

Análisis teórico de un posible futuro en la sociedad ciborg: robotización, estrés y epigenética

Theoretical analysis of a possible future in the cyborg society: robotization, stress and epigenetics

Análise teórica de um possível futuro na sociedade ciborgue: robotização, estresse e epigenética

Juan Coca¹, Isabel Castro-Piedras², Jesús Alberto Valero-Matas³ y Rui Pedro Lopes⁴

¹ PhD in Sociology. Universidad de Valladolid. Facultad de Educación de Soria. Unidad de investigación social en salud y enfermedades raras. Correo electrónico: juancoca@soc.uva.es

² PhD in Medicine. Texas Tech University. United States of America. Correo electrónico isabel.castro@ttuhsc.edu

³ PhD in Sociology. GIR Trans-REAL lab – Universidad de Valladolid. España. Correo electrónico: valeroma@soc.uva.es

⁴ PhD in Electrical Engineering. Polytechnic Institute of Bragança. Portugal. Correo electrónico: rlopes@ipb.pt

Cómo citar este artículo en edición digital: Coca, J. R., Castro-Piedras, I., Valero-Matas, J. A. y Lopes, R. P. (2020). Análisis teórico de un posible futuro en la sociedad ciborg: robotización, estrés y epigenética. *Cultura de los Cuidados* (Edición digital), 24 (56) Recuperado de <http://dx.doi.org/10.14198/cuid.2020.56.19>

Correspondencia: Universidad de Valladolid. Facultad de Educación de Soria. Unidad de investigación social en salud y enfermedades raras. Campus Universitario s/n. 42004. Soria. España. Correo electrónico de contacto: juancoca@soc.uva.es

Recibido: 12/12/2019 Aceptado: 23/02/2020



ABSTRACT

Robotics has generated, over time, an enormous number of social imaginaries presents in plentiful cultural expressions. In the present work a preliminary analysis of these one is done to better understand the new social reality to which we can be subjected. Through a theoretical social analysis, we seek to investigate credible elements that we can find in a relatively close future. Specifically, we will focus on data offered by epigenetics and analyze

possible future realities (consequences) based on this information.

Keywords: Robotics, cyborg society, epigenetics, social imaginaries.

RESUMEN

La robótica ha generado, con el paso del tiempo, una enorme cantidad de imaginarios sociales presente en numerosas expresiones culturales. En el presente trabajo se hace un análisis preliminar de

éstos para comprender mejor la nueva realidad social a la que nos podemos ver sometidos. A través de un análisis social teórico buscamos indagar elementos verosímiles que nos podemos encontrar en un futuro relativamente cercano. Concretamente nos centraremos en datos ofrecidos por la epigenética y analizaremos posibles realidades futuras (consecuencias) en base a esta información.

Palabras clave: Robótica, sociedad ciborg, epigenética, imaginarios sociales.

RESUMIO

A robótica gerou ao longo do tempo uma enorme quantidade de imaginários sociais presentes em numerosas expressões culturais. No presente trabalho é feita uma análise preliminar destes para melhor entender a nova realidade social a qual podemos estar sujeitos. Através de uma análise social teórica, procuramos investigar elementos creíveis que podemos encontrar num futuro relativamente próximo. Especificamente, vamos nos concentrar nos dados oferecidos pela epigenética e analisar possíveis realidades futuras (consequências) com base nessas informações.

Palavras-chave: Robótica, sociedade ciborgue, epigenética, imaginários sociais.

INTRODUCCIÓN

Martin Endreß (2016) nos muestra en un reciente trabajo la importancia que tiene el concepto de construcción social en las ciencias sociales y, concretamente, en la sociología. En el debate sobre el sentido de este término han destacado los textos de Berger y Luckmann (1966), de Schutz, de Searle (1995) y de Hacking (1999). En este sentido Endreß (2016) sabiamente afirma que esta discusión se asemeja al que existió en el ámbito de los estudios sobre socio-

fenomenología (a lo que nosotros añadiríamos que también en los estudios sobre socio-hermenéutica) y que mantiene una estrecha relación con el concepto de estructura-sentido.

Esta idea de estructura-sentido es básica para estudiar la problemática social sobre el desarrollo de los robots. En este sentido, la mente humana, a través de sus creaciones culturales, ha interpretado la realidad social generando artefactos tecnocientíficos basados en unos presupuestos imaginarios. Estos productos tienen como objetivo evidente la mejora de las condiciones de vida de las personas. Ahora bien, no debemos olvidar que estos artefactos generan impactos políticos, socio-ontológicos, normativos, etc. (Coeckelbergh, 2016) que no solo son positivos, sino que también producen consecuencias sociales negativas. Ello hace que, a nuestro juicio, sea necesario analizar la realidad social actual generada por los artefactos robóticos y, a partir de dicho análisis, inferir posibles consecuencias futuras. En este sentido nuestra investigación se enmarca en un análisis socio-hermenéutico

(interpretación/comprensión de la realidad social) de alguna de las consecuencias sociales futuras que podría traer consigo la generación de los robots dentro de las sociedades contemporáneas. No es posible hacer un análisis de todos los aspectos, por lo que es conveniente advertir que en el presente trabajo de investigación no se

encontrarán todos los elementos de una realidad tan poliédrica.

DESARROLLO DEL TEMA

Los robots son hijos de la modernidad. Modernidad que, siguiendo a Zygmunt Bauman (2004), nació sólida y ha tornado en líquida. Con esta idea Bauman pretende mostrar la transformación de los ideales sociales (fundamentalmente occidentales), los cuales pasan a diluirse en una nueva modernidad. Tanto es así que Josetxo Beriaín (2005) habla de la existencia de *modernidades múltiples* para hacer mención de ese conjunto de modernidades que suceden en diferentes zonas de la tierra o aquellas que, dentro de un mismo contexto cultural, muestran reacciones a los excesos de la propia modernidad. En este contexto, uno de los mayores «mitos» de la modernidad es el de la tecnociencia y los artefactos generados por ellos, entre ellos la robótica. Este mito prometeico se construye bajo la consideración de que la humanidad podrá hacerse cargo de su propio destino. Ahora bien, este «mito» del progreso se olvida de los seres humanos particulares, concretos e hipertrofia los grandes relatos universalizadores.

Otro gran «mito» moderno consiste en la concepción de que la modernización es equivalente a la occidentalización. De ahí que no se contemplarán otras realidades del mundo provocando fricciones, fracturas y

desatenciones. Lo moderno es, en base a lo dicho, una serie de notas provisionales de la realidad, un conjunto de esperanzas y expectativas multivalentes, multicondicionables y multicorregibles. Por todo esto, la modernidad lucha contra sí misma en una batalla entre los individuos que tienen dificultades para saber qué es la verdad (relativismo) y otra batalla colectiva donde la inexistencia de metarrelatos reduce las posibilidades de construcciones de utopía y parece que sólo persiste un materialismo. Simplificando mucho las múltiples variantes, y centrándonos en el tema que nos ocupa, podríamos hablar de una modernidad objetivista (universalista y tecnocientífica) y una modernidad subjetivista (relativista, ecologista, New Age, etc.).

Esta doble perspectiva opera socialmente como una polarización en la interpretación que realizamos del mayor producto de la modernidad: la tecnociencia. De tal manera que nos encontramos, siguiendo con nuestra simplificación, con los denominados tecnofílicos y los tecnofóbicos. Posturas que en ocasiones se hipertrofian, en buena medida, gracias a los procesos de divulgación tecnocientífica. Ambas posiciones son, como mostró Emirbayer (1997) en su sociología relacional, producto de procesos transaccionales de sentido, significación e identidad de los roles funcionales que cada uno juega en dicha transacción. Es decir, la propia divulgación de la tecnociencia nos

muestra una supuesta realidad demasiado simplificada y, con la intención última de incrementar las ventas, las visitas o el impacto económico de tal proceso. Esto hace que, en ocasiones, se caiga en cierto sensacionalismo que desdibuja la realidad social de los robots y que condiciona, junto con los productos culturales, los imaginarios sociales de los mismos.

A esto se le suma el consabido mito del progreso ilustrado que todavía permanece (Navajas 2016). Progreso que, como es bien sabido, es definido como lineal y determinista. De hecho, Aaltonen (2007) considera que la idea de causalidad occidental ha pasado de la consideración aristotélica de multi-causalidad a la concepción newtoniana de causalidad sencilla. Tanto es así que parece que la modernidad será exitosa cuando el avance y desarrollo del conocimiento científico se convierta en la causa única del progreso social. Idea que, por cierto, se mantiene en buena medida actualmente. Esta concepción limita, en ocasiones, la evaluación futura de las transformaciones sociales. Por ello, es necesario –tal y como ha hecho en multitud de ocasiones la sociología– partir de una concepción crítica del análisis de la realidad social.

Progreso tecnocientífico como una fe neoilustrada

Stephen LeDrew (2017) interpreta los trabajos de muchos tecnófilos

(Dawkins, Dennett, Harris, Navajas, etc.) como una corriente intelectual y un movimiento cultural que LeDrew denomina *New Atheism*. Dicho marco de pensamiento considera que la religión y la tecnociencia son antitéticos, de tal modo que el desarrollo tecnocientífico protege del dogma y de la perspectiva anticientífica. Esta argumentación, en cierto modo, ya ha sido expresado por diversos sociólogos clásicos, como por ejemplo Durkheim o Simmel, quienes diferencian entre lo sacro y lo profano como elementos estructurantes del sistema sociales. Todos estos autores nos ayudan a comprender cómo el mito del progreso tecnocientífico se ha convertido, en buena parte de la dinámica de la modernidad, en un elemento sagrado que, por tanto, no puede ser discutido. Aquel planteamiento que no se avenga a dicho dogma es, entonces, anticientífico y hereje. De ahí que el concepto de anticiencia opera, actualmente (repetimos que ello sucede en parte de la modernidad), como la herejía.

Estas consideraciones sobre la ciencia comenzaron a fraguarse en el Renacimiento cuando autores como Andreas Vesalius, Francis Bacon, Nicolás Copérnico, Gerardus Mercator, Leonardo Da Vinci, entre otros. Estos pensadores introducen planteamientos que rompen con la visión religiosa y espiritual del mundo dejando el espacio social que ocupaba la religión, vacío. De hecho, alguno de estos autores, como Bacon o Descartes, consideraban que el pensamiento generado en Grecia antigua

estaba claramente superado, algo que –por otro lado– era rechazado por Pascal (Bury, 2009). Estas consideraciones fueron evolucionando hasta que en el siglo XIX “la idea del Progreso se convirtió en un artículo de fe para la humanidad” (Bury, 2009, p. 352).

El mito del progreso está estrechamente vinculado a la propensión innata del ser humano de controlar el ambiente que le rodea. Tanto es así que la paleoantropología se asienta en esta idea. El *Homo habilis*, considerado durante muchos años como el primer *Homo*, presenta precisamente la capacidad de manipulación técnica de los objetos. Esto es, precisamente, lo que diferencia el género *Homo* del *Kenyanthropus* (Straits *et al.* 2015). Esta característica técnica ha conducido paulatinamente a la generación de multitud de artefactos cuyo objetivo fundamental, por lo menos en principio, era el de solucionar nuestra vida. A medida que fueron transcurriendo los años, los siglos, los milenios... el ser humano fue adaptando su mente a cohabitar con la técnica y la convirtió, gracias al conocimiento y a la ciencia, en tecnología. Tecnología que, como ya vimos, comenzó a despegar –de manera inusitada– en el denominado Renacimiento gracias a la *Nueva Atlántida* (Bacon), a esa nueva *Utopía* (Moro) en la que terminaremos viviendo gracias a los avances científicos y tecnológicos.

Sin ningún lugar a dudas las revoluciones industriales fueron momentos

paradigmáticos de reconstrucciones tecnológicas de la sociedad. Todo se transformó a través de la materialización y la interrelación de las tecnologías y el mundo social. Esto ha sufrido una nueva transformación con la aparición de las tecnologías de la información y la comunicación. Se habla de tecnópolis, del mundo virtual, de la era de la información, de la sociedad de la ignorancia (por exceso de información), de la sociedad ciborg... Metáforas de un supuesto nuevo mundo que nos hará cambiar y mejorar hasta convertirnos en el superhombre nietzscheano.

En este contexto de lo virtual, lo digital, lo transhumano, etc. también nos encontramos con la robótica. Otro mito de lo humano asentando en un imaginario de la transformación de las máquinas en un ser con inteligencia artificial y con emociones. Posiblemente una especie de imaginario social reactualizado de la obra de Carlo Collodi, o tal vez de la obra de Mary Shelley. Ahora bien, debemos reconocer que, admitiendo tal imaginario, el de la robótica y la inteligencia artificial, podríamos considerar que este imaginario ha fracasado:

“De ser una de las más firmes esperanzas de la tecnociencia a convertirse en uno de los mayores fiascos; este ha sido hasta ahora el breve recorrido de la inteligencia artificial. Efectivamente, Kasparov fue derrotado por Big Blue, pero por otra parte no hemos

conseguido construir más que torpes robots arácnidos (de acuerdo con el más cauto enfoque ascendente, basado en la imitación de la biología)” (Alonso y Arzoz, 2003, p. 118 y sig.).

Es posible que esta afirmación tenga parte de razón y una buena parte del imaginario social de la robótica y la inteligencia artificial ha fracasado. Ahora bien, también es cierto que estos avances producen cierta decepción debido a las expectativas individuales y sociales que, en ocasiones, se generan sobre ellas. Dichas expectativas serán las que puedan hacer que se valoren estos artefactos negativamente. En este sentido, uno de los grandes imaginarios recurrentes en la cultura es la ideación de la robótica como un antropomorfo que interacciona con los humanos y, en ocasiones, llega a confundirse con él: *el ciborg antropomorfo*. Paradójicamente, y como indica Norma (2010), actualmente lo que realmente se produce con las máquinas, más o menos sofisticadas que hemos desarrollado, es un doble monólogo. Ellas nos transmiten un mensaje y nosotros otro. Ahora bien, ambos son órdenes, no hay intercambio de razonamiento. Lo que supone una grave limitación para la materialización de tal interpretación de los robots.

Además, las máquinas “conjeturan” en base a una información codificada y prediseñada. Los humanos, en cambio, tenemos multitud de sensores que han ido

evolucionando y nos permiten captar enorme cantidad de información del medio que nos rodea. Por ello, afirma Norman (2010, p. 59) una de las mayores limitaciones para que las interacciones entre las personas y las máquinas sea exitosa es la ausencia de una base en común entre ambos. De hecho, tal y como nos indica nuevamente Norman (2010), las máquinas no se asemejan tanto a los humanos como a ellas mismas. Las posibilidades de interacción entre ellas son vitales para que puedan suceder los procesos en los que podrían intervenir multitud de artefactos posibles (conexión en red, telefonía, fax, etc.). De ahí que el *handshaking* (negociación) entre empresas tecnológicas es fundamental para establecer unos marcos de operatividad comunes.

Pese a que el desarrollo de la robótica y de la inteligencia artificial, nos pueda parecer limitado, lo que parece indiscutible es que su avance se asienta –en cierto modo– en esta especie de mito moderno del progreso, en la búsqueda de esa Atlántida o en el nuevo mito de Prometeo. Por otro lado, y teniendo en cuenta estos elementos míticos, Decker (2017) nos muestra una serie de dimensiones que han sido utilizadas en un proyecto alemán de identificación de nuevos tópicos para el análisis de la innovación y de la tecnología. Los criterios a los que este autor hace referencia para la evaluación tecnológica son: (1) la dimensión técnico-científica, (2) la dimensión económica, (3) la dimensión ecológica, (4) la dimensión social, (5) la

dimensión política y (6) la dimensión de la salud. Todas estas dimensiones no están desarticuladas, lo que implica una evaluación de las tecnologías de manera holística. Las susodichas dimensiones (o nodos del sistema) configuran un prisma abstracto que podemos tomar como modelo potencial de análisis. De tal manera que podemos intentar, en base a los factores causales que conocemos, analizar las posibles consecuencias futuras de una de las innovaciones tecnológicas que podrían tener un mayor impacto en nuestra sociedad. Ahora bien, dado que todo análisis requiere un estudio pormenorizado, en nuestra ocasión sólo nos centraremos en la interrelación entre el nodo social y el nodo de la salud del sistema.

Sociedad ciborg y salud

La idea de sociedad ciborg es una expresión que hace referencia a esta nueva sociedad que transita entre lo natural y lo tecnocientífico, entre vivo y lo robótico. Tanto es así que cada vez son más numerosos los trabajos que se preocupan de estudiar las posibles relaciones futuras entre los humanos y los robots. No son habituales los trabajos sobre percepción social acerca de los robots o sobre cómo será nuestra sociedad futura con robots. En el informe COTEC 2017 se nos muestra que alrededor de la mitad de la población española considera que su trabajo, en los próximos

quince años, no podrá ser realizado, de ninguna manera, por un robot. Estos datos podrían tener una doble interpretación:

1). La autoestima vinculada al trabajo y la vinculación con el imaginario de la prescindibilidad/no prescindibilidad de estas personas podría operar en la interpretación de los robots/ordenadores. Estas consideraciones tendrían cierto sentido cuando vemos las diferentes percepciones relacionadas con el género. De tal manera que el 51,2% de los varones afirma que su trabajo no podrá ser sustituido por un robot/ordenador, mientras que 43,4% de las mujeres encuestadas hace esta misma afirmación. Algo semejante ocurre al comprobar las diferencias en las respuestas según la profesión del encuestado. En este sentido, el 58,8% de los empresarios/directivos/altos funcionarios afirman que el trabajo que realizan no podrá ser desempeñado por un robot/ordenador “de ninguna manera”. En cambio, en el grupo de los trabajadores no cualificados el porcentaje que responden esto desciende al 43%.

2). El otro factor que podría ser analizado en este esperable horizonte futuro es el de la minusvaloración de las posibilidades de lo tecnológico. Es decir, es bien conocido el proceso de reacción social negativo ante las innovaciones tecnológicas: tecnofobia (Lee, 1970). De hecho, a la pregunta de si la innovación tecnológica incrementa la desigualdad social, el 46,7% está de acuerdo con tal afirmación y el 9,8%

muy de acuerdo. Estos datos corroboran ese rechazo socio-histórico a las innovaciones tecnológicas. De hecho, se ha podido comprobar en lo relacionado con las innovaciones biotecnológicas que el rechazo se incrementa cuando se aumenta el conocimiento sobre la propia biotecnología (Coca, 2011). Este hecho permitiría explicar que los encuestados situados dentro de la categoría de los empresarios/directivos/altos funcionarios muestren un mayor rechazo a la robótica en lo relativo a la sustitución de su puesto de trabajo. Ahora bien, este factor no permite explicar claramente la diferencia de género a la que hemos hecho mención anteriormente.

Por todo ello pareciera que este rechazo vinculado a la relación inmediata de sustitución con la robótica consiste en la conjunción, por lo menos, de los dos factores antedichos: autoconcepto y rechazo a las innovaciones. Ambos elementos generan un contexto estresante para trabajadores relacionadas con la robótica. Weiss *et al.* (2011) han comprobado, a través de una encuesta, que las personas preguntadas (y que no eran expertos en la materia) consideraban que la calidad de vida de las personas que trabajan con robots disminuye. Ello es así por la percepción de que estos artefactos están a un mayor nivel competencial-laboral que los humanos. En cambio, los informantes expertos subrayan la necesidad permanente de los trabajadores humanos en el futuro.

Estas consideraciones, junto con otros datos sobre el impacto social de la robótica, tenemos que tenerla presente si nuestra intención es la de analizar, como es el caso, los potenciales horizontes futuros. Ahora bien, es fundamental ser conscientes que a medida que nos alejamos de la información contenida en el presente y el pasado, el nivel de incertidumbre se incrementa y la ignorancia case notablemente (Sardar y Sweeney, 2016).

Según la información que tenemos en nuestro poder, resulta plausible imaginar un horizonte futuro donde estemos en una sociedad que esté repleta de robots sociales. Robots que, por otro lado, tienen capacidad de aprender y evolucionar (gracias, por ejemplo, a la robótica epigenética o a la robótica evolutiva). Por otro lado, las posibilidades de que estos artefactos realicen labores de alto riesgo, de salvamento, de cuidado, etcétera son francamente interesantes a nivel social. Ahora bien, actualmente todo parece indicar que existe un buen número de personas que consideran que la presencia de estos artefactos tecnológicos en su entorno laboral les generaría ciertos niveles de estrés provenientes de las creencias, expectativas, situación laboral y manejo que estos productos tecnológicos producen en nosotros. Esta situación de estrés tecnológico es denominada como *tecnoestrés*.

Ayyagari *et al.* (2011) hablan de la existencia de cinco estresores principales: la sobrecarga de trabajo, el conflicto de rol, la inseguridad en el trabajo, el conflicto casa-trabajo y la invasión de la privacidad. Salanova (2003) considera que los estresores pueden dividirse en tecno-demandas, donde estarían los anteriores, y la ausencia de tecno-recursos. Estos últimos serían, por orden de importancia, la falta de apoyo social, la falta de *feedback* y la falta de autonomía. No entraremos a mostrar los pormenores de estas cuestiones ya que superan, con mucho, las intenciones de este trabajo. Ahora bien, estos estudios (y muchos otros) nos indican que es posible realizar una gestión psico-social que permita que las personas gestionen su relación directa con robots sin que les genere altos niveles de estrés.

Estos estresores están muy presentes en la sociedad, especialmente en ámbito laboral (Tarafdar, et al. 2007; Tarafdar, et al. 2015; Nimrod, 2018; entre otros), y son una nítida materialización de la sociedad ciborg en la que nos encontramos y que parece que no hace otra cosa más que aumentar. Una sociedad ciborg que, además, desarrolla artefactos tecnológicos que, desde una perspectiva sociológica, no son neutrales. No lo son puesto que estos artefactos responden a los intereses de las corporaciones que los desarrollan y los introducen en el mercado. Esta es una de las razones sociales por las que los artefactos

tecnológicos generan unos determinados imaginarios y, por ende, determinado estrés. Si, efectivamente, la sociedad ciborg no deja de aumentar, entonces debemos enfrentarnos a una sociedad con un nivel de estrés creciente proveniente de una mayor liquidez (en el sentido baumaniano del término), una mayor incertidumbre laboral y social, y la necesidad de generar cambios en nuestras capacidades de gestión mental a tantos cambios (*dromoaptitud*) y a la aparición de los robots en nuestras sociedades. Por otro lado, tal y como nos muestra Makridakis (2017) en referencia a la inteligencia artificial, debemos ser conscientes que el proceso de evaluación del desarrollo de la robótica supone, en base a la producción científica, la posibilidad de materialización de cuatro posibles escenarios futuros: el planteado por los optimistas, el de los pesimistas, el de los pragmatistas y el de los escépticos. Cualquiera de estos horizontes implica la implantación, más o menos clara, de la robótica y, tras lo dicho antes, resulta plausible que ésta genere problemas de aceptación social y, por ende, estrés asociado. De hecho, siendo conscientes del riesgo de desempleo generado por la tecnología, Kim et al. (2017) abogan por procesos de intervención social basados en la implantación de programas sociales y en la transformación de la educación yendo hacia entornos ampliados. Algo semejante a lo sucedido en la Revolución Industrial.

Estrés, sociedad y epigenética

En este supuesto contexto de alteración social y de altos niveles de estrés, en este mundo futuro posible y distópico, los riesgos socio-genéticos podrían ser más altos. Ahora bien, como principio general, los datos epigenéticos y su interpretación requieren prudencia y cuidado en su utilización para prevenir posibles estigmatizaciones (Walter y Hümpel, 2017). Aaron D. Goldberg describe a la epigenética como el puente entre el genotipo y el fenotipo, un fenómeno que modifica el resultado un determinado locus o cromosoma sin modificar la secuencia del ADN (Goldberg, Allis, & Bernstein, 2007). En general, epigenética estudia: a) las modificaciones covalentes y no covalentes del ADN e histonas, proteínas que forman la cromatina junto al ADN, y b) los mecanismos por los cuales estas modificaciones influyen la estructura de la cromatina.

Los mecanismos epigenéticos son fundamentales para el desarrollo normal del individuo, ya que regulan la expresión génica de una manera espaciotemporal, a pesar de que todas las células somáticas contienen el mismo ADN (secuencia ADN) en una determinada población de células en un momento determinado se expresan unos genes y no otros. Cambios epigenéticos como la metilación del ADN, la modificación de histonas o expresión de ARN no codificantes se ven afectados factores ambientales incluyendo la dieta o estrés. Estos cambios pueden alterar la

regulación epigenética y determinar el desarrollo y/o riesgo de determinadas enfermedades en función de la dosis, duración, composición de dichos factores ambientales.

La metilación del ADN quizás sea la modificación de la cromatina mejor caracterizada, además, está presente en numerosos organismos, aunque el nucleótido que se metila puede variar dependiendo del organismo (Feng et al., 2010; Zemach, McDaniel, Silva, & Zilberman, 2010). En humanos, la metilación se produce en la posición 5' del anillo de pirimidina de la citosinas seguidas de una guanina en la misma cadena, conocidos como dinucleótidos CpG. En el genoma se observan regiones enriquecidas de CpGs que se conocen como islas CpG, estas islas suelen estar presentes en promotores génicos y su metilación está correlacionada con represión de la transcripción (Goll & Bestor, 2005). La metilación del ADN juega un papel esencial en la regulación génica y organización de la cromatina durante la embriogénesis y gametogénesis (Goll & Bestor, 2005), silenciamiento de secuencias repetitivas, inactivación del cromosoma X e impronta genética o *imprinting* (Smith, Arnaud, & Kelsey, 2004; Verona, Mann, & Bartolomei, 2003).

Modificaciones covalentes y no covalentes de histonas modifican la estructura de la cromatina afectando los

patrones de expresión génica. Por ejemplo, modificaciones que alteran la carga de las histonas como acetilación o fosforilación pueden modificar directamente la estructura de la fibra de cromatina haciendo regiones accesibles o no para la maquinaria de transcripción génica (Bannister & Kouzarides, 2011).

ARNs no codificantes se pueden agrupar en a) ARNs no codificantes cortos (200 nucleótidos o menos) y b) ARNs no codificantes largos o lncARNs (más de 200 nucleótidos), curiosamente ambos participan en la regulación epigenética regulando la formación de heterocromatina, modificación de histonas y seleccionando las regiones afectadas por metilación de ADN (Peschansky & Wahlestedt, 2014).

Los estudios epigenéticos, de tanta actualidad ahora mismo, nos muestran parte de estos problemas a los que nos podemos ver sometidos. Este campo de investigación biológico se ocupa de conocer las modificaciones en la expresión génica que es debida a una alteración de la secuencia del material genético *sensu stricto* (el ADN). Estos cambios en la expresión génica son heredables y, por lo tanto, están condicionados por las alteraciones que se producen en nuestro ambiente. Ello sucede ya que existen unos procesos de regulación epigenética, gracias a ellos los organismos se adaptan –como hemos dicho– a los cambios en su medio ambiente y esta adaptación tiene como resultado la formación de diferentes

fenotipos. Los cuales, a su vez, responden al medio ambiente al que sea expuesto el organismo. Esto ha llevado a considerar que biólogos, como el famoso Buffon, no estaban tan lejos de la realidad como se pensó a raíz del establecimiento del denominado mito del gen (Hubbard y Wald, 1999).

El problema es que los cambios epigenéticos suelen estar relacionados con patologías. De hecho, en un reciente trabajo, se destaca que la exposición *intrauterina* al estrés ambiental podría traer consigo alteraciones del epigenoma a largo plazo. Este hecho implicaría, entonces, problemas por las consecuencias para la adaptación y el desarrollo en la descendencia. Por lo tanto, el estrés prenatal podría conducir a señales extensas, organizadas funcionalmente y duraderas en la metilación del ADN que, a su vez, podrían mediar asociaciones en el fenotipo (Cao-Lei et al. 2017). Es decir, las metilaciones del ADN podrían generar cáncer, aterosclerosis, envejecimiento, entre otras patologías.

Por otro lado, los hallazgos recientes en epigenética nos indican que el estrés también puede modificar la regulación de la expresión génica en el sistema nervioso central. Cuando un organismo se encuentra sometido a un fuerte estrés o a niveles crónicos o habituales del mismo, el SNC se intenta adaptar a través de determinados mecanismos moleculares. Algunos de ellos

son la metilación del ADN (de la que acabamos de hablar), las modificaciones de las histonas y la actividad de los microARN. El eje límbico hipotalámico-pituitario-adrenal (LHPA) es el circuito primario que inicia, regula y termina una respuesta al estrés. Pues bien, las mismas áreas del cerebro que controlan el estrés también reaccionan al propio estrés de forma dinámica y con consecuencias a largo plazo. Uno de los procesos biológicos que evocan cambios adaptativos potentes en el SNC, como los cambios en el comportamiento, la actividad genética o la plasticidad sináptica en el hipocampo, es el estrés psicógeno (Stankiewicz *et al.* 2013). Acabamos de indicar que el estrés puede generar cambios permanentes en, por ejemplo, la metilación del ADN. Ahora bien, es necesario ser conscientes que la escala de tiempo para estos cambios todavía no está bien definida. En cualquier caso, los epigenetistas aceptan que existe una interrelación entre los genes y el ambiente, y afectan en el desarrollo humano, aunque no queda claro que dichas transformaciones sean latentes, reversibles o permanentes (Chung, *et al.* 2016). De cualquier modo, la epigenética hace referencia al estudio de los mecanismos de regulación génica que van más allá del propio genoma y que pueden transferir información socio-ambiental en información genética (Meloni, 2014).

Progreso, robótica y alternativas a un futuro distópico

La robótica y la epigenética son dos ámbitos epistémicos que están generando un buen número de transformaciones de nuestra visión del progreso. Esta transformación epistemológica parte de la idea expuesta por Dreher *et al.* (2010) quienes afirman que la innovación tecnológica es la máquina que hace funcionar a la globalización. Desde esta visión del progreso, lo habitual será entender que el progreso tecnocientífico es positivo ya que hace que la vida de la sociedad sea más fácil y, además, soluciona un buen número de problemas. El problema social que de tal consideración surge por la enorme simplificación que supone considerar, sencillamente, que el progreso tecnocientífico implica siempre solución de problemas. Rescher (1999) nos muestra claramente que esta simplificación de la percepción humana de las innovaciones tecnológicas mantiene correlación con la creciente complicación de la comprensión de tales innovaciones. De hecho, “el progreso tecnológico hace que la vida sea mucho más complicada al ampliar la gama de elecciones y oportunidades; incrementa, por tanto, la complejidad operativa de los procesos en torno a nosotros” (Rescher, 1999: 116).

La robótica es un buen ejemplo de lo que acabamos de afirmar. Ambos campos de conocimiento están haciendo que nos lleguemos a replantear nuestra propia naturaleza humana. En el ámbito de conocimiento primigenio de la robótica se producía –tal y como hemos visto anteriormente– una significación del avance

de este conocimiento basado en la idea del permanente avance. Es decir, nuevamente el imaginario del progreso estaba presente. Ahora, el conocimiento que estamos adquiriendo nos muestra que los procesos de interacción y de regulación son la clave fundamental en ambos casos.

Estos cambios, como nos indican Weinberger *et al.* (2013) y Decker (2017), implican que es necesario desarrollar matrices multidimensionales de análisis de las nuevas innovaciones tecnocientíficas. Weinberger *et al.* (2013), afirman que para poder realizar una evaluación tecnológica adecuada necesitamos establecer un marco donde surjan dinámicas de cooperación e interacción de expertos. Ahora bien, cuando estos autores muestran sus dimensiones de análisis en la evaluación tecnológica no establecen los procesos temporales que serán tenidos en cuenta. A nuestro juicio estos elementos son necesarios y tienen gran importancia puesto que nos permiten hacer una interpretación con mayor grado de verosimilitud. Se hace entonces necesario el desarrollar una matriz que nos permita analizar las metas alcanzadas por un determinado artefacto, las oportunidades que ofrece y los riesgos que potencialmente podría generar. Ello supone la incorporación al análisis de un aspecto que no siempre ha sido planteado y que Domínguez-Alcón (2017) establece como elemento crítico: la ética del cuidado. La aplicación de dicha matriz, como es obvio y basándonos en

Niiniluoto (1984), dependerá del grado de verosimilitud que ésta alcance. Además, supondrá el establecimiento de elementos hermenéuticos que conlleven regularidades: *postdicción* (hechos pasados) y *predicciones* (hechos futuros). Ambos elementos, podrán dar razón sobre los fenómenos que se produzcan: las *explicaciones* (Coca y Barrientos, 2014). De tal manera que las explicaciones del progreso relativo a una determinada innovación tecnocientífica *A* (la robótica, en nuestro caso) generará una serie de elementos positivos *p* y negativos *n*. Asimismo, existen unos elementos potencialmente positivos (*pp*) y negativos (*pn*) que debemos detectar para así poder elaborar el análisis hermenéutico de dicho progreso.

La robótica, dentro de su carácter positivo (*p*), opera socialmente como un facilitador de las actividades humanas y colabora en el cuidado de las personas. Estos elementos son altamente beneficiosos para la sociedad y para las personas. En el lado contrario (*n*) tenemos los efectos negativos tales como el desempleo que su implantación genera. Además, la robótica potencialmente (*pp*) podría aumentar notablemente las posibilidades de los seres humanos, facilitar el trabajo humano reduciendo el número de personas para el desarrollo de una determinada actividad, colaborar en los procesos de cuidado general de ancianos, dependientes, etc. Por último, la robótica presenta unos elementos

Cultura de los Cuidados

potencialmente negativos (*pn*) provenientes de la generación de un ambiente social más agresivo: estrés, paro, etc.

El conocimiento que basa nuestras postdicciones es nítido, preciso. En cambio, el que nos permite establecer las predicciones presenta cierto grado de difusividad o borrosidad. No obstante, Niiniluoto (Niiniluoto, 2001: 373) soluciona este problema considerando que estas postdicciones son las *evidencias* de las que nos podemos valer en nuestros estudios históricos y, además, también son imprescindibles en nuestros estudios sobre el futuro (predicciones) (Niiniluoto, 2001: 373). Por tanto las predicciones son analogías, por lo menos en parte, de las postdicciones.

Siguiendo en cierto modo a Pohl (2011), podemos considerar que la interpretación del progreso –tecnológico o no– necesita de una perspectiva transdisciplinar que consistirá en la comprensión de la complejidad del tema analizado, en el análisis de las diversas perspectivas sobre el tema, en el incremento del conocimiento abstracto y del conocimiento de casos concreto y, por último, la aproximación orientada, normativa y dirigida a la *praxis*. Para ello, nos dice Pohl, se hace necesaria la participación de representantes de diferentes disciplinas del saber, de la opinión pública, del sector privado y la colaboración de la sociedad civil a través de sus representantes.

Dicha interpretación del progreso (basada en las postdicciones y en las predicciones) suponen la comprensión de la realidad contingente del presente, la realidad contingente del pasado y la realidad contingente del futuro. Para ello, se hace necesario observar y conceptualizar el presente, recordar e interpretar el pasado y concebir y evaluar el futuro (Malaska, 2001). Ello necesita, además, un nivel de creatividad interpretativa alta al tener que generar una serie de mundos futuros verosímiles.

En este proceso de predicción de un determinado futurible, se hace necesario interpretar una futura situación B. No obstante, de una situación inicial A pueden surgir diversas posibles situaciones B lo que implica la asunción ontológica de que el futuro (o los posibles diversos futuros) existe como alternativa, lo cual está aceptado mayoritariamente entre las personas que trabajan en este ámbito (Malaska, 2001, pp. 229). De hecho, la meta B podría ser la realización de algún estado de futuro preferible o la evitación de alguna amenaza indeseable. El problema surge cuando la elección de B puede ser motivo de controversia política, social o económica en el estado inicial A. Este es el caso que estamos planteando en nuestro trabajo. Ante esta posibilidad, tenemos dos opciones generales según Niiniluoto (2001): pretender la consecución de fines conservadores (la preservación del *status quo*) o emancipadores (un cambio radical o una

nueva tendencia alternativa). Téngase en cuenta que para una meta no conservadora, no hay acción X evaluable sino la elaboración de una hermenéutica futurible altamente creativa.

REFLEXIONES FINALES

En relación con la robótica podemos considerar que una visión relativamente conservadora se podría limitar a un desarrollo de robots centrados, exclusivamente, en apoyar actividades que apenas interfieran en la vida de las personas. Lo dicho es sencillo de afirmar pero resulta difícil delimitar esta no-interferencia, al tiempo que podría chocar con los intereses de las empresas del sector. La alternativa contraria proviene de la no limitación del progreso tecnológico dejándolo que se desarrolle sin interferencia alguna. Como ya hemos dicho, esto podría generar consecuencias sociales graves. El problema, entonces, lo encontraremos en cómo gestionar los *pn*, los elementos potencialmente negativos de los robots. Uno de estos elementos potencialmente negativos, y que no puede ser obviado, es precisamente la vinculación entre la robótica (al igual que las otras nuevas tecnologías), el estrés y las alteraciones epigenéticas. Ejemplos como estos son fruto de las numerosas transformaciones provenientes de las numerosas alteraciones que se están generando en las modernidades múltiples. No existe solución al respecto, por lo menos,

actualmente. Ahora bien, es fundamental el establecimiento de este tipo de debates para que se pueda iniciar su estudio.

COPARTICIPACIÓN

Todos los autores han colaborado equitativamente en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, A., & Arzo, I. (2003). *Carta al homo ciberneticus*. Madrid: Edaf

Aaltonen, M. (1997). The return to Multi-Causality. *Journal of Futures Studies*, 12(1): 81-86.

Ayyagari, R., Grover, V., & Purvis, R. (2011). Technostress: Technological Antecedents and Implications. *MIS Quarterly*, 35(4), 831-858.

Bannister, A.J. & Kouzarides, T. (2011). Regulation of chromatin by histone modifications. *Cell Research*, 21(3), 381-395. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/cr.2011.22>

Bauman, Z. (2004). *Modernidad líquida*. Buenos Aires: FCE.

Beriain, J. (2005). *Modernidades en disputa*. Barcelona: Anthropos.

Bury, J. (2009). *La idea del progreso*. Madrid: Alianza.

Cao-Lei, L., de Rooij, S.R., King, S., Matthews, S.G., Metz, G.A.S., Roseboom, T.J. & Szyf, M. (2017). Prenatal stress and epigenetics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, (In Press). Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.05.016>.

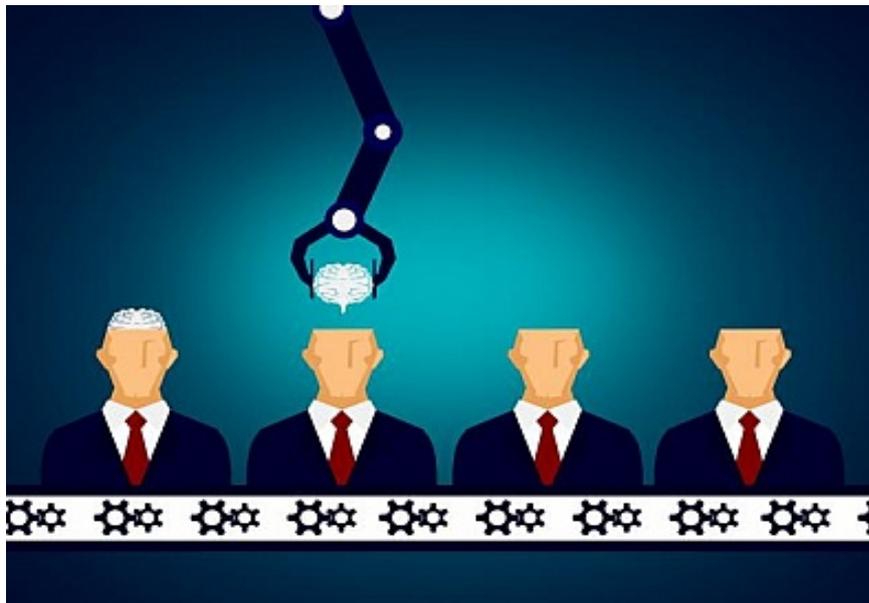
- Chung, E., Cromby, J., Papadopoulos, D., & Tufarelli, C. (2016). Social Epigenetics: A Science of Social Science?. *The Sociological Review*, 64(1), suppl, 168–185. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/2059-7932.12019>
- Coca, J.R. (2011). *Comprensión social de la biotecnología. Análisis de los imaginarios sociales desde una perspectiva de análisis integracionista*. Saarbrücken: Editorial Académica Española.
- Coca, J.R., & Barrientos-Rastrojo, J. (2014). Aplicación de la verosimilitud analógica al progreso científico. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 19(65), 65-74.
- Coeckelbergh, M. (2016). Technology and the good society: A polemical essay on social ontology, political principles, and responsibility for technology. *Technology in Society*, 52, 4-9. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.12.002>.
- Decker, M. (2017). Too Early or Too Late? The Assessment of Emerging Technology. In: Heil, R.; Seitz, S.B.; König, H. & Robiński, J. (Eds.) *Epigenetics. Ethical, Legal and Social Aspects* (pp. 31-40). Wiesbaden (Germany): Springer VS.
- Domínguez-Alcon, C. 2017. Ética del cuidado y robots. *Cultura de los cuidados*, año XXI, n° 47, pp. 9-13. Recuperado de <https://doi.org/10.14198/cuid.2017.47.01>
- Dreher, A; Gaston, N y Martens, P (2010). *Measuring Globalisation. Gauging its Consequences*. New York: Springer.
- Emirbayer, M. (1997). Manifesto for a Relational Sociology. *American Journal of Sociology*, 103(2), 281-317.
- Endreß, M. (2016). On the Very Idea of Social Construction: Deconstructing Searle's and Hacking's Critical Reflections. *Human Studies*, 39, 127-146.
- Feng, S., Cokus, S. J., Zhang, X., Chen, P. Y., Bostick, M., Goll, M. G., Hetzel, J., Jain, J., Strauss, S.H., Halpern, M.E., Ukomadu, C., Sadler, K.C., Pradhan, S., Pellegrini, M. & Jacobsen, S. E. (2010). Conservation and divergence of methylation patterning in plants and animals. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 107(19), 8689-8694. Recuperado de <https://doi.org/10.1073/pnas.1002720107>
- Goldberg, A. D., Allis, C. D., & Bernstein, E. (2007). Epigenetics: a landscape takes shape. *Cell*, 128(4), 635-638. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cell.2007.02.006>
- Goll, M. G., & Bestor, T. H. (2005). Eukaryotic cytosine methyltransferases. *Annual Review of Biochemistry*, 74, 481-514. Recuperado de <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.74.010904.153721>
- Hubbard, R. y Wald, E. (1999). *El mito del gen*. Madrid: Alianza.
- Lee, R.S. (1970). Social attitudes and computer revolution. *Public Opinion Quarterly*, 34, 53-59.
- Malaska, P (2001). A futures research outline of a post-modern idea of progress. *Futures*, 33, 225-243. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(00\)00069-0](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(00)00069-0)
- Meloni, M. (2014). How biology became social, and what it means for social theory. *The Sociological Review*, 62, 593-614. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/1467-954X.12151>
- Navajas, S. (2016). *El hombre tecnológico y el síndrome Blade Runner. En la era del biorobot*. Córdoba, Benerice.

- Niiniluoto, I. (1984). *Is Science Progressive?*. Dordrecht: Riedel.
- Nimrod, G. (2018). Technostress: measuring a new threat to well-being in later life. *Aging & Mental Health*, 22(8), 1080-1087. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/13607863.2017.1334037>
- Norma, D.A. (2010). *El diseño de los objetos del futuro. La interacción entre el hombre y la máquina*. Madrid: Paidós.
- Peschansky, V. J. y Wahlestedt, C. (2014). Non-coding RNAs as direct and indirect modulators of epigenetic regulation. *Epigenetics*, 9(1), 3-12. Recuperado de <https://doi.org/10.4161/epi.27473>
- Pohl, C. (2011). What is progress in transdisciplinary research?. *Futures*, 43, 618-626. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.03.001>
- Rescher, N. (1999). *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*. Barcelona: Paidós-ICE/UAB.
- Salanova, M. (2003). Trabajando con tecnologías y afrontando el tecnoestrés: el rol de las creencias de eficacia. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 19(3), 225-246.
- Sardar, Z., & Sweeny, J.A. (2016). The Three Tomorrows of Postnormal Times. *Futures*, 75, 1-13. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.10.004>
- Smith, R. J., Arnaud, P. & Kelsey, G. (2004). Identification and properties of imprinted genes and their control elements. *Cytogenetics and Genome Research*, 105(2-4), 335-345. Recuperado de <https://doi.org/10.1159/000078206>
- Stankiewicz, A.M., Swiergiel, A.H., & Lisowski, P. (2013). Epigenetics of stress adaptations in the brain. *Brain Research Bulletin*, 98, 76-92. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2013.07.003>.
- Strait, D., Grine FE. & Fleagle, JG. (2015). Analyzing hominin phylogeny: Cladistic approach. In: Enke, W. & Tattersall, I. (Eds.) *Handbook of Paleoanthropology* (pp. 1989-2014). Verlag/Berlin/Heidelberg: Springer.
- Tarafdar, M., Tu. Q., Ragu-Nathan, B.S., & Ragu-Nathan, T.S. (2007). The Impact of Technostress on Role Stress and Productivity. *Journal of Management Information Systems*, 24(1), 301-328. Recuperado de <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240109>
- Tarafdar, M., Pullins, E.B., & Ragu-Nathan, T. S. (2015). Technostress: negative effect on performance and possible mitigations. *Information Systems Journal*, 25, 103-132. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/isj.12042>
- Verona, R. I., Mann, M. R., & Bartolomei, M. S. (2003). Genomic imprinting: intricacies of epigenetic regulation in clusters. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 19, 237-259. Recuperado de <https://doi.org/10.1146/annurev.cellbio.19.11401.092717>
- Walter, J., & Hümpel, A. (2017). Introduction to Epigenetics. In: Heil, R.; Seitz, S.B.; König, H. y Robiński, J. (Eds.) *Epigenetics. Ethical, Legal and Social Aspects* (pp. 11-30). Wiesbaden (Germany): Springer.
- Weinberger, N., Decker, M., Fleischer, T., & Schippl, J. (2013). A new monitoring

process of future topics for innovation and technological analysis: informing Germanys' innovation policy. *European Journal of Futures Research 1*: 15-23. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s40309-013-0023-4>

Weiss, A., Igelsböck, J., Wurhofer, D., & Tscheligi, M. (2011). Looking Forward to a “Robotic Society”?. *International Journal of Social Robotics*, 3 (2), 111-123. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s12369-010-0076-5>

Zemach, A., McDaniel, I. E., Silva, P., & Zilberman, D. (2010). Genome-wide evolutionary analysis of eukaryotic DNA methylation. *Science*, 328(5980), 916-919. Recuperado de <https://doi.org/10.1126/science.1186366>



Fuente:<https://freerangestock.com/search/all/robots>