

# La vida global (En la Eco-bio-tecno-noos-fera)

## *The Global Life (In The Eco-bio-techno-noos-sphere)*

Luciano ESPINOSA RUBIO

Recibido: 15/12/2006

Aceptado: 31/01/2007

### **Resumen**

Hoy día es necesario entender la vida en sentido global y eso significa considerar varias dimensiones del tema al mismo tiempo: la ecológica y la biológica, pero también la técnica y la simbólica, pues vivimos –como es bien sabido– en un gran “mundo red”. La interdependencia es la clave, especialmente cuando naturaleza y cultura interactúan e integran el nuevo ecosistema del planeta Tierra como nunca antes lo hicieron, todo lo cual incluye muchos desafíos y riesgos también.

*Palabras clave:* vida, ecología, biología, bioética global, biotecnologías

### **Abstract**

Nowadays is necessary to understand Life in a global way and that means to consider several dimensions of the topic at the same time: the ecological and the biological ones, but also the technical and symbolic ones, because we are just living –as it is well known– in a great “net-world”. The interdependence is the key, above all when Nature and Culture interact and integrate the new ecosystem of the planet Earth as never they did before, and all that includes many challenges and risks too.

*Keywords:* Life, Ecology, Biology, global Bioethics, Biotechnologies

## 1. Sentido y propósito del tema: los nexos

La intención de este trabajo es proponer una lectura enriquecida de la noción de vida, es decir, mencionar los nuevos registros de la misma aparecidos en las últimas décadas y establecer algunas conexiones fundamentales entre ellos, a caballo de la evidente polisemia del término. En esta época se han producido grandes cambios históricos, científicos y técnicos (a menudo ligados), tales como la célebre *globalización* económica y cultural, que también incluye la crisis ecológica planetaria; o la presencia insólita de las nuevas biotecnologías y la posibilidad consiguiente de interacción hasta ahora nunca alcanzada entre naturaleza y arteificio. Todo lo cual plantea –visto desde el paradigma del pensamiento complejo– retos teóricos y prácticos extraordinarios que inciden en la idea misma de vida y en su relación con la praxis humana. El resultado es una red de variables interdependientes en grado sumo, tanto en sentido extensional como intensional, de modo que su consideración debe ser conjunta, según se propone. Ya no basta con referirse a la venerable *cadena del ser* de la tradición o a una mera definición bioquímica de la vida, tampoco al *gran sistema de la naturaleza* o a la evolución que lo dinamiza, y ni siquiera a la biosfera y sus múltiples ecosistemas acaso conjuntados en *Gaia*. Por el contrario, hay que contar con todo ello y mucho más e integrarlo en la gran *eco-bio-tecno-noos-fera* que constituye el presente, pues hacen falta esta clase de “macroconceptos” (según palabra de E. Morin) para salir al paso de tan intrincados vínculos ente ecología, biología, técnica y símbolos e ideas. No cabe el pensamiento disociativo en este terreno, por muy incómodo que resulte manejar ese bloque multidimensional, donde el todo es más que la suma de las partes. Los marcos de referencia ampliados son imprescindibles al menos para situarse mejor y sirven al propósito filosófico de estar a la altura de los tiempos, como estableció Ortega.

Recuérdese que siempre se ha pensado filosóficamente lo que podríamos resumir como “historia natural” en términos de articulación y continuidad, luego hay que actualizar el acervo del pasado e introducir las novedades cualitativas oportunas. La idea central en Occidente al respecto ha sido la afirmación de un designio o plan organizador de la Naturaleza (finalista o no), que fue pronto aplicada a la noción misma de vida: desde el movimiento espontáneo y teleológico que enseña Aristóteles como unificador vital e interno de las diferentes partes de los seres (la forma)<sup>1</sup>; pasando por los diversos mecanicismos que lo objetan, pero que comparten –paradójicamente– la interpretación *fijista* de Linneo, quien atribuye el gran orden taxonómico a Dios sobre la base de la inmutabilidad de las especies<sup>2</sup>; hasta desembocar en el *transformismo* que insinúa Buffon, propone Lamarck también en

<sup>1</sup> Cf. *Física II; De las partes de los animales*, I, 1.

<sup>2</sup> Cf. *Sistema de la naturaleza*, “Observaciones sobre los tres reinos de la naturaleza”, 3 y 4; *Fundamentos de Botánica*, Aforismo 132.

clave finalista pero inmanente al propio ser vivo<sup>3</sup>, y sentencia el evolucionismo darwiniano: no hay creación, plan ni “progreso”, pero la selección natural debe leerse siquiera en sentido teleonómico y la vida en términos adaptativos<sup>4</sup>. Aunque hoy retornan las viejas teorías –ahora llamadas del *diseño inteligente*– para reabrir un debate que nunca se cerró, toda vez que lo que está sobre el tapete es la delicada y decisiva cuestión de si hay o no *Sentido*, se llame providencia, principio antrópico o como sea; mientras que en el otro lado se habla de azar, lógica inmanente a la materia y soledad metafísica sin paliativos. En última instancia, hay que elegir entre cualquier tipo de fe y las únicas explicaciones racionales, apoyadas en evidencias empíricas, disponibles.

Semejantes contrastes del tema no han impedido que las cuestiones técnicas de fondo, sin embargo, perduren hoy en la biología molecular, pues (aunque no digamos ya que el arte humano imita a la naturaleza, sino que más bien la modifica) seguimos preguntándonos por el dudoso estatuto evolutivo de las especies (¿las viejas formas?), así como por los programas genéticos de desarrollo que parecen invariables, pero también justamente por el origen de las variaciones (como ocurre en los cambios genéticos *homeóticos* que implican saltos y gran diferencia de fenotipos), etc. Los problemas son recurrentes y ahondan el conflicto entre lo que cambia y lo que permanece, pues tal parece ser la entraña misma de lo vivo: hay un proyecto orgánico a la par que un devenir en parte azaroso, una selección multifactorial y propiedades emergentes del todo respecto de las partes, leyes de desarrollo y accidentes... Y eso en el marco de procesos autoorganizadores, donde los sistemas complejos son capaces de generar nuevas formas de orden en los límites del caos y de adaptarse co-evolutivamente al entorno y a otros sistemas<sup>5</sup>. Desde otro ángulo, una lectura funcional tampoco tiene suficientes respuestas (piénsese por ejemplo en la inabarcable riqueza de la *pleiotropía* o síntesis proteínica que da consistencia a los cuerpos y su relación multívoca con los genes, apenas descifrada), por no entrar en el improbable y asombroso origen de la vida que hemos de suponer único (dada la común química del carbono, la herencia basada en ácidos nucleicos, etc.). Además, todo ello sólo se entiende en el seno de un universo también en marcha, esto es, sometido a procesos inorgánicos y a gigantescas transformaciones en el tiempo, a partir del enigmático suceso que llamamos *Big Bang*<sup>6</sup>. El resultado –valga esta breve mención de aspectos diversos– es que tenemos muchos más datos, pero, sobre todo, más afinados interrogantes: así es el auténtico juego del saber en el

<sup>3</sup> Cf. *Filosofía zoológica*, I, 7.

<sup>4</sup> Cf. *El origen de las especies*, VI y XV, en particular.

<sup>5</sup> Cf. Gell-Mann, M.: *El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo*. Barcelona. Tusquets 1995, pp. 310 y ss.

<sup>6</sup> He tratado detenidamente estos asuntos en “La evolución como síntesis de naturaleza e historia”, *Thémata* 24 (2000), pp. 57–70.

mejor caso. Luego habría que encajar algunas piezas lejos del antropomorfismo de tantos siglos y ensanchar al máximo la perspectiva teórica para ocuparse de la vida en toda su extensión, con los menores pre-juicios posibles.

A todo lo cual debe añadirse la acción humana definida por la consciencia, que completa esas emergencias cosmológicas y biológicas en el planeta Tierra, y es capaz de transformar en medida creciente su entorno a la vez que construye su propia identidad bio-cultural. Lo curioso es que el ser humano está constituido simultáneamente por la simbiosis y el antagonismo de ambos polos, lo que a efectos de nuestro tema desemboca en que la técnica siempre retroactúa sobre la vida y la dirige en cierto modo..., pero no la funda. Las biotecnologías actuales son la culminación de ese largo camino, si bien con la opción revolucionaria de modificar los códigos últimos, lo que abre un campo inaudito de peligros y posibilidades. No hace falta ir lejos para constatar los tremendos daños de aquella praxis sobre la biosfera, como es sabido, algunos de cuyos datos recientes son motivo de gran preocupación: el famoso cambio climático<sup>7</sup>, ocasionado en gran parte por el llamado “efecto invernadero” o emisión de gases a la atmósfera, es un hecho incontestable que implica consecuencias de gran envergadura (deshielos que ya suponen pérdidas muy significativas de los glaciares, aumento de la temperatura terrestre hasta niveles nunca alcanzados en los últimos 12.000 años, agujero gigantesco de la capa de ozono que en 2006 comprende 29 millones de km<sup>2</sup>...); o, en otro plano, que la OMS atribuya el 24% de las muertes anuales en el mundo a las malas condiciones medioambientales en sentido amplio (*El País*, 25-9-2006); a lo que se añade el cálculo de que hay más de un 25% de ecosistemas sobreexplotados (con especial riesgo en la pesca), o la desaparición desde 1970 de un 25-30% de las especies vivas (último informe 2006 de WWF en [www.panda.org](http://www.panda.org)); sin olvidar, en el ámbito más que sensible de la alimentación, la pérdida de un 70% de la variedad genética (*erosión*) de los cultivos por prácticas agroquímicas homogeneizadoras y contaminantes (*El País*, 16-6-2006). Sirvan estos pocos ejemplos de distinta índole para recordar la grave amenaza sobre las condiciones de la vida global, sin entrar a pormenorizar las evidentes y dañinas consecuencias sanitarias, alimenticias, migratorias, económicas, etc., ligadas entre sí, como reflejan a diario los medios de comunicación. Huelga decir que un cambio ambiental afecta a todos los aspectos de la existencia de los seres vivos y desencadena procesos imprevisibles, lo que en el caso humano tiene aún mayor repercusión por la complejidad de sus redes e interacciones en diferentes planos.

Estas múltiples vertientes eco-sociales entroncan a su vez con los rasgos básicos de todo un modelo de civilización cifrado en el productivismo a ultranza y en

---

<sup>7</sup> Véase una buena panorámica del tema y sus implicaciones en *Investigación y ciencia (Scientific American)*, Temas 45 “Cambio climático”, tercer trimestre 2006. Además de indagar sobre la prehistoria del fenómeno y sus posibles causas y efectos, resulta aleccionador fijarse en la “Pérdida de sincronía en los ecosistemas”, según Daniel Grossman, pp. 78-81.

la depredación de la naturaleza, con su correlato de explotación del hombre por el hombre. No está de más insistir en que al final se trata de la pregunta por la dignidad humana y, en los casos afortunados en que se sobrevive, por la forma última de evaluar la calidad de la vida. De ahí, además, que sea necesario abrirse a cuestiones bioéticas y biopolíticas, especialmente en torno a los conflictos perennes entre los llamados valores de la vida y los de la libertad: nuestro tiempo plantea abundantes puntos de fricción en el plano individual (aborto, eutanasia, intervenciones genéticas, uso de drogas...), pero también en el plano colectivo referido a la responsabilidad ante las futuras generaciones y el resto de los seres vivos, dadas las condiciones mencionadas. Se impone, pues, la urgencia de una reflexión de alcance global en estos ámbitos, preocupada por la “salud ecosistémica” que atañe a todos y que incluye necesariamente cierta noción de *ecojusticia* que salvaguarde los derechos a la vida en general, lo que bien puede llamarse ecoética o bioética ecológica<sup>8</sup>. El medio ambiente ya abarca al planeta entero e integra en un solo conjunto las dimensiones naturales, sociales, técnicas, informacionales, etc., según se avanzó, pero es un ejercicio político de la libertad el que determinará en alguna medida su ordenamiento, si es que es posible hacerlo y no se claudica ante otros intereses. Proponer un paradigma ecológico y de la complejidad para ilustrar y abordar el tema no resuelve estos ingentes problemas, claro está, pero al menos ayuda a comprenderlos sin caer en la trivialización.

Especialmente cuando vivimos en una *sociedad del riesgo global* que concierne y vincula a todas las vidas, y en cada una de las humanas a sus diversos registros (físico, simbólico, legal, económico...). En este sentido, se ha dicho que la crisis ecológica supone una “violación sistemática de los derechos básicos” que resulta legitimada u ocultada por el entramado institucional; lo que a su vez se enmarca en un contexto más amplio donde “el principal potencial sociohistórico y político de los peligros ecológicos, nucleares, químicos y genéticos estriba en el colapso de la administración, en el colapso de la racionalidad tecnocientífica y legal y de las garantías de seguridad políticas institucionales que estos peligros conjuran para todos”<sup>9</sup>. Estos llamados *megapeligros* (a los que se puede sumar un hipotético colapso financiero, el terrorismo internacional, la degradación de derechos fundamentales, etc.) han sido ignorados o al menos postergados, de manera que todo lo

---

<sup>8</sup> Véase una buena presentación de temas y autores en Velayos, C.: “Una sola ética para la vida: por una bioética ecológica”, en López de la Vieja, M<sup>a</sup> T. (ed): *Bioética. Entre la medicina y la ética*, Ed. Universidad de Salamanca, 2005, pp. 83-97. Así, “La conectividad ecológica excluye el solipsismo de las actuaciones y de la responsabilidad”, p. 94. Y también, cf. Singer, P.: *Un solo mundo. La ética de la globalización*, Barcelona, Paidós, 2003.

<sup>9</sup> Beck, U.: *La sociedad del riesgo global*, Madrid, Siglo XXI, 2002, pp. 88 s., y antes p. 61. En el seno de un “fatalismo tecnológico” y de una “democracia truncada” (p. 110), debería abrirse la economía a la ecología –pero no sólo como nuevo negocio–, lo que supondría abrirla también a la política y cubrir su déficit de legitimación, cf. p. 158.

que entendemos por civilización y salvaguarda de la vida podría venirse abajo, nada más y nada menos. Lejos de una visión apocalíptica, simplemente hay que abrir bien los ojos para no aceptar más disimulos y componendas, pues de lo que se trata es de sobrevivir en primer lugar y después de reducir el sufrimiento y la injusticia.

## 2. La ecología de la vida

2.1.- No cabe entrar en una discusión sobre bioquímica o sobre los mecanismos de la evolución, pero es preciso decir algo básico. Por de pronto, mencionar la diversidad de los niveles concurrentes que entran en juego: la información codificada en los genes y sus eventuales mutaciones, los fenotipos individuales, las poblaciones o grupos (incluida la deriva genética), las especies, la integración ecosistémica de ciclos y cadenas tróficas, las variables circunstancias bióticas y abióticas... Este pluralismo implica una gran complejidad de relaciones y exige una consideración desde el marco de la dinámica físico-química de los procesos no lineales alejados del equilibrio: se trata de la irreversibilidad temporal que define a los llamados *sistemas fluidos-plásticos-elásticos*, capaces de rearticularse en niveles más complejos merced a la exploración cuasicaótica de vías alternativas de composición y desarrollo, dentro de ciertos márgenes. Por consiguiente, es interesante matizar, a título de ejemplo, que la hoy omnipresente teoría informacional del ADN requiere al menos dos pilares convergentes para sostenerse: a) hay una causalidad material en los procesos dinámicos metabólicos y otra causalidad formal que es la organización, a su vez insertas en un plano ecológico donde la interacción-selección de fenotipos retroactúa sobre los genotipos; b) la información genética lineal se expresa morfogenéticamente en seres tridimensionales, espaciales o topológicos (función proteínica del ARN), no sólo químicos por tanto, sin lo cual aquélla no tiene ejecución posible ni capacidad evolutiva<sup>10</sup>. Luego la vida se entiende como expresión orgánica y metabólica a la par, e inscrita además en una metaorganización ecológica, todo lo cual le da sustancia y capacidad de modificarse en el devenir, más allá de un supuesto determinismo genético. Lo que importan son las relaciones *ad intra* y *ad extra*, por decirlo así, pero entrelazadas también en un conjunto que une ambos planos.

Pues bien, es preciso añadir como contrapunto que los seres vivos son aquellos que se dotan de un espacio delimitado que los diferencia del resto, de manera que

---

<sup>10</sup> Cf., respect. Moreno, A.: "Algunas cuestiones en torno al concepto de información genética", pp. 123-133; y Pérez Herranz, F. M.: "¿Lógica o topología del ADN? Necesidad filosófica de una biología teórica", pp. 215-222. Ambos en *Ontology Studies – Cuadernos de ontología* 4 (2004), Gómez Pin, V.; Galparsoro, J. I.; Arrizabalaga, G. (eds): *Proceedings. V International Ontology Congress*, San Sebastián, 2002.

tienen una estructura interna desde la que desplegar esas posibilidades, esto es, una constitución unitaria y flexible. Semejante individualidad se identifica con el continuo proceso de autoconstrucción que es el núcleo de lo viviente, donde las partes y el todo coinciden en producir la misma operación que los produce, en círculo auto-referente siempre renovado que sólo acaba con la muerte. Por tanto, estructura y organización son las dos caras de una misma realidad, como lo son el ser y el movimiento en la tradición, o forma y proceso en un sentido genérico. Un buen modelo teórico de conjunto reúne las siguientes claves propias de un sistema vivo: a) *patrón de organización* o configuración de las relaciones que determina las características esenciales del sistema - b) *estructura* o corporeización física de lo anterior - c) *proceso vital* o actividad propia de esa corporeización del patrón organizador. Así, patrón, estructura y proceso expresan tres perspectivas convergentes y simultáneas de la vida en términos sistémicos<sup>11</sup>. El patrón se explicita a partir de la autonomía del ser vivo, nutrida por el intercambio constante de materia y energía con el medio, lo que le regenera y le permite formar nuevas estructuras y comportamientos, que a su vez son básicas para entender cualquier evolución. Puede adoptarse aquí, según Capra, la teoría de la *autopoiesis* de Maturana y Varela para darle contenido: “Un sutil pero importante punto... es el hecho de que una red autopoiesis no es un conjunto de relaciones entre *componentes* estáticos (como, por ejemplo, el patrón de organización de un cristal), sino un conjunto de relaciones entre *procesos de producción* de componentes. Si estos procesos se detienen, lo hace también toda la organización. En otras palabras, las redes autopoiesis deben regenerarse continuamente para mantener su organización. Esta es, por supuesto, una característica bien conocida de la vida” (cf. *op. cit.* p. 181). Los azares o accidentes entrarían en relación dialéctica con el sistema para modular esa misma vida, pero una vez ya constituida por y para sí misma, regulada y creadora simultáneamente.

Respecto a la estructura, Capra opta por la teoría de las estructuras *disipativas* definidas por Prigogine: son condiciones necesarias aunque no suficientes de vida, dado que una gran disipación de energía promueve reordenamientos y emergencia de cualidades nuevas en los estados alejados del equilibrio (estados que en los seres vivos incluyen los conocidos procesos del metabolismo y el flujo constante de aire, agua y alimento que a la mayoría vincula con el entorno). Por otra parte, el proceso vital es cognitivo, pues hasta los organismos más simples perciben y computan (temperatura, luz, elementos químicos...), luego “conocen” de alguna manera aunque no piensen. Se trata de unificar mente (en este sentido amplio), materia y vida para superar el viejo dualismo, sobre la base de la interdependencia citada entre proceso y estructura, lo que en el caso humano equivale a mente y cerebro respectivamente (cf. Capra, *op. cit.* pp. 188 s., 287 ss.). En resumen, la organización comple-

<sup>11</sup> Cf. Capra, F.: *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*, Barcelona, Anagrama, 1996, p. 175.

ja de la vida desborda tanto al materialismo como al idealismo, en la medida en que unifica patrón, estructura y proceso con un sentido cognitivo. Por eso es capaz de cambiar continuamente y mantener su patrón organizativo en forma de red, de modo que todo ser vivo reemplaza sus células manteniendo sus estructuras, tejidos y órganos, sin descartar la aparición de nuevas conexiones en la red autopoiésica: por ejemplo, el sistema nervioso de un organismo cambia su conectividad con cada percepción sensorial; y una membrana celular incorpora continuamente sustancias de su entorno a los procesos metabólicos de la célula. Ser cambiando y cambiar siendo vuelve a definir la entraña misma de lo vivo, lo que supone la capacidad de ciertas formas de aprendizaje mediante la retroalimentación, hasta desembocar en lo que podría llamarse la recreación incesante de la vida<sup>12</sup>.

2.2.- En un segundo nivel hay que atender a los caracteres ecosistémicos en sentido estricto: dicho en términos generales, en los seres vivos hay una conexión sustantiva entre el adentro y el afuera sin la cual son ininteligibles, de manera que lo que les hace dependientes es precisamente lo que permite su independencia (comportamiento individual una vez abastecido de oxígeno, alimento, etc.). Puede añadirse que las relaciones de la *biocenosis* (componentes vivos) y del *biotopo* (componentes inertes) dan lugar a *ciclos biogeoquímicos*, en los que la energía entra como radiación solar y sale como calor, una vez que ha pasado por la fotosíntesis, la reducción a proteínas y glúcidos orgánicos y la oxidación al respirar. El ecosistema no es un mero contenedor, sino una organización o trama dotada de propiedades globales, donde acontecen relaciones en forma de bucles, ciclos y cadenas en diferentes escalas, así como la irreversibilidad temporal y la retroalimentación de los procesos. En conjunto, habría que afirmar la continuidad espacio-temporal de la vida, aunque haya fronteras (llegado el caso, una especie de “cortafuegos” necesario, reverso de la conexión global) entre los diversos ecosistemas: “la naturaleza, en todos sus niveles de organización, está, pues, constituida por conjuntos de sistemas interconectados y progresivamente incardinados en otros más amplios. La Tierra, el único planeta donde se conoce hoy la vida, constituye el ecosistema global que L. C. Cole llamó *ecosfera* en 1958”<sup>13</sup>. Esta óptica macroscópica rubrica y extiende lo dicho más arriba en torno a la apertura esencial de lo vivo, e introduce un marco general de referencia en términos tanto cuantitativos como cualitativos, hasta desembocar en el holismo relacional (no organicista) que define la vida. Otra forma, en fin, de abordar y enriquecer el viejo tema de la unidad y la pluralidad, de lo idéntico y lo diferente.

<sup>12</sup> Sirvan dos ejemplos como botones de muestra: la piel reemplaza sus células a un ritmo de 100.000 por minuto y casi todas las proteínas cerebrales se renuevan en un mes. En general, el cuerpo humano cambia todos sus elementos constitutivos en el plazo de 7 años.

<sup>13</sup> Díaz Pineda, F.: “Ecosistemas y biodiversidad”, en García Barreno, P. (dir.): *La ciencia en tus manos*. Madrid, Espasa Calpe, 2000, p. 295.

Una de las teorías más polémicas y sugerentes al respecto es la formulada por J. Lovelock y L. Margulis, según la cual sólo una consideración global de la biomasa terrestre puede explicar el clima, la temperatura y la composición estable de la atmósfera, así como la salinidad de los océanos. Esta célebre hipótesis *Gaia* apunta la unidad dinámica del planeta, donde lo vivo y lo no vivo convergen sin designio ni propósito, claro está, en el mantenimiento de las constantes que permiten la vida: la Tierra es “un sistema real incluyendo toda su vida y todo su entorno, íntimamente acoplados para formar una entidad autorreguladora”<sup>14</sup>. Continente y contenido se complementan, por ejemplo, para estabilizar el CO<sub>2</sub> atmosférico, a pesar del incremento de la emisión volcánica de gases en un 25% desde el inicio de la vida o de la radiación solar creciente. El problema actual es la ruptura acelerada de tales equilibrios por la intervención humana (baste citar el aumento en más de un 35% de gases respecto a la época preindustrial), lo que ha llevado a Lovelock a formular la nueva hipótesis de un futuro catastrófico, en el que vaticina para fines de siglo un planeta semicubierto por las aguas y con una población reducida a unos 500 millones de habitantes, ubicada en los polos<sup>15</sup>. Sin necesidad de asumir tal pronóstico, hoy nadie puede negar el serio peligro que nos amenaza como especie particular, a la vista de las tendencias actuales, pues la vida en su conjunto (dicho sin que parezca una hipóstasis) ya ha sufrido otros grandes cambios y se ha adaptado a ellos.

Por otro lado, es innegable el nexo entre los aspectos celulares y ecológicos, por ejemplo en la conversión por las bacterias de la atmósfera primitiva de gases (que hoy llamaríamos tóxicos) en otra donde predominan el hidrógeno y el oxígeno, lo que permitió la explosión de nuevas formas vivientes. Pero la gran aportación de Lynn Margulis es introducir la *simbiogénesis* como factor evolutivo de fondo, lo que significa que la cooperación también ha generado eso que llamamos biosfera, en mayor medida incluso que la competencia. Contrapeso adecuado éste, por lo demás, ante tanto darwinismo social agresivo o solapado. A la postre, el resultado de esos procesos asociativos y de composición es que “la Tierra es un ecosistema, un enorme ecosistema continuo formado por muchos ecosistemas componentes (...) Gaia es una pícara tenaz, un sistema que ha funcionado durante más de tres mil millones de años sin nosotros. La superficie de este planeta, su atmósfera y su medio ambiente continuarán evolucionando mucho tiempo después de que la gente y sus prejuicios se hayan ido”<sup>16</sup>. Al margen de la advertencia sobre el futuro, lo único seguro es la historia común que se remonta a las células bacterianas (procariontas y luego eucariontas) que durante más de mil millones de años fueron los úni-

<sup>14</sup> Lovelock, J.: *Healing Gaia*. New York, Harmony Books, 1991, p. 12.

<sup>15</sup> Cf. Lovelock, J.: *The revenge of Gaia*, London, Penguin, 2005.

<sup>16</sup> Margulis, L.: “Gaia es una pícara tenaz”, en Brockman, J. (ed.): *La tercera cultura. Más allá de la revolución científica*, Barcelona, Tusquets, 1996, p. 130.

cos seres vivos, de los cuales provienen la reproducción, la fotosíntesis, el movimiento, etc., y en general el resto de los “reinos” de la vida (hongos, animales, plantas y protistas). Gaia es el fruto de ese gigantesco proceso de ensayo y error que integra aspectos físicos, químicos, geológicos, biológicos..., sin reduccionismo de ninguna clase: lo que cuenta es el gran entramado planetario, y no es que tenga ninguna preeminencia ética sobre los humanos, sino que ha demostrado sobradamente que *funciona* en términos sistémicos, luego debe ser atendido y en buena medida respetado por propio interés: la amplia y bien entendida gama de motivos fundamentales que va desde la autoconservación sólo posible en esa comunidad hasta el reconocimiento del valor de otros seres, pasando por la belleza, la utilidad y el placer que ese ámbito proporciona a quien sepa disfrutarlo.

### 3. Algunos significados de la vida

3.1.- Para añadir este nuevo registro conviene partir de una noción de vida que llegue desde lo biológico a lo simbólico, a su vez inserta en una visión del mundo no sólo pragmática, es decir, hay que volver a tomarlo como el hogar, el *oikos*, en sentido tanto público como privado. Por eso es pertinente hablar de una *ecología social* que incluye lo natural y lo cultural en diversas vertientes: ontológica, psíquica, estética, socioeconómica, técnica..., con un modelo de racionalidad integrador, pero sin caer en forma alguna de organicismo, *ecotopía* o *ecolatría*, esto es, evitando cualquier biocentrismo antihumanista<sup>17</sup>. Una vez alejado ese posible equívoco es más fácil retomar la terminología ecológica con otros fines: toda vida está abierta y en continua eco-re-organización, lo que implica constantes elecciones dentro de un contexto de reglas de inclusión y selección. Es claro que no hay armonía necesaria ni seguridad en la preservación, sino una dialógica de egocentrismo y ecoacentrismo, de conflictos y simbiosis, de vida y muerte sin fronteras fijas. Para los seres humanos todo esto se impregna de sentido y adquiere múltiples significados, lo que da contenido a sus ideas y a sus actos en el intercambio constante con el medio.

La trabazón de biosfera y tecnosfera resulta hoy tan estrecha que constituye una suerte de ecosistema mixto y encabalgado, propio de una peculiar organización histórica. Nuestra cultura está obviamente dentro de una ecología viviente, de igual modo que la idea de naturaleza es siempre cultural, y lo que hace falta es una mirada más abarcadora de tales relaciones, que son de doble dirección, sin caer por ello en mitologías naturalistas: “se trata... gracias a la reflexión eco-biológica de com-

---

<sup>17</sup> He desbrozado la cuestión en “Filosofía de la naturaleza y ecología social”, en García Gómez-Heras, J. M.<sup>a</sup> (ed): *La dignidad de la naturaleza. Ensayos sobre ética y filosofía del medio ambiente*, Granada, Comares, 2000, pp. 205-235.

plejizar la problemática antropológica, que sigue estando sometida a esquemas y alternativas hipersimplificadoras. El bucle conceptual eco-bio-antropo-social es un bucle en el que el pensamiento de la complejidad natural debe permitir desarrollar el pensamiento de la complejidad social y política<sup>18</sup>. Luego pensar la vida en este marco teórico conlleva aprender de la biología y criticar los modelos vigentes de crecimiento, progreso y calidad de la misma, a la luz del desfase entre el desarrollo técnico y el sociopolítico, como tantas veces ha sido señalado. Un mejor conocimiento de la riqueza ontológica de los seres vivos y de sus relaciones anima, por el contrario, a organizar la propia complejidad humana, aún mayor, de manera mucho más fecunda en términos institucionales y éticos. Pero ya antes hay que empezar por reclamar que esa vida tenga una mínima posibilidad material de realizarse con dignidad, lo que introduce necesariamente la exigencia de justicia y la satisfacción de las necesidades fundamentales (alimento, educación, sanidad, vivienda...). Cosa que los países prósperos olvidan con frecuencia por diversos motivos, lo que se traduce entre otras cosas en un tipo de reflexión bioética reducido al ámbito de las nuevas tecnologías, o que la investigación biomédica se limite a las enfermedades y a los enfermos que proporcionan rentabilidad, por dar dos ejemplos elocuentes<sup>19</sup>. En otras palabras, la vida es algo sutil y delicado también en sentido social, de ahí que la decisiva consideración de las condiciones medioambientales suponga tener muy en cuenta los aspectos simbólicos, morales y políticos. Es una exigencia básica de su complejidad y una dimensión fundamental de su ecología, y lo es para todos.

El olvido de estos asuntos elementales quizá venga dado por la pérdida generalizada de contacto directo con la vida natural, ya que las mediaciones tecnocientíficas generan distancia y a menudo frialdad. La ciencia moderna contribuyó sin duda a este proceso centrado en lo cuantitativo que relega al *mundo vivido*, desplazando casi cualquier empatía en beneficio de unos fines instrumentales, por lo que parece una tarea pendiente recuperar también esa dimensión de la existencia, como lo han sido la corporalidad y el sexo. También aquí la ecología supone un “viraje hermenéutico” que ayudaría a esa experiencia de *connaturalidad* y vida compartida, tanto en el ámbito humano intersubjetivo como en el contacto general con la naturaleza como fuente de vida universal<sup>20</sup>. Da la impresión, dicho sin retórica grandilocuente, de que se han abandonado aspectos esenciales del bienestar y del bien ser en manos de un sistema social mutilador que combina hábilmente *el palo y la zanaho-*

<sup>18</sup> Morin, E.: *El método II. La vida de la vida*, Madrid, Cátedra, 1983, p. 120.

<sup>19</sup> Cf. Guerra, M.ª J.: “Diferencias culturales y derechos humanos: una cuestión urgente para la bioética global”, en García Gómez-Heras, J. M.ª y Velayos, C. (eds): *Bioética. Perspectivas emergentes y nuevos problemas*, Madrid, Tecnos, 2005, pp. 99-113, en particular pp. 108 s.

<sup>20</sup> Cf. García Gómez-Heras, J. M.ª: “La ecología ¿Nuevo paradigma hermenéutico?”, en *Revista Portuguesa de Filosofia*, LIX (2003) 3, dedicado a “Filosofía e ecología”, pp. 668 s. Y también Schoenheer, H. M. A.: “Ökologie als Hermeneutik. Ein wissenschaftstheoretische Versuch”, *Philosophia naturalis*, 24 (1987), pp. 311-332.

ria, si vale la expresión. El modelo ha proporcionado grandes ventajas materiales en absoluto desdeñables, pero también una visión demasiado funcionalista que todo lo subordina al beneficio económico y al consumo indiscriminado. Podría decirse incluso que el capitalismo es la antítesis metafórica de los procesos naturales de la vida: en él priman la exclusión, el despilfarro, la desregulación y las hoy llamadas “deslocalizaciones”, así como los flujos especulativos ajenos a la producción real de bienes y servicios; mientras que en la biosfera operan circuitos incluyentes de todos los miembros de la red, los cuales están apegados al terreno, ligados a la satisfacción de las necesidades básicas y al reciclado constante de materia y energía<sup>21</sup>. No es cuestión de forzar las comparaciones ni de idealizar una realidad biológica siempre dura, pero sí de apreciar las diferentes connotaciones vitales implícitas ahí...

Sería interesante aprender de ciertas pautas naturales, hecha la transposición adecuada, y acercarse a la naturaleza con una actitud de *convivencia*, en el marco de un humanismo ampliado: precisamente por ser diferente, el hombre puede preocuparse y respetar a otros seres, desde el reconocimiento de lo que tienen en común y de los vínculos poderosos que a todos conciernen. Parece necesario un nuevo modelo teórico que contemple esas distintas facetas y, en este sentido, una aplicación flexible de las nociones de *jerarquía* (niveles de complejidad y de emergencia), *red* (tejido lábil y multidireccional de conexiones sustantivas) y *mosaico* (reconocimiento de las diferencias y las asimetrías) podría ayudar a construir una idea de naturaleza más ajustada<sup>22</sup>. Se trata de apreciar el fenómeno extraordinario de la vida desde dentro pero sin homogeneizarlo, con la distancia cultural inevitable que permite tener perspectiva, y ello desde una suerte de *razón compasiva* que dirija la reflexión. El uso crítico, no indiscriminado, de las analogías entre los seres vivos y la adaptación de esas tres coordenadas a los contextos concretos de discusión apunta hacia el horizonte de un antropo-bio-centrismo: el ser humano es capaz de comprender en su propia entraña lo que comparte con los no humanos, además de lo que le distingue, y actuar en consecuencia.

3.2.- Es conocido que la “mundialización” en curso subraya la interdependencia en todos los órdenes, hasta el punto de que puede hablarse por primera vez en la historia de una *conciencia planetaria* que culmina *de iure* la solidaridad ecológica *de facto* ya mencionada. De estas raíces biofísicas compartidas ha emergido un

<sup>21</sup> Baste decir que la mirada ecológica del capitalismo sólo aprecia el calentamiento global en clave económica para reajustar la producción, negociar emisiones de CO<sub>2</sub> en una variante más del mercado, modificar infraestructuras, etc. Cf. *El País*, “Negocios. Extra Medio Ambiente”, 18-6-2006. Sin duda todo eso es necesario –como demuestra el *Informe Stern*, encargado por el Gobierno británico–, pero no suficiente, pues recae en idéntica miopía sólo utilitarista.

<sup>22</sup> He realizado esta propuesta en “Naturaleza: modelos, metáforas y consecuencias prácticas”, en García Gómez-Heras, J. M<sup>a</sup> y Velayos C. (coords.): *Tomarse en serio la naturaleza. Ética ambiental en perspectiva multidisciplinar*, Madrid, Biblioteca Nueva, 2004, pp. 203-221.

proyecto simbólico que convierte a la humanidad no sólo en una entidad biosférica, sino además consciente de su comunidad de destino. El ser humano es un animal arraigado en este planeta perteneciente a la rama de los vertebrados, a la clase de los mamíferos, del orden de los primates; pero además es un “metaviviente”, creador de “nuevas formas de vida, psíquicas, mentales y sociales: la «vida del espíritu» no es una metáfora, ni la vida de los mitos y de las ideas lo es menos... que la vida de las sociedades”<sup>23</sup>. Pues bien, estas otras formas de vida también deben ser consideradas como reales y decisivas, adscritas al único ser vivo del planeta con capacidad de influir a través de ellas sobre el resto, en un sentido biológico general. El caso es que la sociedad y el espíritu contemporáneos giran hoy en torno a la famosa globalización, cuyo origen está en varios siglos de contactos comerciales y de ideas, bélicos, científicos y coloniales, pero teñidos además por el humanismo universalista de Occidente. En las últimas décadas se ha intensificado exponencialmente la integración (técnica mediante) de todos esos planos y la conciencia común se ha agudizado en términos de un patrimonio compartido (natural, cultural, genético...), pero también a través de los diversos peligros y modos de explotación comunes. Los factores principales que unen tanto como amenazan son económicos, militares, ecológicos, informacionales, etc., tal como se ha ido viendo, a su vez relativos a aspectos materiales y simbólicos de toda clase, ya se trate de mercancías, modas, productos contaminantes, armas, usos y costumbres, pautas cosmopolitas, tecnologías informáticas o audiovisuales... Hoy cualquier sustancia, residuo, imagen, catástrofe o espectáculo podría atravesar el planeta en poco tiempo y repercutir de una u otra forma en la vida cotidiana de mucha gente, cada una en sus diferentes niveles, sin olvidar por cierto que el proceso no ha hecho más que comenzar.

Se comparte no sólo el hecho de ser de la misma especie y pertenecer al mismo gran ecosistema, sino también una progresiva noción de identidad común en el ámbito de los códigos y los intereses, aunque sea de modo efímero y fragmentario en la mayor parte de los casos. La conciencia unitaria es sabotada por fanatismos étnicos, religiosos, nacionales, así como por múltiples conflictos, temores, injusticias y desórdenes. De ahí que a la unidad antropológica y biosférica le falte aún la idea de una humanidad también histórica e institucionalizada como tal: con una opinión pública y una ciudadanía planetarias, con una geopolítica tendente a la federación global, y con la voluntad firme y efectiva de unir en la pluralidad. A pesar de esas carencias evidentes y de tantos problemas abrumadores, se impone la interrelación de todas las instancias y de las muchas crisis actuales, la velocidad vertiginosa de los cambios y de los acontecimientos de alcance general, así como la pérdida de control sobre los mismos y de la capacidad colectiva de reflexión... La vida es materialmente común, pero no formalmente solidaria, pues está sometida a varia-

---

<sup>23</sup> Morin, E.: *El método V. La humanidad de la humanidad*, Madrid, Cátedra, 2003, p. 32.

bles extrabiológicas de difícil conciliación y resulta extremadamente vulnerable en todos los ámbitos de su ejercicio. Por eso “debemos basar la solidaridad humana ya no sobre una ilusoria salvación terrestre, sino sobre la conciencia de nuestra pérdida, sobre la conciencia de nuestra pertenencia al complejo común tejido por la era planetaria, sobre la conciencia de nuestros problemas comunes de vida o de muerte (...) Salir de la edad de hierro planetaria, salvar la humanidad, co-pilotar la biosfera, civilizar la Tierra, son cuatro términos vinculados en un círculo recursivo, siendo cada uno de ellos necesario a los otros tres”<sup>24</sup>. El desafío es, más que nunca, *vital* y las dificultades inmensas. La vida física y la espiritual están absolutamente ligadas a escala global, de manera que los egoísmos, el provincianismo y la indiferencia de las conciencias individuales o de las instituciones adquiere cada vez más rasgos suicidas y en cierto modo criminales.

A nadie se le escapa que la inseguridad y la incertidumbre alimentan el miedo, que es uno de los grandes enemigos de la vida en todas sus expresiones, y a las causas reales se añaden entonces ficciones e intereses que lo promueven como coartada para instaurar formas autoritarias de poder y regresiones en los derechos fundamentales. El tema es perenne y se basa hoy en la absolutización de los valores de la vida, a su vez reducidos a mera seguridad, en detrimento de los valores de la libertad. Pero ése es otro debate. No hay exageración posible, no obstante, en la tremenda crisis ecológica que en cierto modo sintetiza todas las demás crisis y pone directamente en peligro la supervivencia. Sin entrar en una enumeración de datos, lo cierto es que nos hallamos en un “mundo lleno”, es decir, saturado por el artificio humano y sus secuelas, un mundo “sin márgenes y sin afueras”, sin reservas espaciales a las que acudir y con recursos naturales harto decrecientes. A lo que se añade una tecnociencia tan eficaz como descontrolada y en conflicto permanente con un medio natural que no puede asimilar sus consecuencias ni producir los bienes que utiliza al mismo ritmo: cálculos estimativos diversos afirman que la explotación de la naturaleza es un 25% mayor al año de lo que ésta puede regenerarse. Y lo más tremendo es que el derroche sin medida y la huida hacia adelante parecen ser las pautas no sólo de los comportamientos socioeconómicos a gran escala, sino también de muchas actitudes personales en principio ajenas, pero que han sido en verdad alienadas de grado o por fuerza. La impresión es que todo ello se parece cada vez más al cuento del lobo y que éste vendrá más pronto que tarde...

Por primera vez se está poniendo en riesgo el soporte biosférico de la vida, dada la ruptura múltiple de sus ciclos biogeoquímicos y de su capacidad de regeneración, además de la pérdida masiva de biodiversidad, de reservas de agua dulce, de la capa de ozono, la deforestación, etc. El problema de fondo puede resumirse con sobriedad: “cuando nuestros sistemas productivos chocan contra los límites del pla-

---

<sup>24</sup> Morin, E. y Kern, A. B.: *Tierra patria*, Barcelona, Kairós, 1993, pp. 225 s.

neta, no debemos seguir empujando para aumentar la oferta de suministros, sino *adaptar mejor esos sistemas humanos a los ecosistemas (biomimesis), lograr mayores eficiencias (ecoeficiencia) y actuar sobre la demanda con medidas de autocontención (gestión generalizada de la demanda), todo lo cual requiere algo así como una reconstrucción de la socialidad humana*. Probablemente esta estrategia sea incompatible con el orden socioeconómico capitalista”<sup>25</sup>. Por difícil que resulte aceptarlo, muchos indicios apuntan a que se está llegando al límite y que es urgente cambiar de objetivos y de valores, lo que al final conduce a un cambio en el modelo de civilización, nada más y nada menos. No hay soluciones claras y tampoco se busca un imposible e indeseable “retorno a la naturaleza”, de cuño no ilustrado y antihumanista, tan sólo importa replantearse a fondo las cosas por necesidad, no por utopía. Además de tratarse de un problema de gestión, de contaminar menos o de redistribuir mejor, parece que hace falta algo más para salvaguardar la vida de la mayoría y éste es quizá el gran tema de nuestro tiempo...

Al final prevalece la aguda conciencia de peligro y de que aquellas dimensiones están inextricablemente unidas, hasta desbordar la capacidad de procesarlas y de proponer respuestas sensatas y viables. Es patente que la degradación ecológica va de la mano con la degradación sociocultural, con la pobreza y la desigualdad crecientes: los indicadores macroeconómicos no reflejan esa realidad en términos cualitativos y sólo presentan datos cuantitativos sesgados, de entrada porque no tienen en cuenta las llamadas *externalidades*, es decir, los costes no monetarios de la producción que interesa dejar fuera u ocultar directamente. La consecuencia es una situación general muy problemática, más allá de las mentiras y tópicos habituales, aunque no sea posible entrar en tales asuntos<sup>26</sup>. Quede al menos constancia de que la vida ya está globalizada extensional e intensionalmente, natural y culturalmente, lo reconozcamos o no, y que la ecología se convierte -en este sentido integrador de dimensiones- en una especie de nueva *economía política*, además de en imprescindible acicate para una revolución de los valores y de las prácticas vigentes.

#### 4. El desafío de las biotecnologías

Es necesaria una breve referencia al peso capital de las recientes investigaciones por su evidente repercusión en todas las formas de vida: dada su capacidad para

---

<sup>25</sup> Riechmann, J.: *Biomimesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*, Madrid, Los Libros de la Catarata, 2006, p. 34; y, antes, cfr. pp. 60, 66, 41 ss. La obra es un muy buen compendio de documentación y de razonamientos sobre todas las cuestiones en juego.

<sup>26</sup> Me limito a citar los útiles estudios de Taibo, C.: *Cien preguntas sobre el nuevo desorden*, Madrid, Punto de Lectura, 2002; Carpintero, O.: *Entre la economía y la naturaleza*, Madrid, Los Libros de la Catarata, 1999; y García E.: *Medio ambiente y sociedad. La civilización industrial y los límites del planeta*, Madrid, Alianza, 2004.

la manipulación científica e industrial de los organismos vivos, tanto para modificarlos como para generar otros, el resultado es la aparición de múltiples tecnologías ya asentadas, sea para intervenir en el ADN recombinante, en el cultivo de tejidos vegetales y de meristemas, la transferencia genética embrionaria, la fusión celular, los sistemas enzimáticos, la fermentación y la inmunología, etc. Si tenemos en cuenta que apenas se están dando los primeros pasos y hay grandes resultados, la conclusión es clara: “la ingeniería genética es, quizás, el «agrandar el poder humano» sobre la vida por antonomasia, y fácilmente la forma más avanzada de técnica que jamás se haya concebido”<sup>27</sup>. Se trataría, en fin, de un nuevo paradigma global afincado en la posibilidad de modificar cualitativamente la entraña misma de la vida, lo que proporciona un poder extraordinario nunca logrado antes. Es un salto cualitativo que pasa del manejo externo, por muy variado y eficaz que haya sido, al dominio *interior* de la naturaleza en general y de lo vivo en particular, hasta el punto de transformar y redefinir estos campos. Aspecto ontológico central que pronto se traduce de múltiples maneras: no hay más que acordarse de sus eventuales y publicitadas aplicaciones médicas como la clonación, la reprogramación de células (embrionarias y adultas), la formación y/o regeneración de órganos y tejidos, la prolongación eugenésica de la vida, etc.; sin olvidar las potentísimas vertientes económica y militar de todos estos asuntos.

Hay que recordar pronto que la introducción en un ser vivo o en el medio ambiente de elementos u organismos modificados genéticamente (OMG) supone un grave riesgo, al margen de sus posibles ventajas, toda vez que se desconocen las relaciones e interferencias a medio y largo plazo con las diferentes formas de vida, resultantes de la larga evolución natural. Semejante peligro de romper los equilibrios ecológicos fruto de miles de años de ensayos y ajustes (y por extensión de generar grandes conflictos materiales e ideológicos en sus diferentes planos), hace más necesario que nunca el llamado *principio de precaución* para evaluar hipotéticos efectos nocivos y expectativas con todo rigor, lo que podría conducir a la suspensión de bastantes experimentos relativos a OMG. Otra cosa es que no se haga por los muchos intereses en juego, que parecen olvidar el imperativo primero y fundamental de salvaguardar la vida existente<sup>28</sup>. No se puede obviar que las escalas espacio-temporales de repercusión en las intervenciones genéticas se amplían enor-

---

<sup>27</sup> Rifkin, J.: *El siglo de la biotecnología. El comercio genético y el nacimiento de un mundo feliz*, Barcelona, Crítica, 1998, p. 211.

<sup>28</sup> Basta recordar las limitaciones y vaguedades del Protocolo de Bioseguridad de Montreal (2000), por razones económicas. Véanse, por ejemplo, los estudios de *Mundo científico (la Recherche)*, nº Extra 3, “Genética y genoma, ¿dueños de nuestro destino biológico?”, sobre la temprana competencia empresarial en la terapia génica, el negocio de los biochips, la práctica de tests genéticos, las patentes de genes mutados, etc. Por otro lado, hay excelente información sobre todos los aspectos morales y sociales implicados en los números monográficos de *Isegoría*, 27 (Dic., 2002): “Los problemas morales de la biogenética”; y en el 32 (junio 2005): “Ecología y moralidad”.

mamente respecto a otras más convencionales, así como la multitud de variables e interacciones que aquí se dan cita. De no tenerlo en cuenta, podría caerse en una suerte de “ruleta ecológica” de nefastas consecuencias, como ocurriría –por poner un ejemplo sencillo– con la mera recombinación incontrolable de diversos patógenos ya modificados, sea por azar ambiental o en laboratorio.

No se trata solamente de respetar los tres grandes ejes fisicoquímicos de la biosfera (agua, suelo, atmósfera) y los ciclos básicos del sistema de soporte vital, sino de extremar la prevención ante cambios inéditos y de muy difícil control. Y parece muy dudoso que se tenga suficiente conciencia al respecto en lo que algunos llaman la tercera época del cuaternario, el *antropoceno*, donde se supone que la acción del hombre alcanzará el poder de una fuerza geológica que a su vez induce una nueva cosmovisión. Esta pretendida “alquimia” volcada en la máxima eficiencia a la hora de tratar con las especies vivas y sus relaciones, además de sus diversas aplicaciones prácticas, desafía los pilares psicológicos, simbólicos y materiales de la sociedad en todos los órdenes<sup>29</sup>. Son conocidas las manipulaciones genéticas en medicina, pero además de lo dicho deben incluirse en este campo la síntesis de nuevos compuestos, las vacunas, los xenotransplantes, la farmacología de diseño o los anticuerpos monoclonales... En temas de agroalimentación hay que hablar de la creación de variedades vegetales resistentes a las sequías, a las plagas y los pesticidas, aparte de generarse cultivos industriales... En las intervenciones en el medio ambiente destaca el uso de bacterias para la biodescontaminación, el biolixiviado y la absorción, los bioindicadores diversos... En la industria aparecen nuevos materiales, combustibles alternativos, la modificación de árboles... Y en la guerra biológica se buscan superpatógenos, la clonación de genes tóxicos, la posible aplicación de armas específicas a determinados grupos étnicos, etc. Pero no es suficiente con un análisis utilitario: todo ello proyecta sus efectos benéficos o perjudiciales con un alcance y una penetración desconocidos hasta ahora, dado el propio carácter sutil y *transversal* de los procesos bioquímicos, de modo que el conjunto de las esferas de la existencia se van a ver impregnadas en uno u otro grado. La cuestión es de tal envergadura que obliga a demandar una *bioseguridad* estricta. Y además ampliada, pues debe incluir por elementales razones de seguridad y justicia la protección del patrimonio genético acumulado por la evolución, la defensa contra el saqueo de los recursos biológicos de los países pobres (*biopiratería* que luego se privatiza a través de patentes), la regulación del traslado de desechos tóxicos, el

---

<sup>29</sup> Cf. Rubio Carracedo, J.: “Bioética y biotecnología”, *Claves de Razón Práctica*, 159, enero-febrero 2006, pp. 60-66, para una síntesis de cuestiones fundamentales: ingeniería genética, patentes vitales y biocolonialismo, transgénicos, eugenesia, simbiosis de biotecnología e informática, supuesto primado de lo genético sobre lo ambiental, codirección de los procesos evolutivos... Y las fuertes exigencias éticas que vienen al caso.

reconocimiento de la deuda ecológica, etc.<sup>30</sup>. Una vez más, desembocamos en la política como último escenario para exigir por parte de la ciudadanía leyes mucho más severas al respecto, así como sobre salud pública, seguridad alimentaria y protección medioambiental generalizada.

Otro tanto cabe plantear a la vista de los últimos avances en la llamada *biología sintética*, tales como la construcción en laboratorios de virus, bacterias y microbios, o del ensamblaje modular “a la carta” de ADN artificial, lo que nos sitúa un paso más allá de la ingeniería genética. Hasta el punto de que se han sintetizado ya virus completos, por ejemplo bacteriófagos, de la polio y otros, algunos de los cuales son susceptibles de usarse como armas biológicas; y que recientes trabajos de investigación en California y Florida parecen haber creado dos bases más para ensamblar con las cuatro conocidas del ADN (adenina, citosina, guanina y timina), de modo que se generarían especies desconocidas con un impacto insospechado<sup>31</sup>. Sirvan estos ejemplos para mostrar las posibilidades en marcha y la nueva industria que se avecina. No es de recibo la autorregulación que proponen los sectores científicos y económicos implicados, como suele ocurrir en estos casos, dados los resultados fallidos de experiencias anteriores y lo tremendamente delicado del asunto, por lo que de nuevo la movilización social para exigir una legislación efectiva resulta especialmente urgente.

Por último, es obligado referirse a la convergencia de estos campos no sólo con la imprescindible informática, sino también con la *nanotecnología*, esto es, con la manipulación de objetos orgánicos e inorgánicos a escala de un nanómetro (igual a la mil millonésima parte de un milímetro). Nacen así unas sinergias que potencian al máximo los ámbitos mencionados, al igual que sus consecuencias e implicaciones. Debe destacarse que a esa escala se entra en el territorio de la mecánica cuántica, lo que supone un cambio de las propiedades físicas y químicas de la materia, amén de en la conductividad eléctrica, de manera que se abren nuevas posibilidades de producción y combinación. De hecho, los ejércitos y las grandes compañías médico-farmacéuticas, alimentarias, agroquímicas... tienen ya divisiones dedicadas a ello con evidente rendimiento: las “nanopartículas” están presentes en el mercado –y por tanto en el medio ambiente– a través de múltiples productos (lubricantes industriales, jabones, cremas solares, neumáticos, pantallas de televisión, pinturas, tinta, teléfonos móviles, chips electrónicos, gafas, ropas y hasta anticonceptivos,

---

<sup>30</sup> Cf. Shiva, V.: *Biopiratería. El saqueo de la naturaleza y el conocimiento*, Barcelona, Icaria, 2001; Martínez Alier, J.: *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*, Barcelona, Icaria, 2005.

<sup>31</sup> Cf. Ribeiro, S.: “Biología sintética: la vida descartable”, en [www.ecoportal.net/content/view/full/60008](http://www.ecoportal.net/content/view/full/60008) (y también [idem/59630](http://www.ecoportal.net/content/view/full/59630)). Hoy existen unas 40 empresas dedicadas a este tipo de investigación, entre ellas Synthetic Genomics, del famoso Craig Venter, o Codon Devices, que ya ofrecen trozos de ADN sintetizados.

por dar algunos ejemplos)<sup>32</sup>. Lejos de ser ciencia ficción, estos elementos microscópicos se hallan en la cadena alimenticia de ciertos organismos animales con los que se ha experimentado, en la filtración al suelo (se disuelven en agua, en contra de lo que se pensaba), etc., y lo mínimo que se puede decir es que sus efectos son dudosos. Siempre con el trasfondo de la carrera económica desatada en torno a las “nanopatentes”, así como con las tendencias oligopólicas habituales en los grandes negocios, lo que dibuja un horizonte un tanto sombrío, por más que no se descarten sus posibles beneficios.

La clave, en cualquier caso, es la profunda alianza que se configura entre genética, nanotecnología y robótica (ya se trabaja en la futura existencia de biocomputadoras), con un inaudito potencial para definir todos los ámbitos de la vida y la capacidad añadida de autorreplicación de sus productos casi sin límites<sup>33</sup>. Acaso relativamente pronto haya que hablar de un “nanorobot” médico que trabaje en el riego sanguíneo, de la reconstrucción de órganos a nivel celular o de la creación de biomateriales inteligentes adaptados al perfil genético... Pero quizá también de aspectos mucho menos gratos, como nuevas contaminaciones o formas de invasión y control de los individuos. Las posibilidades de un ensamblaje atómico y molecular generalizado, de crear individuos híbridos (naturales y artificiales a la vez) y el carácter transversal de esta tecnología (respecto a la microelectrónica, la bioquímica, la inteligencia artificial, la construcción, etc.), nos abren un mundo realmente desconocido. Junto a sus ventajas, hoy parece escasa nuestra capacidad técnica, ética y política para asimilarlo y encauzarlo, por lo que la tarea pendiente es en verdad titánica, habida cuenta de que estas actividades son parte nuclear de las nuevas *redes sociotecnológicas* que empiezan a cambiar la vida de raíz y a escala planetaria. Por de pronto, se trata al menos de comprender y articular las novedades en curso, aunque resulte mucho más difícil dirigir las y controlarlas.

## 5. Epílogo

A estas alturas resulta clara la existencia de una compleja red eco-bio-tecno-noos-férica, en la cual se incardina una noción igualmente compleja de vida. Las dimensiones internas del tema se cruzan con las externas, los rasgos cuantitativos con los cualitativos y lo natural con lo cultural de manera superlativa. Recapitemos que si la vida es una fuerza neguentrópica, una sutil organización de

<sup>32</sup> Cf. Ruiz Marrero, I.: “Hacia el mundo nanotecnológico”, [www.ecoport.net/content/view/full/60836](http://www.ecoport.net/content/view/full/60836) Y en general el necesario seguimiento crítico sobre los efectos de estas y otras tecnologías en [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org), donde se encuentran constantes actualizaciones.

<sup>33</sup> Cf. una excelente introducción en Cozar Escalante, J. M.: “Nano y biotecnologías: un encuentro perturbador”, *Inguruak. Revista Vasca de Sociología y Ciencia Política*, Monográfico: Biotecnologización de lo social, 40, diciembre 2004, pp. 159-186.

formas e informaciones, no es menos cierta su expresión espacio-temporal, topológica, en un mundo ecologizado que la condiciona bajo diversos aspectos. La interferencia del quehacer humano, a menudo agresivo e insensato, podría desencadenar una catástrofe sin precedentes, una ruptura con los equilibrios profundos y un cambio drástico en las manifestaciones de la vida, o siquiera en su organización ecológica. El riesgo para los humanos es evidente y es preciso tenerlo muy en cuenta según la vieja e insoslayable máxima de prevenir (en lo posible) y no lamentar. De ahí lo pertinente de una teoría de la vida en clave intensional (sus dimensiones varias) y extensional (cómo y dónde se expresan e interactúan), además de una bioética y de una biopolítica globales, para intentar una mínima contribución al gobierno de tales procesos. Por resumir en dos notas, las conexiones apuntadas deberían guiarse por el respeto escrupuloso a la salud psicofísica de todos y a la justicia social y ecológica.

Hay que empezar a construir otro modelo de vida como último trasfondo del resto de asuntos, y eso supone luchar contra unas cuantas cosas: el veneno de la rentabilidad a toda costa y de la prisa generalizada que mutila la existencia, el *tiempo informático* que mata al *tiempo biológico*, el imperio de la maquinización y de la inestabilidad inherente a la economía financiera (ese gran autómatas inhumano de los flujos electrónicos de dinero en un espacio virtual que aplasta el espacio real del trabajo); contra un tipo de vida, en fin, basado en la explotación indiscriminada y en el consumo insostenible para muchos seres humanos y para el entorno. Por el contrario, la “sostenibilidad ecológica” y los derechos humanos deben ir juntos en la medida en que se valoran y anteponen los principios de organización comunes a todos los sistemas vivos, esto es, las redes autogenéticas solidarias, organizativamente cerradas pero funcionalmente abiertas a flujos constantes de materia y energía: se trata de imitarlos en alguna medida y de generar comunidades humanas de nuevo tipo, basadas en principios ecológicos “cruciales para el sostenimiento de la vida” tales como la constitución creciente de redes (de redes), el establecimiento de ciclos regenerativos y de reciclado, el uso general de la energía solar, la asociación cooperativa, la biodiversidad que proporciona resistencia y estabilidad a los ecosistemas y la flexibilidad basada en el equilibrio dinámico de muchas variables<sup>34</sup>. Es clara la gran dificultad para llevar a cabo las transformaciones implícitas en estas nociones y traducirlas en sentido legal e institucional, sobre todo si se quieren asentar en el binomio que liga las medidas medioambientales y el logro de un orden político integrador de alcance mundial. Pero es de temer que las crisis sociales, ecológicas, económicas, etc. en curso se agudicen hasta el punto de que no quede otra

---

<sup>34</sup> Cf. Capra, F.: *Las conexiones ocultas. Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*, Barcelona, Anagrama, 2003, pp. 292 y 294. Y antes pp. 184 ss. El autor aporta abundantes ejemplos de paralelismos entre esas dimensiones y de alternativas viables a las estructuras de la civilización actual.

salida que dar un salto cualitativo (propio de los sistemas complejos no lineales, por cierto, como son la naturaleza y la sociedad), si es que no es demasiado tarde para ello. Al fin y al cabo, tenemos la obligación de no paralizarnos, de pensar y actuar *como si* fuera posible generar alternativas viables a través de nuevas formas técnicas y de convivencia, tanto al servicio de la vida como de la libertad en su plenitud de registros.

Luciano Espinosa Rubio  
Facultad de Filosofía  
Campus Unamuno  
37007 Salamanca  
espinosa@usal.es