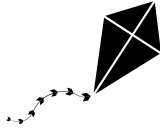


Orlando Vargas-Ríos

LA NOCIÓN
DE VIDA
EN LA
BIOLOGÍA
CONTEMPORÁNEA


Número 20



CIENCIA AL VIENTO

Comité editorial:

Xavier Marquínez	<i>Departamento de Biología</i>
Diana Farías	<i>Departamento de Química</i>
Gregorio Portilla	<i>Observatorio Astronómico Nacional</i>
J. Robel Arenas-Salazar	<i>Observatorio Astronómico Nacional</i>

Universidad Nacional De Colombia
Facultad De Ciencias

Decano

Jaime Aguirre-Ceballos

Vicedecano académico

Giovanny Garavito

Vicedecano de investigación y extensión

Alvaro Mariño Camargo

Asistente coordinación de Publicaciones

Helena Sarmiento

Ciencia al Viento

Coordinador:

Germán Amat-García

Diseño de portada: Valentina Nieto Fernández

Diagramación: Liliana Aguilar

Ciencia al Viento, es una publicación trimestral de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. Comprende títulos de ciencia, pedagogía de la ciencia, filosofía de la ciencia y otros tópicos que relacionan el rol de esta importante área del conocimiento humano con la sociedad. La colección presenta dos modalidades de documentos:

- Transcripción de textos ya publicados y que conservan un sello de excelencia académica e investigativa en sus respectivas disciplinas del conocimiento científico.
- Ensayos científicos de investigadores de la Facultad de Ciencias que, desde el quehacer cotidiano de su trabajo científico, enmarcan importantes temáticas con elementos conceptuales, metodológicos y epistemológicos de gran interés en la actualidad.

El objetivo de la colección es ofrecer al lector un espacio de conocimiento, de difusión y de inspiración sobre la incidencia de la prácticas científicas en la sociedad.

Texto de circulación restringida y distribución gratuita, editado con fines exclusivamente académicos, para uso en las aulas de la Universidad Nacional de Colombia.

Prohibida su venta.

cienciaalviento@unal.edu.co
www.cienciaalviento.unal.edu.co



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

CIENCIA AL VIENTO

La noción de vida en la biología contemporánea

Orlando Vargas-Ríos

Número 20

Noviembre, 2017

Facultad de Ciencias

Universidad Nacional de Colombia

Editorial

En el presente número de *Ciencia al Viento*, su autor, el Profesor Orlando Vargas de la Facultad de Ciencias, plantea la dificultad de una definición general de la vida. Se busca en la biología su concepto de vida y la construcción de su propio *bios*. Ante la complejidad de la vida se plantea la necesidad de categorías que nos ayudan a pensarla desde las biomoléculas hasta los ecosistemas. Las categorías planteadas son: *tiempo, espacio, invariancia, teleonomía, evolución, individualidad, diversidad, emergencia-jerarquización, orden y totalidad*. Estas categorías nos pueden ayudar a construir una noción de vida, de la cual no deber excluirse el profundo respeto por toda manifestación de vida.

Ciencia al Viento agradece a las autoridades de la Facultad de Ciencias el haber considerado no solamente la posibilidad sino la necesidad de reimpresión de sus primeros 18 números, como homenaje al aniversario 150 de nuestra querida Universidad Nacional de Colombia.

Equipo editorial
Ciencia al Viento

La noción de vida en la biología contemporánea¹

Introducción

La pregunta “¿qué es la vida?” ha sido un rompecabezas para biólogos, físicos, teólogos, poetas y en general para cualquier ser humano; es uno de los problemas científicos y filosóficos por excelencia y a los cuales, en la mayoría de los casos, se unen las concepciones religiosas en la búsqueda de una visión del universo, una visión del mundo y una visión del hombre. De la forma como el hombre ha respondido a esta pregunta construye su forma de sentir y de entender la vida (de respetarla o degradarla, de exaltarla o de humillarla). De las preguntas centrales de la ciencia sobre: el universo, las especies, la humanidad y la conciencia, todas tienen que ver con el problema del origen de la vida.

¿Qué es la vida?, es una de las preguntas más difíciles que se le pueden formular a un ser humano, y se presenta mucha dificultad cuando se trata de explicar, de conceptualizar, de verbalizar y definir. En la mayoría de los textos biológicos que tratan el problema se encuentran frases como: “la vida no existe como tal, nadie la ha visto”, “la vida no existe, no hay más que seres vivos”, “la vida es imposible aislarla o concebirla en abstracto”, “pedir una definición de vida es pedir algo acerca de lo cual no se llega a ningún acuerdo satisfactorio”, “se puede

1 Ensayo publicado originalmente en la revista **Javeriana**, 17:557, Agosto de 1989. Autorizado por su autor.

caracterizar la vida, mas no definirla”, “se pueden establecer las leyes de la vida, pero no se debe esperar del biólogo alguna respuesta acerca de la íntima esencia de la vida”, “la vida es un axioma, un dato primordial que debe ser simplemente aceptado, no explicado”.

Actualmente la pregunta qué es la vida ya ni siquiera se formula, anda perdida en el lenguaje, en la falta de tiempo, en el papeleo de las oficinas, en la retórica inútil, en los discursos a los vivos y a los muertos, en los símbolos e ideologías, en los afanes de la vida ausente. Casi nadie tiene tiempo para reflexionar sobre la vida, porque nadie quiere empezar a ver el ejemplo más cercano: su propia vida.

Los físicos en sus expresiones utilizan frases como: “la vida de una estrella”, “la vida media de un átomo”. Los místicos y poetas hablan de “la vida del espíritu” y de la “vida interior”. La palabra vida la utilizamos con múltiples significados para expresar la existencia de un fenómeno, de un proceso, de una relación en un estado cambiante. En algunas definiciones se habla de la vida como de un conjunto de fenómenos, una acomodación continua de relaciones, un conjunto de funciones, una organización, una actividad especial, una manera de ser, un estado de cosas. Pero ante todo la palabra vida está cargada de un profundo misterio cuyo origen se encuentra en la explicación de nuestra propia vida y su sentido; porque el concepto vida es uno de esos conceptos intuitivos, inexpresables, que están en nuestra experiencia directa, y el mayor de nuestros afanes es dar razón de todo desde nosotros mismos, dar razón de la vida desde nuestra vida; de explicar el misterio desde el misterio. Sólo hablamos de lo que podemos entender y por consiguiente asimilamos nuestra vida a la vida de los demás seres vivientes. Asimilamos nuestra vida mental y nuestra vida orgánica a la vida que está fuera de nosotros. Todos tenemos la experiencia de la vida y su negación: la experiencia de la muerte, la eterna dualidad entre lo viviente y lo no viviente, entre lo orgánico y lo inorgánico, entre la vida y la no-vida. Intuimos algo de la vida de los demás seres

humanos, porque nacemos y morimos de la misma forma; pero, cuando reflexionamos sobre la vida de las plantas y animales quedamos abismados por su significado y buscamos algo que nos conecte a ellos. ¿Qué tiene que ver esa vida con la nuestra? ¿Qué significado tiene esa vida que no es consciencia y qué significado tiene nuestra consciencia en relación a esa vida? Esa angustia de saberse distinto a otras vidas la expresa bellamente el poeta de Praga Rainer María Rilke así:

“A solas con una persona difunta no queda uno, ni lejanamente, tan desamparado como entre los árboles. Porque, por muy misteriosa que sea la muerte, más misteriosa es aún la vida que no es nuestra vida”.

Esa vida, que no es nuestra vida, es a la vez misterio y conocimiento y lo único que refleja es la dualidad de la condición humana; entre un mundo interior lleno de preguntas sobre el universo y la totalidad, y un mundo exterior lleno de fenómenos y teorías que tratan de explicarlos. Es la dualidad entre la razón y la sensibilidad.

La biología contemporánea está absorta en especialidades, en un pedazo de organismo y sus funciones, en un conjunto de biomoléculas, o en un grupo de especies con sus estructuras y nombres científicos; la biología es el estudio de la vida; pero la vida se nos ha perdido en el *bios* fraccionado de las especialidades; y ahora más que nunca -en esta época de la cultura de la muerte, de la destrucción, del arrasamiento de toda vida- se nos exigen categorías con las cuales podemos contribuir a la defensa de la vida, a construir conceptos cargados de significado que sirvan para superar la degradación e irrespeto por la vida. Categorías nacidas de la razón y la sensibilidad que den una nueva visión al hombre del significado de la vida como una totalidad.

La biología se ha tornado una ciencia de moda por los avances espectaculares de la biología molecular y por la crisis del medio ambiente. Hemos entrado en nuevos paradigmas y nos encontramos al borde de

un abismo. Así como la física reconoció el abismo de la destrucción con la bomba atómica, así, la biología está conociendo el abismo con las guerras biológicas y las manipulaciones genéticas y cerebrales.

Si a un biólogo molecular le preguntamos: ¿Qué es la vida? Posiblemente no nos responda, pero si le preguntamos: ¿qué caracteriza un organismo o un sistema viviente?, nos hablará de un ciclo de materia, un flujo de energía y un flujo de información. Un ecólogo que define su ciencia como la “biología de los ecosistemas” nos hablará de un ciclo de materia, un flujo de energía y un flujo de organización. Se nos explicaría así los sistemas vivientes en términos de moléculas e individuos que son capaces de autoduplicarse o reproducirse; de moléculas con enlaces ricos en energía, de fotosíntesis y niveles tróficos; de las relaciones entre entropía e información, y de los mecanismos de evolución por selección natural desde las biomoléculas al hombre y de los individuos a los ecosistemas.

Pero todos sabemos que la vida es más que eso, y que nos falta explicar: el sentido de la vida, su finalidad, su belleza, su totalidad, el misterio de la muerte y sobre todo el fenómeno humano: la vida que es consciente de la vida, la vida que quiere hacerse uno con la totalidad de la vida.

¿Cómo puede la biología contemporánea contribuir a la reflexión de la vida? Jacques Monod (1984) ha dicho que la biología es la más significativa de todas las ciencias, porque la ambición última de la ciencia entera es fundamentalmente dilucidar la relación del hombre con el universo. ¿Hasta qué punto la biología ha hecho sus aportes en este esfuerzo? La biología solo puede contribuir desde el nivel de sus apreciaciones sobre la naturaleza del fenómeno vital. “La biología ha perdido hoy muchas de sus ilusiones, no busca ya la verdad, construye la suya”, “actualmente ya no se interroga a la vida en los laboratorios, no se busca abarcar su ámbito, sino solamente analizar sistemas vivientes, sus estructuras, sus formas, su historia” (Jacob, 1986).

Las dos biología

La biología no es una ciencia unificada por la heterogeneidad de los objetos biológicos, los fines de su estudio y los métodos empleados. Tiene dos campos ampliamente separados; por un lado tenemos una biología funcional que trata de explicar las funciones únicamente por la estructura de las moléculas. Para este tipo de enfoque el todo no es más que la suma de las partes. De esta biología nace uno de sus problemas epistemológicos, conocido como el problema de la reducción.

De otra parte tenemos la biología evolutiva, también llamada biología integracionista u holista; este enfoque se niega a considerar que todas las propiedades de un ser vivo se expliquen por la estructura de sus moléculas; aquí, el todo es más que la suma de las partes. Con este tipo de biología nace otro de los problemas clásicos de la epistemología biológica como es el de las explicaciones teleológicas (explicaciones que invocan una causa final).

Durante toda la historia de la biología las interpretaciones de la naturaleza de la vida han dado circunscritas a estas dos biología de las cuales salen las concepciones mecanicistas y vitalistas. Para el mecanicismo los fenómenos biológicos pueden reducirse enteramente a los fenómenos físicos y químicos. En el vitalismo se hace énfasis en el finalismo de las estructuras de los seres vivos y en un “principio vital” que coordina todas las actividades (para un estudio completo de las teorías biológicas véase Blandino, 1964). La mayoría de los biólogos modernos no aceptan plenamente ni el mecanismo ni el vitalismo.

El bios de la biología

¿Cuál es la naturaleza de la vida? ¿Qué distingue lo vivo de lo no vivo?

En la segunda década del siglo XX se empezó a encontrar una respuesta a estas preguntas; fueron los fisiólogos quienes hablaron primero que la característica más importante que diferencia la materia viviente de la no-viviente es la síntesis de material específico a partir de compuestos no específicos. La vida entonces se percibe como el mantenimiento de la estructura orgánica a partir de síntesis constantes. En la siguiente década se habla de la célula como unidad de lo viviente, pero dos evidencias hacen abandonar esta idea: 1) Pueden hallarse organismos excepcionales en los que la organización celular no esté desarrollada. Por ej. Hongos, algas, etc. 2) La menor unidad de orden -que contradice el segundo principio de la termodinámica- no es la célula sino una integración de compuestos complejos. Se habló entonces que la verdadera unidad viviente debía ser de naturaleza protoplasmática. Posteriormente los genetistas afirman que los seres vivos además de sintetizar estructuras específicas, se reproducen y participan en el largo proceso de la evolución. Es decir que lo más importante es la capacidad de transmitir la especificidad en la reproducción para que la evolución sea posible y además de vez en cuando cambie la especificidad y pueda ser transmitida a la descendencia. Es decir, que especificidad, variación hereditaria, selección natural, cambios en las poblaciones y evolución son los conceptos fundamentales para una definición de vida (Waddington, 1976).

El científico francés George Salet (1975) dice que parece existir un acuerdo unánime entre los biólogos para admitir la siguiente definición de vida:

“Un ser vivo es un ensamblado material autónomo donde se realizan intercambios energéticos y químicos con el medio ambiente, siendo ordenados estos cambios para los 3 fines siguientes: asimilación, autorreproducción, acomodación o autorregulación”.

La asimilación implica un flujo de energía y materia en el organismo para mantener la estructura interna y externa (es decir, el fenotipo); y se define como el poder que tiene el ser vivo de tomar sustancias del medio ambiente e incorporarlas a su estructura propia, después de haberlas sometido a ciertas transformaciones químicas propias. La autorreproducción implica un flujo de información, de intercambio de genes, e implica existencia del genotipo que dirige todo el desarrollo del organismo; se define como el poder que tienen los seres vivos de provocar la fabricación automática de seres vivos. La acomodación o autorregulación es la capacidad de adaptarse al ambiente e implica procesos largos en tiempo y espacio y en sentido amplio un flujo de organización cada vez más especializada tanto dentro como fuera del organismo (en el individuo, en las poblaciones, en las comunidades, en los ecosistemas); se define como el poder que tienen los seres vivos de ejercer las funciones vitales en condiciones variables del medio, dentro de ciertos límites. Todo este proceso implica evolución por selección natural.

El concepto de programa genético es la piedra angular de la biología moderna, “lo viviente empieza con aquello que ha podido construir un programa genético y solamente en ese momento está sometido a la selección natural” (Jacob, 1986). El biólogo se pregunta entonces: cómo han surgido los programas biológicos existentes (el problema del origen de la vida), cómo se han desarrollado (el curso y mecanismos de la evolución) y cómo son llevados a efecto (los principios de la morfogénesis) (Longuet-Higgins, 1976).

Teniendo como base las anteriores propiedades y conceptos sobre los seres vivos podemos pensar algunas categorías que nos ayuden a interpretar la complejidad de la vida.

Categorías de la vida

Tiempo

En sus estudios los biólogos tienen que pensar los organismos vivientes insertos simultáneamente en 4 escalas de tiempo (véase Thorpe, 1967; Waddington, 1963, citado por Nuñez de Castro, 1983) así:

1. Los procesos que ocurren a tiempo normal en las funciones de los seres vivos (horas, minutos).
2. Los procesos desde la fecundación hasta el desarrollo en adulto. El tiempo que dura una vida hasta la senectud y la muerte (años).
3. Los procesos en los cuales las características de los organismos pasan de una generación a la siguiente.
4. Los procesos que ocurren en cientos de generaciones en los cuales ocurren los lentos procesos de evolución, por los cuales se forman las especies.

En estas diferentes escalas de tiempo el biólogo ubica sus problemas que básicamente se refieren al funcionamiento, la estructura, el origen y las interrelaciones bióticas y abióticas de los seres vivos. Esta complejidad temporal es quizás el rasgo más característico de la biología y lo que la diferencia más claramente de la física y la química. François Jacob (1986) al referirse al parámetro temporal afirma:

“...el tiempo representa para el biólogo mucho más que un simple parámetro físico, no puede ser disociado de la génesis del mundo viviente y su evolución”.

Todo organismo cualquiera que sea se encuentra indisolublemente ligado no sólo al espacio que lo rodea, sino también al tiempo que lo condujo allí, y le otorga una especie de cuarta dimensión”.

Es entonces en el hecho de la evolución en la cual se sitúa mejor la perspectiva temporal histórica, cuando el biólogo quiere explicar la vida y sus procesos. Para comprender el fenómeno vital es necesario entonces estudiar los cambios que ocurren en los sistemas biológicos en función de la dimensión temporal y “sea cual fuere el nivel estudiado, ya sean moléculas, células, organismos o poblaciones, la perspectiva histórica aparece como perspectiva necesaria y la sucesión como el principio de explicación (Jacob, 1986).

Espacio

Para el biólogo no tiene sentido el ser vivo abstraído de su medio. Las solas coordenadas espaciales en las cuales se ubican los seres vivos no son suficientes para describir la complejidad de la distribución, abundancia y diversidad de los seres vivos. Con el desarrollo de la ecología evolutiva y su teoría del nicho se ha comprendido la complejidad de la relación de los seres vivos y su espacio. El nicho del ecólogo se ha convertido en algo más que un espacio físico, es un espacio en el esquema global de las cosas; es todo lo que hace la especie para sobrevivir y mantenerse adaptada (Colinvaux, 1963). El nicho así se convierte en un hipervolumen N-dimensional que nos ayuda a pensar la gran cantidad de variables a las que están sometidos los seres vivos en tiempo y espacio. Cada nicho puede considerarse como un conjunto de puntos, cada uno de los cuales define un posible conjunto de valores ambientales que permiten que la especie viva (Hutchinson, 1981). La forma como se reparten los nichos en el espacio hace que se organicen y jerarquicen las unidades ecológicas. El espacio encierra entonces los límites de posibilidades que en un momento determinado suministra el biotopo (espacio físico determinado) a la biocenosis (comunidad biótica que vive en el biotopo); la unión del biotopo y la biocenosis forma el ecosistema.

El ecólogo español Ramón Margalef (1981) considera a cada ecosistema como la expresión de un proceso histórico durante el cual nuevas especies hallan acceso al ecosistema, o nuevas mutaciones aparecen en las especies presentes, creándose gran número de interrelaciones, La vida así halla una gran complejidad en el espacio dada la gran variedad de nichos y diversidad de especies. En últimas la búsqueda de nuevos nichos ha conformado los ecosistemas y los ecosistemas han conformado la biósfera; podemos decir entonces que la vida como una totalidad ha conformado su propia casa, su oikos; el filósofo francés Edgar Morin (1983) lo expresa así: “El oikos, tal como aparece, es la casa viviente de la vida, la vida en forma de casa, el oikos ecuménico, se confunde con el universo de la vida, la ecósfera es la biósfera”; y Nuñez de Castro (1983) lo expresa así: “en biología el espacio es la casa viviente de la vida, así como el tiempo es la duración viviente de la vida; de tal manera que espacio y tiempo se han hecho vida, se han hecho una vida”.

Invariancia

Lo más sorprendente de la vida es su poder de reproducir y transmitir sin variación la información genética correspondiente a su propia estructura. La vida ha sido igualada a un orden hereditario complejo, que implica un orden de sucesión específico de bases nucleicas. “El enunciado de que el organismo se reproduce con fidelidad a su especie es estadísticamente correcto. Pero lo que se reproduce con fidelidad a la especie es el material genético” (Lwoff, 1967).

Muchos animales actuales (llamados fósiles vivientes) han permanecido idénticos; es decir, que durante millones de años el programa genético no ha variado. “No hay seres vivos hoy en la tierra más que en la medida en que otros seres se han reproducido obstinadamente desde hace dos mil millones de años o más” (Jacob, 1986); porque el programa genético está constituido por la combinatoria de elementos esencialmente invariantes.

A esta propiedad de reproducir una estructura con alto grado de orden, se le ha llamado invariancia reproductiva (Monod, 1984).

Teleonomía

La evidente finalidad de los seres vivos en la biología contemporánea ha dejado de llamarse teleología y se ha convertido en teleonomía. Porque dada la invariancia de su programa genético los seres vivos están estructurados y organizados hacia un fin (telos): la supervivencia del individuo y de la especie.

Para Jacques Monod (1984) el proyecto teleonómico esencial es la transmisión de una generación a otra del contenido de invariancia característico de la especie. Todas las estructuras y comportamientos que contribuyen al éxito del proyecto esencial son llamados teleonómicos, p. ej. el éxito de una especie en la defensa de su nicho es teleonómico. Todas las adaptaciones cumplen proyectos particulares que son proyección de la información genética y cuya finalidad básica es la conservación y multiplicación de la especie; “reconocer la finalidad de los sistemas vivientes supone decir que no se puede hacer biología sin referirse constantemente al proyecto de los organismos. Sentido que da su existencia a sus estructuras y sus funciones; ya no podemos disociar la estructura de su significación” (Jacob, 1986).

Ludwing von Bertalanffy (1976) llama equifinalidad al comportamiento finalista del organismo; la búsqueda de estados de equilibrio, “puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos organizmicos”.

Evolución

La evolución ha dejado de ser una simple especulación para constituirse en un hecho científico, y como todo hecho científico requiere de una teoría que dé cuenta de su principal problema: explicar la complejidad adaptativa y su origen.

Con los datos de la biología contemporánea y principalmente con su teoría fisicoquímica de la herencia (o teoría del código genético), la mutabilidad de las especies y la selección natural se ha construido un cuadro coherente de las transformaciones de los organismos en tiempo y espacio. De esta forma la evolución se explica en términos de 3 propiedades: multiplicación, herencia y variación (Maynard – Smith, 1976).

Con la teoría del código genético se ha entendido la estructura química del material genético, su información y los mecanismos de expresión morfo genética y fisiológica. La biología molecular ha descubierto una notable uniformidad en los componentes moleculares de los organismos. Se ha revelado que en todos los organismos vivos -desde las bacterias al ser humano- la información hereditaria está codificada en el ADN, el cual en todos los casos, está formado por combinaciones de los mismos 4 nucleótidos. Esta unidad revela la continuidad genética de los organismos vivos (Ayala, 1987).

La selección natural es para la biología evolutiva el principal rector de la evolución de los seres vivos, al incrementar su capacidad de adaptación al ambiente por reproducción diferencial de las variantes genéticas alternativas o de las combinaciones más adecuadas de genes; esto es, de las estructuras y funciones mejor adaptadas.

Miquel Crusafont (1969) menciona como características fundamentales de la evolución las siguientes:

1. Complejificación: tendencia de los sistemas vitales a hacerse más y más complejos.
2. Irreversibilidad: imposibilidad de vuelta atrás una vez adquirida una determinada complejidad.
3. Eficientismo: eficacia creciente de las estructuras.
4. Libertad: tendencia a una mayor autonomía.

Individualidad

El biólogo evolutivo y genetista John Maynard – Smith (1976) afirma que para que la materia viviente evolucione debe resolverse en individuos y no en un continuo. La evolución se nutre de las diferencias individuales como elemento básico sobre el que actúa la selección natural. El individuo se convierte así en la fuente única de toda variación.

La individualidad es la raíz de todas las posibilidades, de combinaciones infinitas, de transformaciones inesperadas. Ernst Mayr (1961) lo expresa así:

“La individualidad tan característica del mundo orgánico, donde todos los individuos son únicos, todos los estados en el ciclo de vida son únicos, todas las poblaciones son únicas, todas las especies y categorías mayores son únicas, todos los contactos interindividuales son únicos, todas las asociaciones naturales de especies son únicas y todos los eventos evolutivos son únicos”.

Esta fuente de originalidad en la individualidad comienza a nivel molecular; “tan pronto como una molécula auto-reproducible se convierte (por mutación) en un individuo distinto de los demás del mismo tipo, empieza a actuar la selección natural y se inicia la vida” (Montalenti, 1983).

Diversidad

Lo que más sorprende de la vida es su diversidad. ¿Por qué existen tantos tipos diferentes de seres vivos? Hasta el momento cerca de 400.000 especies de plantas y 1.500.000 especies de animales han sido descritas y se continúa en esa labor.

La individualidad se vuelve diversidad en el proceso evolutivo. La variedad de ambientes produce una complejidad de nichos en tiempo y espacio; lo cual produce un intrincado proceso de interrelaciones en

los ecosistemas. Tal diversidad ha estructurado y jerarquizado la naturaleza. Esta diversidad de formas y de especies en el nivel macroscópico se basa en la combinación de algunas especies de moléculas al nivel microscópico. La individualidad y diversidad en últimas se basan en una unidad de composición molecular. La diversidad genética de las poblaciones produce la individualidad (fenotípica) que por selección natural produce la diversidad de especies.

Emergencia-Jerarquización

La medida en que la realidad evoluciona adquiere cada vez mayores niveles de complejidad creciente y en cada nivel de organización emergen cualidades, leyes, propiedades y procesos de integración que no tenía el nivel anterior y por consiguiente en cada nivel se requieren nuevas formas de explicación que den cuenta de los nuevos fenómenos. La vida ha logrado colonizar todos los medio-ambientes posibles y en este proceso evolutivo de adaptación la emergencia de nuevas propiedades y su jerarquización son producto de su compleja organización; “la organización viviente al mismo tiempo que es una, constituye una poliorganización y contiene diversas lógicas organizacionales en una” (Morin, 1983).

A los niveles de integración emergentes y jerarquizados en sucesivas unidades biológicas se les ha llamado integrones: un integrón se forma por la unión de integrones de nivel inferior y a su vez participa en la construcción de un integrón de nivel superior (Jacob, 1986). Para el desarrollo evolutivo el proceso de integraciones sucesivas se ha manifestado en todas las esferas de la naturaleza y es un principio fundamental que hay que entender para la comprensión del desarrollo evolutivo.

A un nivel macroscópico la ecología contemporánea es una ciencia de síntesis que estudia la jerarquización organizacional a nivel del ecosistema y cuyo ejemplo más claro se da en la jerarquía trófica:

fotosintetizadores, herbívoros, carnívoros, omnívoros, descomponedores. La complejidad de la vida funciona en cada nivel y funciona también como un todo gracias a las propiedades emergentes y a la jerarquización que le da unidad de funcionamiento al todo. Por ejemplo en el estudio de las jerarquías humanas se pueden considerar los siguientes niveles: célula, tejido, órgano, sistema de órganos, organismo, familia, aldea, pueblo-ciudad, país-mundo (véase Milsum, 1984). Ante esta complejidad de niveles los esfuerzos actuales de síntesis de la cibernética, la teoría de la información, la ingeniería de sistemas y la teoría general de sistemas le buscan una lógica a la complejidad: “la biología no sólo tiene que ocuparse del nivel fisicoquímico o molecular, sino de los niveles superiores de organización viva” (Von Bertalanffy, 1976).

Orden

La emergencia y jerarquización han producido diversas categorías de orden, “en realidad, donde quiera que miremos, bien sea hacia la naturaleza, bien sea hacia nuestro mundo interior -pensamientos y sentimientos, que son las expresiones del funcionamiento de la mente-, encontraremos que la esencia de las cosas está siempre en una clase u otra de orden” (Bohm, 1976).

En la biología contemporánea los dos niveles clásicos de orden: el orden en el organismo y el orden en la sucesión de organismos se articulan a nivel de la herencia que constituye el orden del orden biológico (Jacob, 1986). Es el programa genético que en últimas es el responsable de mantener el orden en los dos niveles, “el orden biológico se organiza al mismo tiempo que organiza” (Morin, 1983).

Samuel (1972) (citado por Cerejido, 1978) establece los siguientes niveles de orden:

1. Orden en la diversidad: ordenamiento que surge ante la necesidad de clasificar los organismos y de encontrar sus relaciones evolutivas.
2. Orden en la adaptabilidad: refleja los equilibrios homeostáticos en el individuo y la ritmicidad en las poblaciones y comunidades.
3. Orden en espacio y tiempo: continuidad de las especies en el tiempo geológico y su distribución biogeográfica.
4. Orden en la forma: un organismo es un todo integrado y balanceado que crece y responde a su medio con un alto grado de autonomía.
5. Orden en la continuidad: un ser vivo procede de otro ser vivo.
6. Orden en la materia y la energía: los sistemas biológicos no violan ninguna ley que rija al mundo no biológico.
7. Orden en el crecimiento: el organismo en su crecimiento desde huevo a adulto atraviesa una serie de estadios ordenados.
8. Orden en el “darse cuenta”: es el orden de la vida que es consciente de sí misma.

Totalidad

En su sentido más amplio al tratar de entender la complejidad de la vida tanto a nivel molecular como a niveles superiores de organización hasta la biósfera, la vida se nos presenta como una totalidad. La vida se convierte así en la totalidad de la vida: la biósfera. La biología para superar el mecanicismo y el vitalismo trata de entender el organismo como un todo; es decir, no se puede comprender un organismo si toda su organización en conjunto no se entiende; la Teoría General de los Sistemas nace de esta necesidad (véase von Bertalanffy, 1976). Para la biología contemporánea entender un sistema viviente implica hacer referencia tanto a la lógica de su organización como a la lógica de su evolución (Jacob, 1986); en este sentido los sistemas biológicos se integran en una complejidad creciente que produce el sistema biológico más grande: la biósfera, que funciona como un todo. El hombre ya se

ha dado cuenta que si destruye una parte del planeta peligran las otras partes, la biósfera es un superorganismo, es un supersistema que ha generado su propia vida y la totalidad de la vida incluida la noosfera.

Conclusiones

Definir la vida es tarea imposible, la vida se nos presenta a cada instante en múltiples manifestaciones, con caracteres nuevos y diversos. Desde su nivel molecular hasta la complejidad de los ecosistemas y la biósfera. La dinámica evolutiva le confiere a cada instante nuevas posibilidades que son difíciles de predecir en tiempo y espacio. Su desconcertante diversidad espacial y temporal, la complejidad de sus interrelaciones, la inmensa cantidad de variables que influyen sobre cada organismo; todo esto hace que no podamos encasillar los fenómenos vitales en una fórmula. Definir entonces la vida sólo desde el nivel molecular, o sólo desde el nivel holístico no tiene ningún sentido, “no puede darse a la vida una definición únicamente física, únicamente biológica, únicamente elemental, únicamente totalizante, únicamente organizacional, únicamente existencial. Toda definición de vida que privilegie a un único término la rigidifica y mutila” (Morin, 1983), “la vida no se reducirá nunca a una fórmula, sino que nunca la aprehenderemos como tal, puesto que el acto mismo de percibirla es ya una manifestación de ella... ni siquiera podemos concebir todas sus potencialidades, puesto que estas se revelan a través del tiempo, y nos devoran en el pasado y en el futuro” (Ribes, 1978).

Ante esta dificultad de definir la vida, sólo podemos caracterizar los sistemas vivientes y buscar categorías que nos ayuden a pensar su complejidad, categorías que se entrelazan y permean todos los aspectos y niveles de la vida desde el nivel molecular hasta la conciencia humana. Con las categorías de tiempo, espacio, invariancia, teleo-

nomía, evolución, individualidad, diversidad, emergencia-jerarquización, orden y totalidad podemos construir tanto una estética como una ética de la biología. Posiblemente de la ciencia que más podemos derivar valores estéticos es de la biología; la belleza de sus procesos, la estacionalidad de sus fenómenos, categorías de la sensibilidad por su capacidad de asombrarnos ante el misterio de la vida. Casi toda la fuente de la imaginación poética se nutre de la belleza y complejidad de la vida cuya esperanza es la comprensión de su misterio.

Una bioética es urgente dada la degradación tanto de la vida vegetal y animal, como de la vida humana y el arrasamiento de los ecosistemas; necesitamos una ética superior como señalaba el Premio Nobel de la Paz (1952) Albert Schweitzer Albert Schweitzer:

“Un hombre tiene ética cuando la vida como tal es sagrada para él, la de las plantas, la de los animales y la del hombre, y cuando se sacrifica por toda vida que necesite ayuda”.

Necesitamos una bioética que no sólo nos dé criterios morales, sino que nos haga reflexionar sobre los valores fundamentales de la vida. En este sentido hablar de la vida humana requiere de nuevas categorías, categorías de la sensibilidad sobre la relación de la totalidad de la conciencia y la totalidad de la vida. Un mundo interior que es unidad comprendiendo un mundo exterior que es totalidad. Estas categorías de la sensibilidad humana bien puede ser el servicio a la vida, la tolerancia ante la individualidad y la diversidad de la vida y el respeto por toda vida. La vida humana es un emergente hacia la totalidad de la vida y lo que más la caracteriza es la búsqueda de su sentido. La vida requiere que de su racionalidad no se excluya lo trasracional: su sentido espiritual.

Bibliografía

- Ayala, F.J. 1987. La naturaleza inacabada. Biblioteca Científica Salvat. Barcelona. 270 p.
- Blandino, G. 1964. Problemas y teorías sobre la naturaleza de la vida. Editorial razón y fe. Madrid. 406 p.
- Bohm, D. 1976. Algunas observaciones sobre la noción de orden. En: C.H Waddington y otros. *Hacia una biología teórica*. Alianza Universidad Madrid. pp 215-241.
- Cerejido, M. 1978. Orden, Equilibrio y Desequilibrio. Editorial Nueva Imagen. México. 214 p.
- Colinvaux, P. 1983. ¿Por qué son escasas las fieras? Una introducción a la Ecología. Hermann Blumo Ediciones. Madrid.
- Crusafont, M. 1969. El fenómeno vital. Editorial Labor. Barcelona. 142 p.
- Hutchinson, G.E. 1981. Introducción a la ecología de poblaciones. Editorial Blumo. Barcelona. 492 p.
- Jacob, F. 1986. La lógica de lo viviente. Biblioteca Científica Salvat. Barcelona. 338 p.
- Longuet – Higgins, C. 1976. ¿De qué se ocupa la biología? En: C.H. Waddington y otros. *Hacia una biología Teórica*. Alianza Universidad Madrid. pp. 385-396.
- Lwoff, A. 1967. El orden biológico. Siglo XXI Editores. México. 119 p.
- Margalef, R. 1981. Ecología. Editorial Planeta. Barcelona. 252 p.
- Maynard – Smith, J. 1976. El status del neodarwinismo. En: C.H. Waddington y otros. *Hacia una biología teórica*. Alianza Universidad. Madrid. pp. 295-324.
- Mayr, E. 1961. Cause and effect in biology. *Science*. pp. 1501-1506.
- Milsum, J.H. 1984. La base jerárquica para los sistemas generales vivientes. En: L. Von Bertalanffy y otros. *Tendencias en la teoría general de sistemas*. Alianza Universidad. Madrid. pp. 168-218.
- Monod, J. 1984. El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna. Tusquets Editores. Barcelona. 204 p.
- Montalenti, G. 1983. Desde Aristóteles hasta Demócrito vía Darwin: Breve perspectiva de un largo recorrido histórico y lógico. En: F.J. Ayala y T. Dobzhansky (eds). *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Editorial Ariel. Barcelona. pp. 25-44.

- Morin, E. 1983. El método. II. La vida de la vida. Ediciones Cátedra. Madrid. 543 p.
- Núñez de Castro, I. 1983. Categorías del discurso biológico. En: A. Dou (ed.). Evolucionismo y cultura. Ediciones Mensajero, Bilbao. Pp. 17-55.
- Ribes, B. 1978. Biología y ética. UNESCO. París. 189 p.
- Salet, G. 1975. Azar y Certeza. Editorial Alhambra. Madrid. 505 p.
- Thorpe, W.H. 1967. Ciencia, Hombre y Moral. Editorial Labor. Barcelona. 167 p.
- von Bertalanffy, L. 1976. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. Madrid. 311 p.
- Waddington, C.H. 1976. Las ideas básicas de la biología. En C.H. Waddington y otros. Hacia una biología teórica. Alianza Universidad. Madrid. pp. 17-65.

El autor



Orlando Vargas Ríos, es Biólogo con Maestría de la Universidad Nacional de Colombia. Fue docente del Departamento de Biología de la Universidad Javeriana (1989 a 1994), de donde fue director del mismo Departamento (1993 - 1994). En mayo de 1996 se incorporó al Departamento de Biología de la Universidad Nacional como Profesor Asistente. En la actualidad es Profesor Asociado de esta misma universidad.

Fundador y director del Grupo de Restauración Ecológica desde 2003. Ganador del Premio Nacional de Ciencias en Medio Ambiente 2008 de la Fundación Alejandro Ángel Escobar por sus trabajos en restauración ecológica. En 2009 organizó el Primer Congreso Colombiano de Restauración Ecológica. Ha colaborado en el fortalecimiento de la Red Colombiana de Restauración Ecológica por varios años. Ha sido consejero del Programa de Medio Ambiente en Colciencias (1998 a 2005).



En el presente número de Ciencia al Viento, su autor, el Profesor Orlando Vargas, de la Facultad de Ciencias, plantea la dificultad de una definición general de la vida. Se busca en la biología su concepto de vida y la construcción de su propio *bios*. Ante la complejidad de la vida se plantea la necesidad de categorías que nos ayudan a pensarla desde las biomoléculas hasta los ecosistemas. Las categorías propuestas son: tiempo, espacio, invariancia, teleonomía, evolución, individualidad, diversidad, emergencia-jerarquización, orden y totalidad. Estas categorías nos pueden ayudar a construir una noción de vida, de la cual no debe excluirse el profundo respeto por toda manifestación de ésta.

ISSN2322-7117



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA