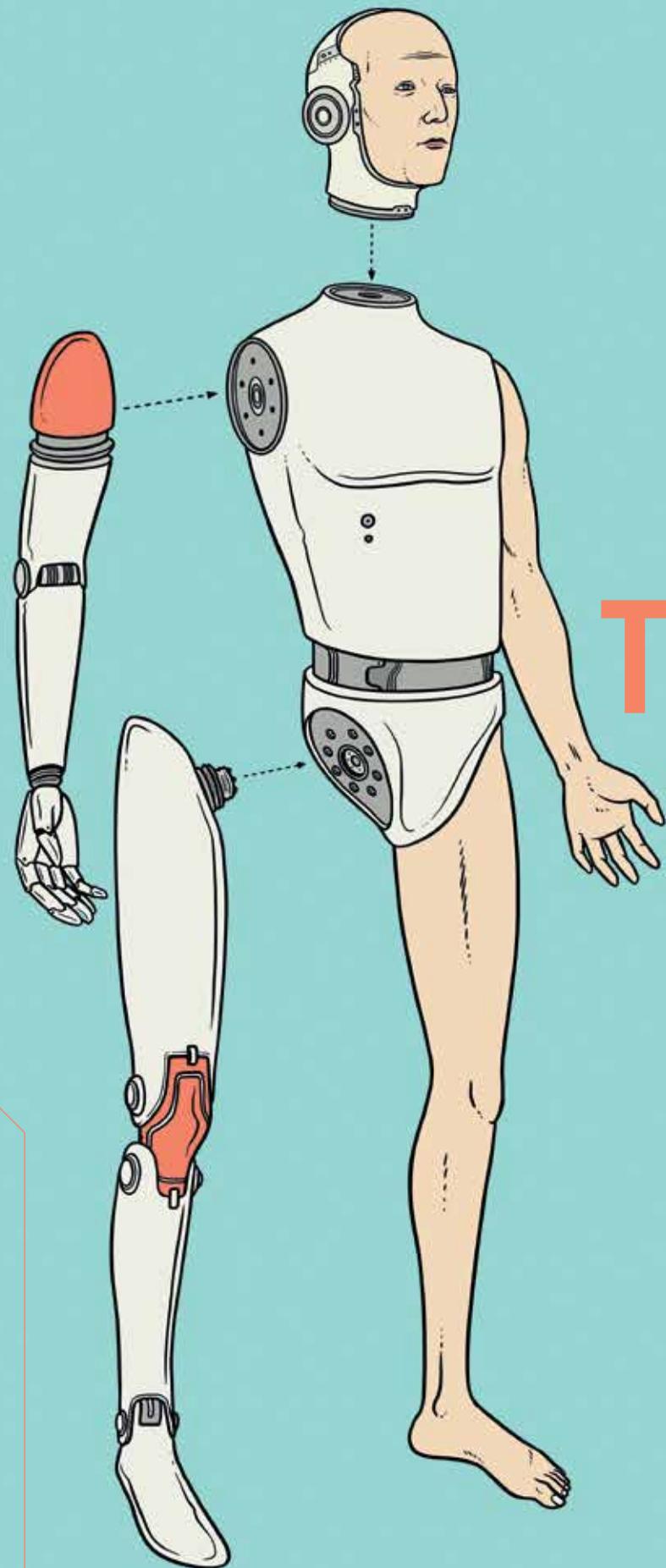




SUSANA FINQUELIEVICH



La alianza entre tecnología y biología requiere un nuevo contrato social

LA

TECNIFICACIÓN

DE LOS

HUMANOS

The Alliance Between Biology and Technology Requires a New Social Contract
THE TECHNIFICATION OF HUMAN BEINGS

Technology has been the key to the social evolution. The advances in biological sciences have allowed the human being to adopt technologies which, applied to the human body, permit our evolution and transformation

Keywords: innovation, biotechnology, cities, 3D, networks, cyborg

Palabras clave:
innovación, biotecnología, ciudades, 3D, redes, ciborg

La tecnología ha sido la clave de la evolución social. Los avances de las ciencias biológicas han permitido que el ser humano adopte tecnologías que, aplicadas al cuerpo humano, permiten nuestra evolución y transforman el pensamiento social

“Temo el día en que la tecnología sobrepase nuestra humanidad”. Atribuida a Albert Einstein, la frase condensa los recelos que rodean cada (r)evolución tecnológica. Pero la especie humana no solo ha convivido siempre con la tecnología: le debe su propia condición de humanidad. Hace pocos años un equipo de arqueólogos halló uno de los primeros dibujos de nuestra especie. Es un trazo en forma de zigzag, probablemente grabado con un diente de tiburón en una valva de molusco, hace más de 500.000 años, por uno de nuestros antepasados: el *Homo erectus* (Balter, 2014). Los *erectus* usaban dientes de tiburón para fabricar herramientas afiladas.

Dientes de tiburón, piedras cortantes, palos para excavar la tierra en busca de raíces... Para algunos *Homo erectus* eran inestimables innovaciones tecnológicas que enriquecían las formas de alimentación y supervivencia. Para otros, eran objetos peligrosos: implicaban armas dañinas, cambios de dieta, modos de hacer y de pensar diferentes de los ya conocidos. El temor a la innovación ha estado posiblemente ligado a la evolución de la especie. Pero los homínidos que sobrevivieron fueron los que usaron la tecnología para adaptarse a las transformaciones del medio ambiente. Descendemos de ellos, de los que se atrevieron.

Tecnología en el cuerpo

Desde que se tiene registros de la vida del ser humano, la tecnología ha sido la clave de la evolución como sociedad. Sin las variadas tecnologías que han desarrollado las distintas especies de homínidos, probablemente seguiríamos viviendo en cavernas y alimentándonos

de lo que pudiéramos encontrar. Desde las antorchas con las que nuestros ancestros pudieron explorar la noche, la agricultura, la domesticación de animales y la selección de semillas, los sistemas de riego de la antigua Mesopotamia, las máquinas a vapor del siglo XVII, la bombilla eléctrica de Thomas Edison, el teléfono inventado por Antonio Meucci, el primer automóvil construido por Karl Benz, hasta los *smartphones*, las pieles humanas artificiales y las retinas electrónicas, las modificaciones nacidas de la ciencia y la tecnología son los factores de mayor cambio en la sociedad.

Somos, desde los tiempos paleolíticos, humanos tecnificados, cuerpos que según sus necesidades incorporan o añaden elementos externos. El homínido que cayó de un árbol, se rompió una pierna y tomó una rama caída para apoyarse, creó el primer bastón. Se trataba ya de un huma(noide) tecnificado. Le siguieron más elementos de ayuda para capacidades insuficientes. Roger Bacon, un monje franciscano inglés del siglo XIII, descubrió que un segmento de cristal hace ver los objetos mayores y más gruesos. Se supone que fue el verdadero inventor de las gafas, una de nuestras tecnologías de ayuda más comunes (Parra, 2009).

Les sucedieron las prótesis cada vez más perfeccionadas: se buscaba la sustitución de un miembro del cuerpo por un aparato especial que reproducía la parte que faltaba. En 1858 se desenterraron en Italia los restos de una prótesis para pierna, construida con hierro y bronce para una persona amputada por debajo de la rodilla. Data del 300 a. C. Las siguientes se registran en el Renacimiento, cuando se crearon prótesis de hierro, acero y cobre.

Reclamadas por las guerras en las cuales los hombres perdían sus miem-

bros, las prótesis se fueron mejorando. A medida que se desarrollaba la Guerra Civil estadounidense, la cantidad de amputados crecía de forma astronómica, lo que forzó a médicos y legos a aventurarse en el campo de la protésica. James Hanger, uno de los primeros amputados de la Guerra Civil, desarrolló con duelas de barril cortadas la “Extremidad Hanger”.

Otros médicos desarrollaron los perfeccionamientos que impusieron en los mecanismos y materiales de los dispositivos de la época. Las dos Guerras Mundiales fomentaron el avance en este campo. Después de la Segunda Guerra Mundial, los veteranos estaban descontentos por falta de tecnología en sus dispositivos y exigían mejoras. El gobierno de los EEUU cerró un trato con compañías militares para que mejoraran la función protésica en lugar de la de las armas. Una prioridad sugestiva.

Humanos digitalizados

Bioingeniería, biotecnología, biología sintética, por enumerar solo algunas disciplinas, ofrecen todo tipo de alternativas y nos permiten imaginar el futuro libre de defectos físicos. Prótesis y órganos del cuerpo fabricados a partir de impresoras 3D, piel electrónica, retinas biónicas, hablan de un avance científico sin precedentes. Solo en EEUU, alrededor de 22 personas mueren por día esperando que se les trasplante un órgano. Sin embargo, los progresos que se están produciendo en los últimos meses en la creación de tejido humano con impresoras 3D pueden hacer que esta realidad cambie. Por ejemplo, la compañía Organovo de San Diego (EEUU), ha obtenido en 2014

Somos, desde los tiempos paleolíticos, humanos tecnificados, cuerpos que según sus necesidades incorporan o añaden elementos externos

el primer hígado producido con una de estas impresoras, destinado a la investigación y a la prueba de medicamentos.

Desde las prótesis no digitales a la incorporación de tecnología electrónica, en su sentido más literal, solo faltaba un pequeño paso, y se ha dado. Una cámara miniatura que se traga como una píldora para explorar el tubo digestivo, un ►►►

microcircuito fijado en el ojo, un páncreas artificial: las tecnologías de vanguardia irrumpen en el cuerpo humano para diagnosticar, reparar o curar.

La medicina supera las visiones de la ciencia ficción. Para curar la retinopatía pigmentaria, una enfermedad genética degenerativa que vuelve ciego a los 40 años, el ojo biónico se abre camino en Europa y EEUU. Se trata de simular artificialmente el ojo con electrodos posados en la retina defectuosa para recrear la visión. Más de cien pacientes ya recibieron retinas artificiales.

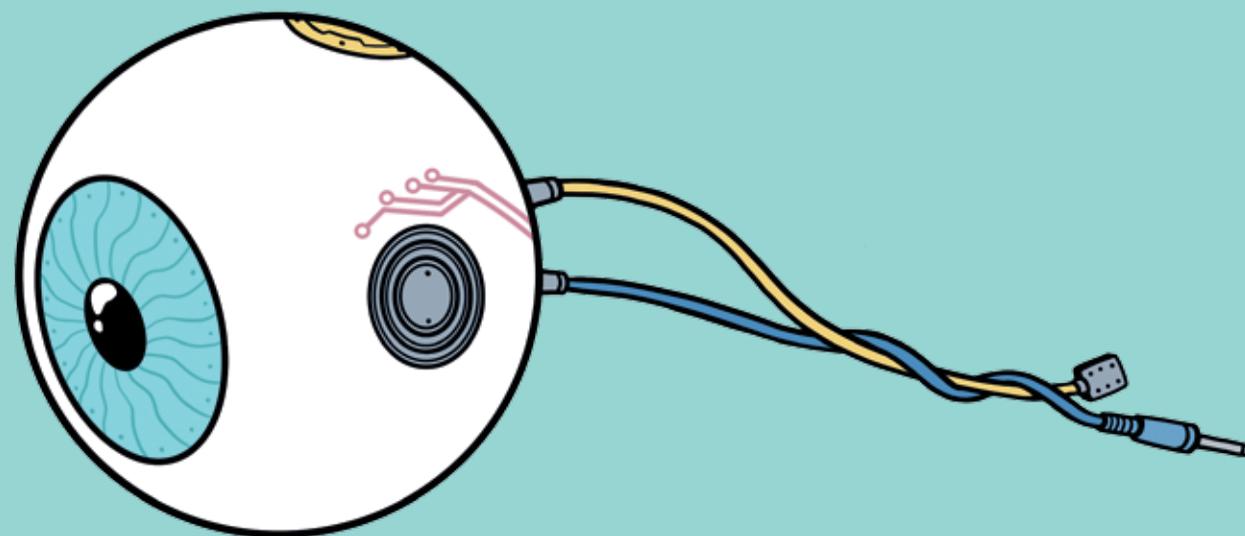
Máquinas que se infiltran en nuestros cuerpos, que se fusionan con nosotros. El concepto del *cyborg*-abreviación de *cybernetic organism*- fue creado por Manfred E. Clynes y Nathan S. Kline en 1960¹ para nombrar a un ser humano mejorado que podría sobrevivir en entornos extraterrestres. Se planteaba, en estos ambientes hostiles, la necesidad de una relación más íntima entre los humanos y las máquinas, en momentos

en que la exploración del espacio era una de las prioridades científico-políticas de las dos potencias mundiales.

Las últimas generaciones de escritores de ciencia ficción se apropiaron el término *cyborg*: juegan con la idea de que tendremos cada vez más partes artificiales en el cuerpo. Piernas, brazos, ojos, corazón, trasplantes que gracias a los avances biomédicos ya se están implementando. Quien lo desee (y pueda pagarlo) puede disponer también de partes digitales incorporadas al cuerpo. Las visiones futuristas prefiguran cuerpos totalmente artificiales con el cerebro como única parte natural, hasta que algún día sea reemplazado también por uno electrónico.

Neil Harbisson es un artista vanguardista y activista cibernético británico e irlandés. Es también el primer cibernético reconocido como tal por un gobierno, y el primer humano en poseer una antena implantada en la cabeza. Harbisson, ciego a los colores, es dueño de un nuevo sentido, creado a partir de la unión perdurable entre su cerebro y la cibernética. La antena le permite “oír” los colores e incluso discernir colores invisibles a los humanos comunes, como infrarrojos y ultravioletas, así como recibir imágenes, videos, música o llamadas telefónicas directamente a su cabeza desde aparatos externos como móviles o satélites.

“Los implantes de chips y biomateriales hacen que el viejo cuerpo humano -con sus huesos provenientes del paleolítico- se vuelva por fin técnicamente contemporáneo. Comenzó la era de los repuestos para el cuerpo, considerado de hecho como una colección de partes. Hombres y mujeres con órganos biónicos, algunos manejables por control remoto, se harán nuevas preguntas civilizatorias: ¿Qué queda de mí? ¿Dónde empiezo y dónde termino? ¿Cuál es el adentro y cuál es el



afuera de mi cuerpo? ¿Qué soy? Estos interrogantes son desencadenados desde una coordenada cultural cada vez más importante: “la de los bordes entre lo vivo y lo artificial”, reflexionaba Oscar Landi (2009). En esta frontera “entre lo vivo y lo artificial”, los miembros fruto de la tecnología tenderían a “perfeccionar” el cuerpo humano.

El término cibernético refleja las fantasías relacionadas con cuerpos híbridos, digitales, clonados e interconectados expresando unas concepciones acerca del cuerpo como algo compuesto, artificial o creado.

Desde esta óptica, el concepto del cibernético parte de la idea de que las tecnologías influyen directamente en nuestro cuerpo y su percepción. Landi añadía: “Después de las creaciones ficcionales de vida humana por la leyenda (Golem) o la literatura (la criatura del doctor Frankenstein), entramos en la época de los paradigmas de la bioelectrónica. El injerto de tecnología en el cuerpo, con su estímulo a la fantasía de combatir definitivamente la muerte y la fragilidad del cuerpo humano, alimenta la seducción de lo inorgánico”.

La tecnología se introduce también en el cerebro. Un paciente cuadripléjico desde hace más de diez años ha sido capaz de controlar un brazo robótico solo con pensar en ello y usando su imaginación, según un estudio publicado en mayo de 2015 por la revista *Science*. Los investigadores implantaron microelectrodos en el córtex parietal posterior, la zona del cerebro donde se produce la intención del movimiento, con lo que han conseguido que el paciente realice movimientos de una manera más natural y fluida. Los resultados del experimento ofrecen a los investigadores más información sobre la actividad neuronal que subyace en los movimientos voluntarios del cuerpo y presenta un importante paso para la mejora de los dispositivos neuroprotésicos (Finkelievich, 2016).

No todas las tecnologías que incorporamos los seres humanos (o que usaremos en plazos relativamente cortos) son cibernéticas. No todas nos transforman en cibernéticos. No nos convierten en seres humanos mejorados, concepto que recuerda penosamente a las teorías y prácticas nazis sobre el perfecciona-

miento de la raza. Pero nos pueden liberar de algunas enfermedades e incrementar nuestra calidad de vida.

La ciencia permite ya la modificación genética de los seres humanos. En agosto de 2017 la revista *Nature*² confirmó uno de los hitos científicos del año: un equipo internacional de investigadores ha logrado modificar genéticamente embriones humanos con éxito. Utilizando la herramienta de edición genética CRISPR-Cas9 (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*, Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente interespaciadas, en español) ha logrado librarlos de una mutación en un gen causante de una enfermedad cardíaca congénita. Y, a diferencia de intentos previos, esta vez sin introducir errores adicionales en su genoma.

La tecnología CRISPR/Cas9 es una herramienta molecular utilizada para editar o corregir el genoma de cualquier célula, lo que incluye a las células humanas. En otras pala- ►►

¹ Clynes, M. y Kline, N. (1960). “Cyborgs and Space”. Disponible en <https://partners.nytimes.com/library/cyber/surf/022697surf-cyborg.html>

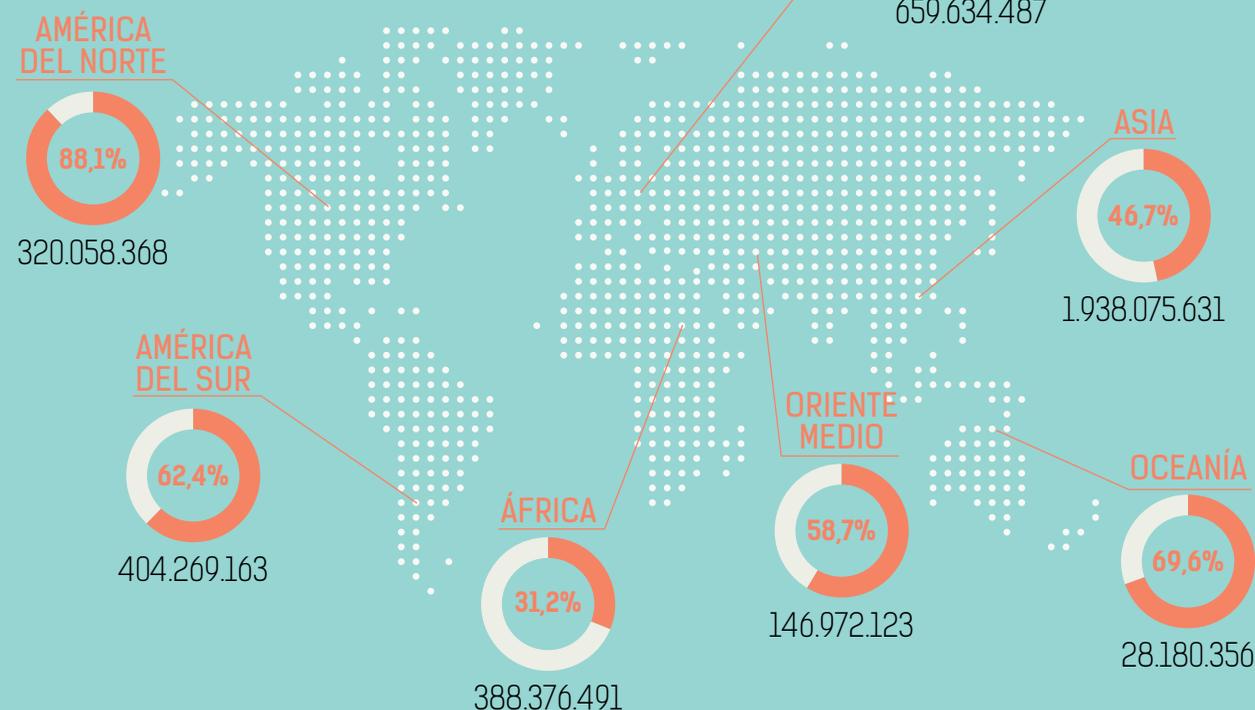
Las tecnologías
de vanguardia
irrumpen en
el cuerpo
humano para
diagnosticar,
reparar o curar

² Disponible en: <http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature23305.html?rxtrotcallback=true>

EL 51,7% DE LA POBLACIÓN MUNDIAL SOMOS CÍBORGS

Número de usuarios de internet por regiones en el mundo

Fuente: World Internet Stats.



bras, serían unas tijeras moleculares capaces de cortar cualquier molécula de ADN de una manera muy precisa y totalmente controlada. Esa capacidad de cortar el ADN es lo que permite modificar su secuencia, eliminando o insertando nuevo ADN. Pero las tecnologías genéticas no nos convierten en cíborgs. No más que si tomamos una aspirina. No digitalizan nuestros cuerpos, aunque la informática inter venga en su desarrollo.

No son cíborgs solo las personas que han incorporado tecnología a sus cuerpos. Todos los que usamos las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y nos integramos a redes sociales extendemos nuestras mentes para alcanzar, para tocar, a otras personas, a otros conocimientos, independientemente de la distancia.

Nuestros cerebros integran redes virtuales. Podemos construirnos nuevas identidades, retocar las nuestras o mostrar solo los aspectos más favorables. Podemos integrar comunidades elegidas por nosotros mismos en base a intereses compartidos alrededor del mundo. Podemos investigar e interactuar en equipos internacionales diseminados por el planeta, co-crear nuevos saberes con colegas a quienes solo conocemos virtualmente. Internet es una prolongación de nuestra memoria, de nuestro campo de juegos mentales, de nuestra capacidad para relacionarnos. Desde ese punto de vista una enorme proporción de los habitantes del planeta (el 51,7 por ciento de la población mundial³) ya somos cíborgs.

³ World Internet Stats. Junio de 2017. Disponible en <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

Para Tirado y Mora (2005) la figura del cíborg ha llegado a la escena del pensamiento social como un artilugio para hacer explotar, o al menos diluir, las particiones que lo organizaban y extraer de él elementos para construir un pensamiento de la heterogeneidad y de la complejidad capaz de articular nuevas formas de hacer política. Gracias a él se producen tres rupturas importantes: entre humano y animal, natural y artificial, físico y no físico.

Será necesario establecer, en esta transformación del pensamiento social, un nuevo contrato social, entre empresas de tecnología informática y robótica, investigadores, firmas de producción de artefactos médicos, empresas de seguros médicos, y por supuesto, los pacientes, los futuros cíborgs. Pero también se establece un nuevo con-

No son cíborgs solo las personas que han incorporado tecnología a sus cuerpos. Lo somos todos los que usamos las tecnologías de la información y la comunicación y nos integramos en redes sociales

trato de mutua dependencia entre las empresas nacionales y multinacionales proveedoras de internet, entre los gobiernos suministradores de infraestructuras de comunicación, entre las organizaciones que pretenden regular internet, y los cíborgs cerebrales. Por el momento, estos contratos se mantienen relativamente tácitos. Es preciso explicitarlos, y para ello, es relevante la participación activa de los ciudadanos de la era de internet.

Surgen, por supuesto, interrogantes no tan nuevos. Dado que no todos podrán pagar prótesis o complementos digitales, ¿la humanidad se fragmentará aún más, entre humanos modificados y portadores de deficiencias? ¿los más ricos podrían prolongar indefinidamente su salud y juventud? ¿hasta qué punto puede un humano incorporar piezas o

miembros electrónicos sin dejar de ser humano? ¿quién es el verdadero propietario del cuerpo de un cíborg: el humano que porta las modificaciones técnicas, la empresa que los produce, o el seguro médico que las paga? ¿pueden *backearse* las prótesis o miembros cibernéticos?

Pero este artículo no pretende predecir el futuro: solo desea sembrar nuevas dudas, que probablemente no podrán ser resueltas desde la ciencia, sino desde las políticas.

Bibliografía

Balter, M. (2014). "Etchings on a 500,000-year-old shell appear to have been made by human ancestor" en *Science*. Disponible en <http://www.sciencemag.org/news/2014/12/etchings-500000-year-old-shell-appear-have-been-made-human-ancestor>

Añalo, T.; Kellis, S. y Klaes, C. (2015). "Decoding motor imagery from the posterior parietal cortex of a tetraplegic human" en *Science*. Disponible en <http://science.sciencemag.org/content/348/6237/906>

Finquelievich, S. (2016). *I-Pollis. Ciudades en la era de Internet*. Buenos Aires, Editorial Diseño.

Landi, O. (2000). "Otras encarnaciones" en *Clarín.com*. Disponible en <http://edant.clarin.com/diario/2000/01/16/index.html>

Parra, S. (2009). "La invención de las gafas" en *XATACA Ciencia*. Disponible en <https://www.xatakaciencia.com/general/la-invencion-de-las-gafas>

Merton, R.K. (1984). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Inglaterra del Siglo XVII*. Madrid, Alianza Editorial.

Tirado F. J. y Mora M. (2005). "Cyborgs y extituciones. Nuevas formas para lo social digital" en *Revista de Pensamiento e Investigación Social*, número 7. Barcelona. Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53700735>