

De la química del carbono a la química del silicio: un desafío para la bioética*

*From Carbon Chemistry to Silicon Chemistry:
a Challenge for Bioethics*

*Da química do carbono à química do silício:
um desafio para a bioética*

Edna Constanza Rodríguez Fernández**

Resumen

En el siglo XXI los adelantos científicos parecen sacados de un relato de ciencia ficción; son tantos y tan variados, que para describirlos se necesitarían grandes cantidades de papel o, para ser concordantes con estos mismos, incontables libros electrónicos, bits de información, ceros y unos, que de alguna forma se pueden traducir a lenguaje simbólico y comprensible para quienes aún nos vemos avasallados por estas nuevas tecnologías. Alan Turing, en el siglo XX publicó un célebre artículo donde definió una máquina calculadora de capacidad infinita, que operaba con base en una serie de instrucciones lógicas, con lo que sentó así las bases del concepto moderno de algoritmo; esta máquina sin igual, inicia el camino que en años posteriores derivará en la llamada inteligencia artificial.

Los adelantos científicos no se limitan a las modificaciones del genoma; también existe la posibilidad de mejorar el cuerpo, el recambio de partes, la postura o reemplazo de extremidades, la inclusión de chips cerebrales, la adición de exoesqueletos, la posibilidad de potenciar los sentidos con elementos electrónicos; múltiples posibilidades en un mundo que avanza a pasos agigantados, y, según Aristóteles, debe buscar la correspondencia entre el saber moral y el saber técnico¹.

Así las cosas, este trabajo se propone analizar las distintas posturas que actualmente tenemos, con ocasión de la preocupación generada por el desarrollo de la ciencia y la tecnología, en relación con las posibilidades futuras del ser humano en y con su entorno.

Palabras clave: Posthumanidad, bioética, ADN, biología, química, electrónica, artificial, desarrollo, ciencia, tecnología.

* Esta ponencia es original. La autora tiene la responsabilidad del contenido y originalidad del documento. Contiene las ideas y argumentos de la ponencia presentada por la autora, en el XXI Seminario Internacional de Bioética, Transhumanismo y Posthumanismo realizado el 21 y 22 de agosto de 2015, por el Departamento de Bioética de la Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. Documento entregado el 26 de agosto de 2015 y aprobado el 9 de diciembre de 2015.

** Licenciada en Química y Biología; magister en Bioética; especialista en Computación para la Docencia; especialista en Riesgos Profesionales. Docente de la Universidad El Bosque; docente Secretaria Educación del Distrito, Bogotá, Colombia. Correo: gaiaproteccionambiental@yahoo.com

¹ ZAMORA CALVO, José María. «Sophía y Phrónesis en Aristóteles: Ética a Nicómaco VI, 7, 1141 a 8-1141 b 22» En *Taula. Quaderns de pensament. Revista del Departament de Filosofia de la Universitat de les Illes Balear*. 2001, N.º 35-36, p. 38. [En línea]. [Fecha de consulta 2 de mayo de 2015]. Disponible en http://ibdigital.uib.cat/greenstone/collect/taulaVolums/index/assoc/Taula20/02_v35_36.dir/Taula_2002v35_36.pdf#page=32

Abstract

In the XXI century scientific advances seem to come from a science fiction story. They are so many and varied that we need huge quantities of paper, or to be consistent, countless e-books, bits of information, zeros and ones that can be translated into language and understandable, to describe these advances, and we are still overwhelmed by new technologies. Alan Turing, in the twentieth century, published a famous article in which he defined an infinite capacity calculating machine that operated based on a set of logical instructions and thus laid the foundations of the modern concept of algorithms. This unmatched machine led the way in later years towards the so-called artificial intelligence. Scientific advances are not limited to changes in the genome, as it is also possible to improve the body, create spare parts, improve posture or make replacement of limbs, including brain chips, adding exoskeletons, with the possibility of enhancing the senses using electronic elements; There are many possibilities in a world moving rapidly, and Aristotle should seek correspondence between moral knowledge and technical expertise. As such this work intends to address the issue by analyzing the different positions we currently have on the concern generated by the development of science and technology in relation to future possibilities of human beings in their environment.

Keywords: *posthumanity, bioethics, DNA, biology, chemistry, electronics, artificial, development, science, technology*

RESUMO

No século XXI, os avanços científicos parecem que saíram de uma história de ficção científica. São tantos e tão variados que para descrevê-los seriam necessárias grandes quantidades de papel, ou, para ser compatível com eles mesmos, incontáveis livros eletrônicos, bits de informação, zeros e uns, que, de algum modo, podem ser traduzidos em uma linguagem simbólica e compreensível para quem ainda não está sobrecarregado com estas novas tecnologias. Alan Turing, no século XX, publicou um célebre artigo, no qual definiu uma máquina calculadora de capacidade infinita que operava baseando-se em uma série de instruções lógicas e, assim, surgiram as bases do conceito moderno de algoritmo. Esta máquina sem igual iniciou o caminho que derivou, em anos posteriores, na chamada inteligência artificial.

Os avanços científicos não se limitam às modificações do genoma, também existe a possibilidade melhorar o corpo, a substituição de partes, o posicionamento ou reposição de extremidades, a inclusão de chips cerebrais, a adição de exoesqueletos, a possibilidade de potenciar os sentidos com elementos eletrônicos. Diversas possibilidades em um mundo que avança em passos de gigantes e que, segundo Aristóteles, deve buscar a correspondência entre o saber moral e o saber técnico.

Em suma, este trabalho se propõe a abordar a questão, analisando as diferentes posturas que temos atualmente, em virtude da preocupação gerada pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia em relação às possibilidades futuras do ser humano em, e com, seu ambiente.

Palavras-chave: *Pós-humanidade, bioética, DNA, biologia, química, eletrônica, artificial, desenvolvimento, ciência, tecnologia*

Introducción

«Muchos años después, frente al pelotón de fusilamiento, el coronel Aureliano Buendía había de recordar aquella tarde remota en que su padre lo llevó a conocer el hielo».

GARCÍA MÁRQUEZ

La obra *Cien años de soledad* permite recrear, en el imaginario, acontecimientos descritos

tan vívidamente que permanecen en la mente e invitan a soñar. La llegada cada año, durante marzo, de los gitanos a Macondo con «inventos» como el imán, el que anunciaban como la octava maravilla de los sabios alquimistas de Macedonia; el catalejo y la lupa que exhibieron como el último descubrimiento de los judíos de Ámsterdam; los estudios del monje Hermann, dejados por el gitano Melquíades para

que José Arcadio Buendía pudiera servirse del astrolabio, la brújula y el sextante y diera rienda suelta a su desafortada imaginación, fue el acontecimiento que a la postre lo llevó más allá del milagro y la magia y le permitió descubrir la redondez de la tierra. A todo ello se suma el «laboratorio de alquimia», que cambió para siempre la historia de Macondo.

Este relato permite el ingreso al mundo que hoy la ciencia y la tecnología ofrece. Mundo que mentes no preparadas, pueden ver desde la incredulidad o la magia o simplemente como habladurías. En palabras de Úrsula Iguarán, esta actitud puede resumirse con la frase expresada a su marido: «Si has de volverte loco, vuélvete tú solo».

Esta ponencia tiene como objetivo analizar los retos que para la bioética derivan del desarrollo tecnocientífico que confronta al *Homo sapiens* con nuevas posibilidades evolutivas. Tratará algunos desarrollos de ciencia y tecnología divididos en dos grupos: 1) elementos tradicionales, identificados con la química del carbono y 2) elementos novedosos, identificados con la química del silicio.

Hasta el siglo pasado la evolución humana se planteaba como un hecho meramente biológico; actualmente, esto ha cambiado y hemos redescubierto a los seres humanos como seres con posibilidades de integrar a la biología los adelantos en materia de ciencias de la información, ingeniería electrónica, de sistemas, cibernética y robótica, entre otras.

El desarrollo tecnocientífico, inscrito en la posthumanidad, necesitará cambiar el llamado paradigma científico y la sociedad deberá reinterpretarlo, así como ganar habilidad en la solución de los dilemas bioéticos que allí ocurran. Es necesario que la bioética luche cada vez más por el ejercicio real de la autonomía individual

y grupal en este nuevo mundo tecnocientífico, donde los ciudadanos deben transformarse en ciudadanos biológicos², conscientes de su cuerpo ya sea modificado o no, y también de las implicaciones que traen estos avances para su vida en términos de su agencia como sujetos morales.

1. DESARROLLO

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Bien entrado el siglo XX, en medio de la Segunda Guerra Mundial, Alan Turing publicó un célebre artículo donde definió una máquina calculadora de capacidad infinita (máquina de Turing) que operaba basándose en una serie de instrucciones lógicas, con lo cual sentó las bases del concepto moderno de algoritmo³. Esta máquina sin igual, que permitió el triunfo de los países aliados, marcó el camino que derivó en años posteriores en la construcción de máquinas de cómputo, se sentaron las bases para la amplia y veloz carrera alrededor de la llamada inteligencia artificial.

La construcción de máquinas que piensan, máquinas herederas de la electrónica programable⁴, en línea directa de los mecanismos como el reloj de cuerda o los tableros inteligentes, puede pensarse originaron los estudios en robótica y con ellos su fusión con la interpretación de símbolos. Los robots o máquinas que obedecen algoritmos y programas, en un momento determinado pueden interpretar y,

² ROSE, Nikolas. *Políticas de la Vida*. Buenos Aires: UNIPE, 2012, p. 168.

³ *Ibid.*, p. 2

⁴ HAUGELAND, John. *La inteligencia artificial*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2003. [En Línea]. [Fecha de consulta 28 de abril de 2005]. Disponible en http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BcKGEg_HBvYC&oi=fnd&pg=PA4&dq=inteligencia+artificial&ots=foL-Fq3K8C&sig=VS_ev8ZYxL5ndQr5d84tCNfmvW1c#v=onepage&q=inteligencia%20artificial&f=false.

por qué no, aprender. Se abre entonces la posibilidad de la generación de andróides.

Los avances en ingeniería genética, nanotecnología, biología molecular y un sinnúmero de áreas que permiten predecir un futuro, en el cual la inteligencia humana y no humana rebase los actuales límites del llamado coeficiente intelectual y derive en la transformación de la humanidad a una velocidad inesperada, es lo que puede llamarse «transhumanismo». Este desarrollo inscrito en la posthumanidad, necesitará cambiar el llamado paradigma científico y la sociedad deberá iniciar el camino de su reinterpretación para ganar habilidad, en la solución de los dilemas bioéticos que allí se generen.

1.1.1 Química del carbono: Los elementos tradicionales nacidos de la química del carbono, pueden ser objeto de los desarrollos tecnocientíficos, como por ejemplo los llamados Organismos Modificados Genéticamente (OMG) organismos por todos conocidos, quizá, también, utilizados y consumidos, por ejemplo, el «maíz Bt», el «arroz amarillo» y demás semillas que al ser adicionadas con material genético de otras especies reciben este nombre. Pues bien, estos trabajos en biología molecular pueden hacerse también en el genoma humano; modificaciones que seguramente en un principio buscarán erradicar enfermedades, pero que pueden derivar en auténticos procedimientos eugenésicos. Hoy el diagnóstico preimplantacional genera controversias; en el futuro puede originar, como lo denomina Habermas, la «persona modificada genéticamente». Al formular un llamado sobre los límites que deben plantearse «se instrumentaliza la vida pre personal del niño por venir, con el resultado de que limitarían la libertad ética de la persona modificada genéticamente al minar su capacidad de concebirse como autora indivisa de su propia vida»⁵.

⁵ *Ibid.*, p. 4.

Cambios en la cadena de ADN a nivel celular que pueden modificar al ser humano, seguramente de manera favorable en muchos sentidos, sin duda estarán supeditados a la capacidad adquisitiva de quien los desee. Surgen entonces interrogantes: ¿quién no desea ser mejor? o ¿quién no desea que sus descendientes sean mejores? Ahora bien, ¿quién puede pagarlo? ¿Hasta dónde puede considerarse «natural» o no este tipo de procedimiento?

El conocimiento es una característica de la vida, el aprendizaje también lo es; por tanto, los procesos desarrollados a partir de ellos, son naturaleza, no pueden catalogarse como algo diferente a la misma esencia del ser. Los desarrollos, inventos y descubrimientos que el *Homo sapiens* ha logrado basado en pensamiento estructurado o por casualidad, le pertenecen a la naturaleza. Hoy denominados como culturales, para diferenciarlos de aquello «natural», en esencia primigenio.

El desarrollo de organismos por cruza híbridas pertenece a los dominios del conocimiento humano; los procesos que llevan al desarrollo de estos organismos son producto de la naturaleza humana que ha desarrollado la capacidad de establecer cruza que pueden potenciar características ventajosas, para su modo de vida.

El siglo XX ha dejado la posibilidad de realizar estas cruza moleculares en el laboratorio de biotecnología, «... laboratorio [que] se ha convertido en una especie de fábrica abocada a crear nuevas formas de vida molecular. Y en esa creación, también se fabrica un nuevo modo de entender la vida»⁶. Este entender la vida y sus intrincados caminos, lleva a ampliar la reflexión sobre el llamado mundo natural, quizás a aceptar aquello que algunos «satanizan» y anuncian como «monstruoso», pues es el

⁶ *Ibid.*, p. 4.



primer paso para la generación de organismos que permitan al *Homo sapiens* trascender su propia naturaleza.

1.1.2 Química del silicio: Los cambios que la ciencia y la tecnología ofrecen en la actualidad, no se limitan a las modificaciones del genoma; también, existe la posibilidad de mejorar el cuerpo, el recambio de partes (por ejemplo órganos internos), la postura o reemplazo de extremidades, la inclusión de chips cerebrales, la adición de exoesqueletos, la posibilidad de potenciar los sentidos con elementos electrónicos, los cuerpos sin edad, en fin... múltiples posibilidades en un mundo que avanza a pasos agigantados y que según Aristóteles⁷, debe buscar la correspondencia entre el saber moral y el saber técnico.

Un elemento novedoso identificado con la química del silicio, nacido del estudio de las propiedades electromagnéticas de este, es la *Computación Molecular*. En un experimento de laboratorio, en 1994:

... haciendo uso de la capacidad natural de las moléculas de ADN para codificar información y recombinarse siguiendo leyes básicas de la bioquímica, se consigue dar una solución a un problema matemático. A pesar de que los métodos bioquímicos que se usan en el laboratorio son muy rústicos, el experimento permite el uso de moléculas de ADN como sustrato computacional, obteniendo la misma potencia que proporciona la computación convencional, generando ventajas en cuanto a eficiencia energética, densidad de almacenamiento y velocidad global. En la actualidad el modelo ha conseguido la suficiente madurez como para obtener primeras implementaciones reales en forma de microchips de ADN de función específica, interrup-

tores moleculares con aplicaciones farmacéuticas y la primera simulación bioquímica de una máquina de Turing⁸.

Según Hottois⁹, la experiencia del tiempo y la experiencia de la moral son inseparables, él la denomina finitud y abarca el efecto de los comportamientos en función del tiempo. Los seres humanos realizan acciones sin tener en cuenta su impacto en el tiempo; por esta razón, es necesario instaurar una «ética de la temporalidad» que permita establecer parámetros de responsabilidad en términos de las consecuencias que los diferentes actos generan.

Los desarrollos acaecidos por cuenta del dominio del silicio no han sido calculados y, quizá, no se puedan calcular. Se pueden generar riesgos, pero también como miembros de una sociedad mundial que se mueve en virtud de la ciencia y la tecnología, debemos ser conscientes se debe generar consciencia sobre la imperiosa exigencia de estos adelantos. Al igual que el tiempo, la temporalidad ética es irreversible; por esto, el pasado se convierte en la experiencia que permite calcular cada paso futuro. La realidad científicotécnica permite crear este futuro; este se muestra plagado de múltiples posibilidades, algunas favorables y otras no, dependiendo de la arista desde donde se las analice.

Hottois manifiesta que el tiempo ha perdido el significado y trae un «éxtasis» del futuro, abierto y opaco, atado al informe operativo de la cuestión, entonces, el tiempo queda atado a la des-eticidad: «debería la tecnología producir todo lo que el hombre puede y deberían aplicarse todos los conocimientos que ha adquirido sin límite»¹⁰.

⁸ PÉREZ, Mario y CAPARRINI, Fernando. «La biología como alternativa computacional». [PDF]. [Fecha de consulta 28 de abril de 2015]. Disponible en <https://www.cs.us.es/~fsancho/ficheros/Cuba.pdf>.

⁹ HOTTOIS, Gilbert. *Entre símbolos y Tecnociencias*. Seyssel: Champ Vallon, 1996.

¹⁰ *Ibid.*, p. 8.

⁷ ARISTÓTELES. Citado por ZAMORA. *Op. cit.*, p. 38.

La simbolización y la eticidad del tiempo son solidarias, no hay lugar para la elección ética. El despliegue del poder técnico se produce hacia un futuro en el que «todo es posible», hay desmesura de la técnica, de esta forma desembocamos en uno de los mitos de la tecnociencia: el cibernético, que ha sido predicho desde hace tiempos, cuando se dice que la biología será superada o reemplazada por sistemas cibernéticos que son auto replicantes (iterativos), capaces de generar cambios adaptativos y de orden superior, que les permitirían auto-evolución¹¹.

Es clara la anterior posición, en el sentido de asignar a este desarrollo la condición de peligro que alerta no solo desde lo meramente técnico, sino también de las connotaciones sociales que puede generar, así: «A la inversa de Frankenstein, el *cyborg* no espera que su padre lo salve con un arreglo del jardín (del Edén), es decir, mediante la fabricación de una pareja heterosexual, mediante su acabado en una totalidad, en una ciudad y en un cosmos. El *cyborg* no sueña con una comunidad que siga el modelo de familia orgánica aunque sin proyecto edípico. El *cyborg* no reconocería el Jardín del Edén, no está hecho de barro y no puede soñar con volver a convertirse en polvo...»¹², manifiesta una posición en la que la emotividad cambia de centro, se ve desplazada hacia la incertidumbre de lo desconocido y el ser humano pierde su lugar y permite retomar la discusión sobre el problema natural-artificial que hace indistinguible e irónico este discurso.

En este sentido, cada vez son más ambiguos los conceptos y se hace un llamado de alerta: «Las máquinas de este fin de siglo han convertido

en algo ambiguo la diferencia entre lo natural y lo artificial, entre el cuerpo y la mente, entre el desarrollo personal y el planeado desde el exterior y otras muchas distinciones que solían aplicarse a los organismos y a las máquinas. Las nuestras están inquietantemente vivas y, nosotros, atterradoramente inertes»¹³.

Lo anterior puede interpretarse desde una posición pesimista en relación con las posibilidades de desarrollo tecnocientífico, situación que es extrema, ya que, si bien es cierto que no es posible calcular las consecuencias de estos desarrollos con exactitud, se debe considerar que son pasos dados, que llevan a posibilidades cada vez más elevadas en términos de conocimiento y que permiten rebasar las fronteras de este en aras del futuro *Homo sapiens* o lo que derive de él. «El objetivo de este análisis es ir más allá de las alertas, reconocer que existe un futuro próximo en el cual hombres y máquinas deberán trabajar para su mutuo beneficio, reconocer el importante papel de la mente humana que como sistema viviente y dinámico se extiende al ambiente y en continua emergencia con los cambios del entorno»¹⁴.

1.2 UNA MIRADA BIOÉTICA

Los dilemas que la ciencia y la tecnología generan pueden ubicarse en el ámbito bioético: saber si las modificaciones genéticas, cualquiera que estas sean, son éticamente viables, jurídicamente vinculantes, si se establecen o no límites frente a ellas, en fin, preguntas que requieren el análisis reflexivo de los actores que les dan vida. Desde los aspectos sociales, cabe preguntarse sobre la conformación social

¹¹ *Ibid.*, p. 4.

¹² HARAWAY, Donna. *Manifiesto Cyborg: el sueño irónico de un lenguaje común para las mujeres en el circuito integrado*. [PDF]. [Fecha de consulta 2 de abril de 2015]. Disponible en http://blogs.fad.unam.mx/assinatura/adriana_raggi/wp-content/uploads/2013/12/manifiesto-cyborg.pdf

¹³ *Ibid.*

¹⁴ ARISTIZÁBAL, Chantal. «*Humans, animals, machines: Blurring boundaries*». En *Revista Colombiana de Bioética*. Vol. 4, N.º 2, 2009. [PDF]. [Fecha de consulta 4 de marzo de 2015]. Disponible en http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/Revista/Revista9/resenaChantal_ariastizabal.pdf



de este nuevo mundo, en el cual interactuarían seres modificados y no modificados, humanos de vanguardia y humanos tradicionales. ¿Qué nuevas formas de fragmentación y segregación social se darán?

La economía también tiene su parte en este análisis, pues como ya se dijo, los avances tecnocientíficos estarán disponibles para aquellos que puedan pagarlos, y entonces los que no posean el recurso, sufrirán su carencia. Ante este hecho, Rose¹⁵ hace un llamado a formarse como ciudadano biológico, esto es, el ciudadano consciente de su biología y de las posibilidades que en materia de transformación le permite la ciencia y la tecnología. Un ciudadano formado, capacitado y por tanto autónomo en el proceso de toma de decisiones sobre sí mismo y sobre su especie. Es vital, entonces, preguntarse hasta dónde el sistema educativo actual permite la formación de esta nueva ciudadanía.

En este panorama es indudable que la bioética puede funcionar como mecanismo de reflexión y regulación que permita la equidad en la distribución de beneficios, al disminuir la afectación que grupos sociales vulnerables puedan llegar a sufrir, en la medida en que el capital transforma su nombre a «biocapital», mediante incursiones cada vez más en el metasistema económico, que será, sin duda, manejado por las grandes transnacionales que hoy van a la cabeza de la investigación y el desarrollo.

Al analizar las posibilidades de desarrollos tecnocientíficos, se hace un llamado sobre los riesgos a los cuales también se verá abocada la bioética, si se dedica tan solo al seguimiento de procesos y procedimientos en los comités de investigación, generando con ello la burocratización de la reflexión, si se reduce solamente a contestar preguntas tales como: «¿Se sigue-

ron los procedimientos adecuados?, ¿se obtuvieron los permisos necesarios?, ¿se garantizó la confidencialidad?, ¿se obtuvo el consentimiento informado?»¹⁶, lo que puede convertir la bioética en un engranaje al servicio de la bioeconomía.

Es necesario que la bioética luche cada vez más por el ejercicio real de la autonomía individual y grupal en este nuevo mundo tecnocientífico, en el que los ciudadanos deben transformarse en ciudadanos biológicos, conscientes de su cuerpo, ya sea modificado o no, y conscientes de las implicaciones que traen estos avances, para su vida en términos de su agencia como sujetos morales.

La bioética debe constituirse en un instrumento que ayude al análisis que hacen los investigadores, para prever las consecuencias de estos desarrollos a todo nivel. El principio de responsabilidad debe orientar las decisiones en términos de ciencia y tecnología, y llamar la atención sobre los derechos que se deben garantizar a las generaciones futuras que gozarán y vivirán estos desarrollos. Un análisis del principio de responsabilidad, permite una analogía con el juego de azar:

En términos de posibilidades, si lo que nos ocupa fuera un juego, ¿valdría la pena arriesgar la apuesta por este ilimitado desarrollo, aun poniendo en riesgo el patrimonio actual?, o tal vez el sentido de precaución indica no jugárselo todo a una sola carta. Seguir con un desarrollo no guiado, movido únicamente por intereses económicos, manipulando el genoma y conformación de las especies, podría llevar al desequilibrio del sistema tierra y con él a su colapso, seguramente nos llevaría a pagar un alto precio: la existencia misma¹⁷.

¹⁵ ROSE. *Op. cit.*, p. 143.

¹⁶ ROSE. *Op. cit.*, p. 502.

¹⁷ RODRÍGUEZ, Edna. «Posibilitar el futuro de la especie *homo sapiens*: una responsabilidad bioética». En *Revista Colombiana*

La famosa pregunta de Hamlet: «Ser o no ser, porque he aquí la cuestión. ¿Qué es más digno para el espíritu?, sufrir los golpes y dardos de la insultante fortuna o ¿tomar armas contra océanos de calamidades y haciéndoles frente quizá acabar con ellas...?», hoy es tardía: estamos inmersos en un «siendo», en el que el juego ha iniciado y no se sabe su desenlace. Para la bioética es deber fundamental la vida y analizar sus múltiples posibilidades, incluso aquellas que aún se desconocen. Es en términos del mismo principio de responsabilidad, enunciado por Jonás, que se debe posibilitar la evolución de la especie, así ello configure el desaparecer como *Homo sapiens* y dar la bienvenida a los posthumanos.

En ambos sentidos (ser o no ser), Jonás plantea que la ética de la responsabilidad debe ser posibilitante y no determinante; por tanto, el supremo cumplimiento de la raza humana es la «abdicación en pro de los derechos de los que todavía no son, cuyo llegar a ser ella protege»¹⁸. Los retos para los bioeticistas son grandes: la formación de ciudadanos biológicos, el análisis reflexivo de las consecuencias que pueden traer los avances estudiados, la justa distribución de beneficios, la aplicación de valores bioéticos en investigación, la toma de decisiones ajustadas a los principios de responsabilidad y precaución y, todo ello, sin olvidar que así como lo dicta la biología, el objetivo es perdurar en la medida en que los genes pasan a la generación siguiente; así, pues, hoy no es solamente el paso de los genes, es también el paso de los memes, el paso del conocimiento y el hecho mismo de trascender en el tiempo y el espacio, como criaturas autoconscientes y agentes de su propia evolución.

de *Bioética*. Vol. 6, N.º 1, 2011. [PDF]. [Fecha de consulta 2 julio de 2015]. Disponible en http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/Revista/Revista_12/art4.pdf

¹⁸ JONAS, Hans. *Principio de responsabilidad*. Barcelona: Herder, 1995.

CONCLUSIONES

La aventura tecnológica emprendida por el *Homo sapiens*, que lo ha llevado de las cavernas al espacio y que hoy permite explorar y modificar la cadena de la vida, invita a redimensionar el estudio del *Bios*, no ya únicamente desde la biología, sino desde la gramática que esta biología posee: el ADN.

Manifiesta Rose¹⁹ que las intervenciones en el nivel molecular, deben concebirse no como un destino sino como una oportunidad, es abrirse a la esperanza, con lo cual la investigación técnico-científica no solo es aceptada, sino justificada. De esta manera, la discusión se amplía de la biopolítica, a ámbitos como el «biovalor», la «bioeconomía», el «biopoder» y, porque no, el «biocapitalismo». Todos homogenizados con un prefijo común que simboliza lo único relevante para el futuro: posibilitar la vida.

La tecnoevolución no debe tomarse como un mecanismo derivado de la evolución biológica, sino de un derivado de la evolución cultural del ser humano, gracias a sus avances tecnocientíficos, se constituye no solo en agente de la evolución, sino en su productor.

La ética de la responsabilidad debe ser abierta; en el sentido de Jonas²⁰, posibilitante, no puede minimizar el futuro, planificar por su propio bien y evitar el precio de errores humanos, no es posible. No se puede excluir el futuro.

Marcuse se manifiesta con entusiasmo al asignar a la tecnología de la información la posibilidad desde lo que él denomina un desarrollo positivo, en que se pueden dar «la superación de las barreras conceptuales y el desarrollo de un pensamiento menos rígido pueden tener un

¹⁹ ROSE. *Op. cit.*, p. 7.

²⁰ *Ibid.*, p. 14.



impacto ecológico positivo»²¹, con lo cual se puede extender este concepto no solo hacia lo ecológico, sino hacia lo sistémico, en términos de la totalidad del ecosistema tierra.

Es, para esta discusión, fundamental señalar el total acuerdo con la posición que Marcuse plantea:

Esta ambigua situación envuelve una ambigüedad todavía más fundamental. El hombre unidimensional oscilará continuamente entre dos hipótesis contradictorias: 1) que la sociedad industrial avanzada es capaz de contener la posibilidad de un cambio cualitativo para el futuro previsible, 2) que existen fuerzas y tendencias que pueden romper esta contención y hacer estallar la sociedad. Yo no creo que pueda darse una respuesta clara. Las dos tendencias están ahí, una al lado de la otra, e incluso una en la otra. La primera tendencia domina, y todas las condiciones que pueden existir para una reversión están siendo empleadas para evitarlo. Quizá un accidente pueda alterar la situación, pero a no ser que el reconocimiento de lo que se está haciendo y lo que se está evitando subvierta la conciencia y la conducta del hombre, ni siquiera una catástrofe provocará el cambio²².

El cálculo del futuro en perspectiva presente, puede llegar a ser abusivo, en el sentido de ser planeado, según las necesidades y previsiones presentes, coarta la libertad de aquel que va a ser en el futuro. En este sentido, la responsabilidad presente se limita a la manutención de las posibilidades que se pueden brindar a los futuros seres humanos, para que ellos pueden tomar su propia decisión en concordancia con la autonomía que les pertenece.

21 MARCUSE, Herbert. *El Hombre Unidimensional. Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada*. Barcelona: Planeta, 1993, p. 25.

22 *Ibid.*, p. 15.

Bibliografía

1. ARISTIZÁBAL, Chantal. «Humans, animals, machines: Blurring boundaries». En *Revista Colombiana de Bioética*, vol. 4, N.º 2, 2009. [PDF]. [Fecha de consulta 4 de marzo de 2015]. Disponible en <http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/Revista/Revista9/resenaChantalaristizabal.pdf>
2. HARAWAY, Donna. *Manifiesto Cyborg: el sueño irónico de un lenguaje común para las mujeres en el circuito integrado*. [PDF]. [Fecha de consulta 2 de abril de 2015]. Disponible en http://blogs.fad.unam.mx/assinatura/adriana_raggi/wp-content/uploads/2013/12/manifiesto-cyborg.pdf
3. HAUGELAND, John. *La inteligencia artificial*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2003. [En línea]. [Fecha de consulta 28 de abril de 2005]. Disponible en http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BcKGEg_HBvYC&oi=fnd&pg=PA4&dq=inteligencia+artificial&ots=foL-Fq3K8C&sig=VSev8ZYxL5ndQr5d84tCNf_mvW1c#v=onepage&q=inteligencia%20artificial&f=false.
4. HOTTOIS, Gilbert, *Entre símbolos y Tecnociencias*. Seyssel: Champ Vallon, 1996.
5. JONAS, Hans. *Principio de responsabilidad*. Barcelona: Herder, 1995.
6. MARCUSE, Herbert. *El Hombre Unidimensional. Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada*. Barcelona: Planeta, 1993.
7. PÉREZ, Mario y CAPARRINI, Fernando. «La biología como alternativa computacional». [PDF]. [Fecha de consulta 28 de abril de 2015]. Disponible en <https://www.cs.us.es/~fsancho/ficheros/Cuba.pdf>.
8. RODRÍGUEZ, Edna. «Posibilitar el futuro de la especie *homo sapiens*: una responsabilidad bioética». En *Revista Colombiana de Bioética*. Vol. 6 N.º 1, 2011. [En línea]. [Fecha de consulta 2 julio de 2015]. Disponible en <http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/Revista/Revista12/art4.pdf>
9. ROSE, Nikolas. *Políticas de la Vida*. Buenos Aires: UNIPE, 2012.
10. ZAMORA CALVO, José María. «Sophía y Phronesis en Aristóteles: Ética a Nicómaco VI, 7, 1141 a 8-1141 b 22» En *Taula. Quaderns de pensament. Revista del departament de Filosofia de la Universitat de les Illes Balear*. 2001, N.º 35-36, p. 38. [En línea]. [Fecha de consulta 2 de mayo de 2015]. Disponible en http://ibdigital.uib.cat/greenstone/collect/taulaVolums/index/assoc/Taula_20/02v35_36.dir/Taula_2002v35_36.pdf#page=32