se puedan concebir ciencias que no se limiten a una sola rama. Por otro lado, la astrobiología es una gran oportunidad para atestiguar el nacimiento y evolución de una ciencia y poder definir los límites y condiciones por los cuales se dan las condiciones de posibilidad de nuevos paradigmas científicos (Kuhn, 2006), haciendo la salvedad a la corrección que el mismo Kuhn hizo del término, cosa que no cabe detallar aquí. Es decir, no importa cuán pequeña pueda ser la evidencia de vida fuera de la Tierra, ello supone un cambio profundo en la mirada del ser humano hacia el cosmos, y de la vida en general, un cambio que puede equipararse al giro copernicano donde se creía que la Tierra estaba en el centro del universo, pasando a ser el Sol.

Lo mismo, pero en términos de vida. Julián Chela-Flores observa algo similar en una perspectiva histórica cuando menciona que la percepción geocentrista y antropocentrista cambió desde las contribuciones de Copérnico y Darwin (Chela-Flores, 2003). Existen dos puntos vitales que se desarrollarían si se descubre vida (aunque sean formas de vida simples) en otros lugares fuera de la Tierra. Margaret Race en la revista *Acta Astronáutica* señala que se tendrían que desarrollar nuevos protocolos para poder comunicar a la población las noticias relacionadas a estos descubrimientos, asimismo para evitar consecuencias poco deseables en cuanto a lo ético, político y científico. Esto tanto para la vida en la Tierra como para fuera de ella (como citado en Chela-Flores, 2011). En otras palabras, realizar un filtro para poder amortiguar impactos negativos que puedan surgir, mucho de ello producto del miedo a lo desconocido. También ello supondría:

La confirmación de la universalidad de la biología, detallando la definición de vida, y la caída del biogeocentrismo: La aguda distinción entre la casualidad (contingencia) y la necesidad (la selección natural como la principal fuerza directriz en la evolución) es relevante para la astrobiología.<sup>5</sup> (Chela-Flores, 2011, p. 243)

Las posibilidades de un logro de tal magnitud sería un gran paso para la astrobiología, mucho más del que ahora tiene. Supondría, con seguridad, la nueva ciencia directriz para la investigación relacionada a la vida y a sus condiciones de habi-

labilidad, entre otras cosas, así como la física fue tan popular durante cientos de años. Sin embargo, se está hablando de la vida en el cosmos, es importante definir qué es.

## LA VIDA

Una de las críticas que se mencionó anteriormente es el relativo a la definición y origen de la vida. Se podría definir la vida por sus características funcionales, como la reproducción, metabolismo, crecimiento, respuesta al entorno, evolución adaptativa y manifestación de orden en su estructura celular. Sin embargo, esta definición puede verse muy limitada, porque existen situaciones en las cuales un fenómeno natural puede presentar alguna de estas características sin estar necesariamente vivo. Por ejemplo, un tornado parece mostrar cierta estabilidad o la forma del agua cristalizada parece mostrar cierto orden estructural algunas veces, sin que por ello signifique que estén vivos ambos. O al revés, un ser humano puede no tener descendencia y ello no lo hace menos vivo, ya que no cumpliría con la función reproductora. Algo parecido al metabolismo se puede presentar en ciertas máquinas, etc. La vida, entonces, no puede limitarse a ser definida por sus funciones, una descripción funcionalista no basta.

Asimismo, tampoco basta la noción de vida como propiedad emergente que aparece en algunas menciones (Des Marais et al., 2008), porque la noción misma de propiedad emergente no nos dice nada. Es decir, al referirse a la vida como una propiedad que emerge a partir de la interacción de ciertas partes constitutivas uno solamente está describiendo una situación, pero no la vida en sí misma. Esa palabra emergente surge entonces como una muletilla que puede encontrarse incluso cuando se trata de describir el surgimiento de la inteligencia. Se trataría de una palabra mágica (Bedau, 1997) que no responde con suficiencia a la pregunta de qué es la vida.

Otra definición que podría usarse está relacionada con la entropía, dentro de la terminología usada por la termodinámica. En esto, se supone que todo sistema ordenado genera desorden, todo en el universo tiende al desorden en la forma de desperdicio o calor. Una persona genera entropía cuando suda, cuando genera calor, existe una pérdida de energía con la que continuamente tratamos de recuperarnos en la forma de consumo de alimentos para no colapsar.

Un organismo vivo evita la rápida degradación al estado inerte de equilibrio, y precisamente por ello se nos antoja tan enigmático; tanto es así que, desde los tiempos más remotos del pensamiento humano, se decía que una fuerza especial, no física o sobrenatural (*vis viva*, *entelequia*), operaba en el organismo, y algunas personas todavía piensan así. (Schrödinger, 2005, p. 45).

Los sistemas vivos, altamente ordenados y de una complejidad alta, podrían autoregularse y evitar morir. La energía que se consume para contrarrestar la entropía va subiendo de calidad

<sup>5</sup> Traducción mía.

a medida que uno asciende en la complejidad de los seres vivos (Odum 1988, 2007). La energía en los niveles inferiores es abundante pero de baja calidad en comparación a los niveles superiores que consumen energía de alta calidad en proporciones menores. Un animal depredador no necesita comer tantas cantidades de pasto como lo necesitaría una vaca para poder sobrevivir, por ejemplo. De esta manera, la materia inerte no puede contrarrestar la entropía del entorno de manera constante y compleja como lo hacen los seres vivos. Sin embargo, esta definición desde la termodinámica no nos puede dar una clara diferencia entre lo vivo y lo no-vivo.

Por otro lado, otra definición de vida concebida desde la astrobiología sería aquella que es “un sistema químico auto-regulable capaz de evolución darwiniana”<sup>6</sup> (Catling, 2013, p. 9). Pero como el mismo Catling (2013) señala, esta definición no es útil para realizar experimentos en laboratorio, y se requiere entonces de una más precisa. Se podría entonces que la vida es lo producido mediante la evolución teniendo como base al genoma que posee dentro de sí un sistema químico. Sin embargo, el problema persiste cuando se trata de reproducir ello en laboratorio, es por ese motivo que en las misiones del Viking Lander en los 70’ se trató de buscar formas de vida parecidas a las de la Tierra en suelo marciano. Es decir, desde la perspectiva biogeocentrista, encontrar análogos que puedan ser útiles para poder reconocer vida en otros contextos planetarios.

Como puede apreciarse, definir qué es la vida con exactitud no es algo que se haya logrado en biología o química. A diferencia de la física, cuyos principios pueden repetirse en todo el universo, los de la biología no corren la misma suerte, ya que los organismos biológicos no responden a la misma nomología –o sistema de leyes y principios- del nivel de la física. Es decir, cuando uno trata de definir qué es la vida, tiene que enfrentar el problema de poder reconocer las peculiaridades que la biología presenta. Sin embargo, esto no es problema para la astrobiología desde un sentido epistemológico.

La ciencia trabaja en base a constructos. Los constructos son representaciones mentales que siguen principios lógicos, son de una categoría diferente que el de las meras ideas. Un constructo es una idea que se interconecta con otras dentro de un gran sistema de ideas elaboradas lógicamente entre sí. A partir de los constructos es que se elaboran teorías que explican lo que las leyes científicas describen. Es en este sentido que, por ejemplo, si uno posee un rompecabezas y tiene una pieza faltante, uno sabe que el que falte una pieza no significa que esta no exista, sino que tiene la certeza, seguridad, de que la pieza faltante simplemente no ha sido encontrada. Lo mismo ocurriría con la vida, es una pieza faltante pero que su ausencia no supone la invalidez de la astrobiología. Si fuese así, la búsqueda del bosón de Higgs tampoco hubiera tenido sentido. Intentar encontrar una definición de vida en este artículo sería muy precipitado, por lo que sólo se intenta mostrar algunos intentos por tratar de definirla, sin que por ello se desmerezca la labor de la astrobiología como ciencia.

## LA ASTROBIOLOGÍA COMO DISCIPLINA

La astrobiología es una ciencia que tiene un carácter tan amplio que la NASA tuvo que enlistar 7 objetivos en su estudio y desarrollo. Hablar de las condiciones de habitabilidad favorables para la vida es abordar una amplia gama de ciencias. Desde la biología hasta la astronomía, de algunas ingenierías a las ciencias humanas. La diversidad de las disciplinas que la abordan hace preguntarse a uno si realmente es necesario hablar de una nueva ciencia como la astrobiología, y si no sería mejor tratarla como una subrama o subdisciplina. Diversas críticas se han hecho a la astrobiología, incluso algunas llegando a considerar que es una especie de palabra inventada para pedir más fondos en investigación por lo grandilocuente que puede sonar (Lazcano y Hand, 2012).

Se nos dice que la astrobiología es multidisciplinar (Des Marais et al., 2008), pero su significado no se nos deja claro aún. La Organización de la Naciones Unidas para la Educación (Unesco) puede darnos luz sobre el significado de la palabra:

La multidisciplinariedad puede ser vista como un banquete donde varias personas traen diferentes platos, los cuales son servidos en una mesa. El resultado de la yuxtaposición es meramente casual. Mucha gente podría traer el mismo plato. Otros podrían traer comida totalmente inesperada. Hay un alto riesgo de desperdicio de recursos y falta de coherencia.<sup>7</sup> (Unesco, 1998, p.39)

Esto quiere decir que la multidisciplinariedad es la confluencia de diferentes disciplinas científicas que se reúnen para tratar diversos problemas en común, pero que ello no significa necesariamente que se compenetren intrínsecamente, es decir, no implica la unión o relación metodológica de las disciplinas que la constituyen. El trabajo multidisciplinar es muy común en diferentes estudios que se realizan académicamente, pero la astrobiología necesita más que una acción multidisciplinar para dar solución a los problemas que se plantean. En la Astrobiología no hay una teoría unificada que explique y conecte de manera integral el estudio de la vida en el cosmos.

La interdisciplinariedad surge entonces como una acción en conjunto, más orquestada, en donde existe una compenetración metodológica (Peláez y Molnar, 2010) y una acción en conjunto que ayuda a esclarecer y dar mejor luz del problema estudiado:

Es decir, se trata de la concurrencia de varias disciplinas, de “entrelazarlas articuladamente”, para la comprensión de un problema y para orientar las acciones e intervenciones en el mundo para resolverlo. Esto supone, desde luego, la existencia de ciencias particulares, de disciplinas específicas, y el esfuerzo de convergencia, de articulación, el esfuerzo inter-disciplinar requiere por supuesto de una disposición favorable de quienes cultivan unas y otras disciplinas. (Peláez y Molnar, 2010, pp. 108-109)

<sup>6,7</sup> Traducción mía.

La interdisciplina no supone la eliminación de las disciplinas especializadas, sino que las nutre, las perfecciona al agregar dentro de sí perspectivas que originalmente le pertenecen a otras disciplinas. El esfuerzo común de investigadores ofrece mejor resolución de lo que se quiere estudiar. Sin embargo, cuando se tiene mayor información de una disciplina que *usa* a otras para sus fines, el costo a pagar puede ser la hiperespecialización, lo que puede conllevar al reduccionismo.

El reduccionismo debe ser empleado metodológicamente para poder tener mayor precisión de lo que se investiga. Y es por esta misma razón que la astrobiología no es meramente estudio de la vida en el cosmos, sino sería una forma especializada –y en ese caso se convertiría en una subdisciplina necesariamente- de la biología. Pero como la astrobiología aborda una pléyade de disciplinas y académicos de diferentes áreas, el reduccionismo metodológico sirve para fortalecer el conocimiento de unos y otros sin que por ello se tenga que hablar de una sola ciencia en particular. Por eso astrobiología no es exobiología ni bioastronomía solamente, las aborda pero no se reduce a ellas.

Otra faceta de la astrobiología es que es transdisciplinaria. Lo transdisciplinar va a abordar tanto la multidisciplinariedad como la interdisciplinariedad. Sin embargo, existe una diversidad de concepciones acerca del significado transdisciplinar (Nicolescu, 1996; Peláez y Molnar, 2010). Para Basarab Nicolescu (2010) la transdisciplinariedad parece ser una nueva forma de integración del conocimiento científico, algo que difícilmente uno puede concebir, especialmente porque él no propone realmente algún mecanismo para poder lograrlo. Considera lo transdisciplinar como la respuesta actual ante los problemas actuales que ahora son interconectados. Esto último sí es acertado, puesto que existe un nacimiento de diferentes disciplinas científicas que abordan cada vez más problemas que se relacionan unos con otros, y se puede tomar como ejemplo la ecología (Southwick, 1996).

La astrobiología no busca unificar la ciencia en una teoría integral de todas las ciencias que la componen. Hacer ello representa un problema metodológico y nomológico. Es por este motivo que existe otra definición de transdisciplinariedad y es más familiar al trabajo que realizan los actuales astrobiólogos. Es decir, aquella definición en donde la transdisciplinariedad es:

El trabajo transdisciplinario no parte de marcos conceptuales previamente establecidos, como serían los sistemas conceptuales y los paradigmas disciplinarios. Los grupos transdisciplinarios se constituyen frente a problemas específicos, para comprender los cuales no hay, métodos ni teorías establecidas. Parte del desafío transdisciplinario es el de la construcción de conceptos y de los métodos adecuados para entender los problemas y

desde luego para resolverlos. El marco conceptual y los métodos adecuados se construyen en el proceso mismo de la investigación y en su aplicación. (Peláez y Molnar, 2010, p. 117).

Esta definición encaja en el trabajo aplicativo que se viene realizando en astrobiología porque, por ejemplo, en el caso de investigar las condiciones de habitabilidad o posibilidades de vida en Marte, los objetos de estudio muchas veces no son conocidos. El problema se presenta y se reúnen los diferentes investigadores de variadas disciplinas que no opseen un marco conceptual común –como el caso de la astrobiología- pero que a pesar de ello hay intercambio de información.

La misión realizada por el rover Curiosity es un buen ejemplo de trabajo transdisciplinario ya que reúne y orquesta una diversidad de disciplinas. En astrobiología se trabaja con problemas específicos que muchas veces no se tienen aún las teorías para describirlas, y es justamente ello lo que la hace transdisciplinar, porque necesita de la colaboración orquestada de las ciencias que la comprenden. El marco conceptual se va construyendo en el camino, y eso coincide con la noción de constructos, ya que no tenemos dilucidado totalmente el objeto de estudio, pero se puede ir encontrando en el camino. La astrobiología en este sentido nunca estaría acabada, completa, y eso es un buen síntoma, porque solamente un conocimiento completo deja de ser científico ya que sino contradeciría la refutabilidad que toda ciencia posee (Popper, 2008). De esta manera, puede apreciarse que la naturaleza disciplinar de la astrobiología es eminentemente transdisciplinar, involucrando, al mismo tiempo, lo multidisciplinar y lo interdisciplinar.

## CONCLUSIONES

1. La astrobiología responde a un interés que desde siempre ha existido en el pensamiento del ser humano. Desde los antiguos filósofos hasta los científicos de la actualidad, la pregunta astrobiológica responde a la curiosidad por saber si estamos solos en el universo. Esta inquietud se traduce en la búsqueda de vida en otros entornos planetarios, expectación alimentada por el descubrimiento de exoplanetas, estudio de extremófilos, planetas y lunas con condiciones de habitabilidad y posibles hallazgos de restos de vida en su forma simple, como por ejemplo, en el meteorito ALH84001.
2. Las definiciones sobre la vida desde el punto de vista de sus características funcionales como de la perspectiva emergentista no son suficientes para poder tener un concepto claro de la vida. A pesar del gran avance tecnológico, el problema de la definición de vida aún queda sin respuesta, pero ello no es impedimento para proseguir

con los trabajos astrobiológicos ya que tienen el potencial de dar respuesta a ello. Además, la ciencia trabaja con constructos, y la ausencia de una definición de vida no es motivo par desacredita a la astrobiología como ciencia.

3. El gran potencial astrobiológico en su posibilidad de descubrir aunque sea formas de vida simples en entornos ajenos a la Tierra involucraría un cambio de perspectiva en la posición del ser humano en el cosmos y de la vida en general. Habrían reacciones de diferente índole para lo cual se tendrían que preparar políticas adecuadas para amortiguar posibles efectos negativos. Asimismo, esto sería un giro equivalente al giro copernicano y superación a largo plazo, si se puede llamar así, de la perspectiva biogeocentrista que toma como referencia la vida sobre la Tierra para poder estudiarla en otros entornos.
4. La naturaleza disciplinar de la astrobiología es de carácter multidisciplinario, interdisciplinario, pero sobre todo transdisciplinario. No se basa en una teoría integral del todo, el marco conceptual con el que se desarrolla se va elaborando a partir de problemas específicos. La definición transdisciplinar que involucra el trabajo de diferentes investigadores encaja con la labor que se viene haciendo, por ejemplo, con el Curiosity. La astrobiología como ciencia transdisciplinar tiene la capacidad de alimentar las ciencias que la conectan, es el eje de confluencia científico –tanto de ciencias naturales como ciencias humanas– para la investigación de la vida en el cosmos.

## REFERENCIAS

- Bedau, M. A. (1997). Weak emergence. *Philosophical Perspectives: Mind, Causation, and World*, 11, 375–399. Recuperado de <http://people.reed.edu/~mab/publications/papers/weak-emergence.pdf>
- Briot, D. (2012). A Possible First Use of the Word *Astrobiology*? *Astrobiology*, 12(12), 1154–1156. doi:10.1089/ast.2012.0896
- Bunge, M. A. (2002). *Crisis y reconstrucción de la filosofía*. Barcelona: Gedisa.
- Catling, D. C. (2013). *Astrobiology: A Very Short Introduction*. Oxford University Press.
- Chela-Flores, J. (2003). Marco cultural de la astrobiología. *Letras de Deusto*, 33(98), 199–215.
- Chela-Flores, J. (2011). *The Science of Astrobiology: A Personal View on Learning to Read the Book of Life*. Springer Science & Business Media. doi:DOI 10.1007/978-94-007-1627-8
- Department of Physics and Astronomy. (n.d.). Stony Brook University. Recuperado el 8 de marzo, 2015, de <http://www.astro.sunysb.edu/lattimer/AST248/old.pdf>
- Des Marais, D. J., Nuth, J. A., Allamandola, L. J., Boss, A. P., Farmer, J. D., Hoehler, T. M., ... Spormann, A. M. (2008). The NASA Astrobiology Roadmap. *Astrobiology*, 8(4), 715–730. doi:10.1089/ast.2008.0819
- Kuhn, T. S. (2006). *La estructura de las revoluciones científicas*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Lazcano, A., y Hand, K. P. (2012). Astrobiology: Frontier or fiction. *Nature*, 488(7410), 160–1. doi:10.1038/488160a
- Luque, B., Ballesteros, F., Márquez, Á., González, M., Agea, A., & Lara, L. (2009). *Astrobiología: Un puente entre el Big Bang y la vida*. Madrid: Ediciones AKAL.
- Milner, R. (2011). Tracing the Canals of Mars. Recuperado el 8 de marzo, 2015, de <http://www.astrobio.net/topic/solar-system/mars/tracing-the-canals-of-mars/>
- Nicolescu, B. (1996). *La transdisciplinariedad. Manifiesto* (1st ed.). Sonora: Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, A.C. Recuperado de <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSedesDependencias/unidadesAcademicas/FacultadCienciasExactasNaturales/BibliotecaDiseno/Archivos/General/Transdisciplinariedad.pdf>
- Odum, H. T. (1988). Self-organization, transformity, and information. *Science (New York, N.Y.)*, 242(4882), 1132–9. doi:10.1126/science.242.4882.1132
- Odum, H. T. (2007). *Environment, Power, and Society for the Twenty-First Century: The Hierarchy of Energy*. Columbia University Press.
- Peláez, Á., y Molnar, R. S. (2010). *Observaciones filosóficas en torno a la transdisciplinariedad*. Barcelona: Anthropos.
- Popper, K. R. (2008). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Schrödinger, E. (2005). Qué es la vida. Recuperado el 8 de marzo, 2015, de <http://campus.usal.es/~licesio/Biofisica/QEV.pdf>
- Southwick, C. H. (1996). *Global Ecology in Human Perspective*. Oxford University Press.
- Unesco. (1998). Transdisciplinarity. “*Stimulating Synergies, Integrating Knowledge*” (p. 80). Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001146/114694eo.pdf>