



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

EL DEBATE ÉTICO EN TORNO A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Alumno: Óscar Cala López
Coordinador: José Luis Fernández Fernández

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	4
RESUMEN	5
PALABRAS CLAVE	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS.....	5
INTRODUCCIÓN	6
MOTIVACIÓN Y PROPÓSITO.....	6
OBJETIVOS.....	7
METODOLOGÍA	8
ESTRUCTURA.....	9
MARCO TEÓRICO.....	10
ESTADO DE LA CUESTIÓN	10
JUSTIFICACIÓN	12
CAPÍTULO 1. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	17
1.1 INTRODUCCIÓN	17
1.2 LA TECNOLOGÍA DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	19
Big Data y análisis de datos.....	19
Robots autónomos.....	20
Simulación	20
Sistemas de integración vertical y horizontal	21
Internet de las cosas (IoT)	21
Ciberseguridad	21
Cloud computing.....	22
Impresión 3D	22
Realidad Aumentada	22

1.3 UN NUEVO PARADIGMA.....	23
CAPÍTULO 2. SUJETO Y OBJETO.....	26
2.1 EL ESTADO DE LA CIENCIA.....	26
2.2 EL IMPACTO DE LA CIENCIA SOBRE EN EL SER HUMANO	28
Un (peligroso) anhelo, siempre presente.....	29
La humanidad bajo sospecha	31
¿Hay algo después de lo humano? Transhumanismo/Posthumanismo	34
La justificación ética del transhumanismo.....	38
2.3 LAS VOCES QUE ALERTAN.....	38
CAPÍTULO 3. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SU EFECTO EN LA ECONOMÍA.....	41
3.1 INTRODUCCIÓN	41
3.2 LAS CARACTERÍSTICAS DE LA NUEVA ECONOMÍA.....	41
3.3 UN FUTURO CLARO PERO DIFÍCIL	44
3.4 LOS GRANDES PROMOTORES	46
La <i>Singularity University</i>	47
La Fundación X PRIZE	48
Una curiosa alianza	51
CAPÍTULO 4. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL A EXAMEN.	53
EPÍLOGO.....	60
REFERENCIAS.....	62
ANEXO I matriz bibliográfica.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Complejidad del concepto.....	14
Figura 2: Los pilares de la Industria 4.0.....	23

RESUMEN

Este trabajo aspira a presentar una reflexión sobre el fenómeno conocido como Cuarta Revolución Industrial desde un punto de vista ético. Para lograrlo, se parte del análisis de la Industria 4.0, sus tecnologías y paradigma. Desde ahí, se estudian las principales repercusiones en la comprensión antropológica, especialmente desde el transhumanismo, y en el impacto sobre la economía y las empresas. De este modo, se asientan los criterios desde los que someter a examen la Cuarta Revolución Industrial y se introducen algunas preguntas que animen y fomenten la reflexión y se realiza una aproximación a los grandes promotores de este fenómeno.

PALABRAS CLAVE

Cuarta Revolución Industrial, Industria 4.0, Ética, Transhumanismo, modelo de negocio, tecnología, NBIC, Antropología

ABSTRACT

This work aims to present a reflection on the phenomenon known as the Fourth Industrial Revolution from an ethical point of view. The starting point for that purpose is the analysis of Industry 4.0, its technologies and its paradigm. The conclusion leads to the study of the main impacts on anthropological understanding, considering transhumanism as well as its impact on the economy and companies. Consequently, Fourth Industrial Revolution could be examined according to the criteria established; some questions will be introduced in order to encourage a serious reflection and, finally, there will be an approach to the great promoters of this phenomenon.

KEYWORDS

Fourth Industrial Revolution, Industry 4.0, Ethics, Transhumanism, business model, technology, NBIC, Anthropology

INTRODUCCIÓN

MOTIVACIÓN Y PROPÓSITO

En 2016, el escritor británico Simon Sinek, conocido ya por entonces por sus charlas motivacionales en TED Talks, respondió a la pregunta sobre los *millennials* en un vídeo que se hizo viral y que todavía hoy sigue utilizándose. Según Sinek, la posibilidad de ser feliz es, para la generación de los nacidos a partir de 1984, prácticamente, una quimera.

Sin negar las potencialidades y virtudes de este segmento de la población, encuentra cuatro razones por las que los *millennials* son acusados, de narcisistas, perezosos, dispersos y egoístas. Cuatro elementos que hace de ellos unos seres potencialmente infelices.

El primero se debe al errado modelo educativo que han seguido sus padres, en el cual, la primera lección consiste en hacer creer que se puede tener todo lo que se quiera por el simple hecho de quererlo.

El segundo es la impaciencia, que mueve a la búsqueda de la satisfacción inmediata de los deseos, algo diametralmente incompatible con la reflexión.

En tercer lugar se sitúa la tecnología, que retroalimenta el efecto de los anteriores y, a la vez, incide negativamente en otros ámbitos de la vida como las relaciones sociales o la capacidad de concentración.

De la última estocada se hace cargo la afilada competitividad del mercado laboral al que acceden los *millennials* y en el que descubren con horror que ni son tan especiales, ni tan todopoderosos como sus padres y/o educadores les habían enseñado.

El resultado de tan funesta receta, como no podría ser de otro modo, es la infelicidad, la baja autoestima y la insatisfacción de toda una generación.

Independientemente de que Sinek acierte con más o menos exactitud en el diagnóstico de mi generación, sí comparto plenamente dos de sus puntos: el creciente impacto de la tecnología en nuestras vidas y la impaciencia que dificulta la quietud, la reflexión y el silencio. Y destaco estos dos elementos porque me hacen mirar con preocupación el futuro que nos aguarda.

La generación anterior a la *millennial*, protagonista de tal avance, sorprende a la humanidad con un desarrollo imparable que ha cambiado (y seguirá cambiando) nuestras vidas queramos o no. La rapidez de unos y la impaciencia de otros configuran un tándem que merece toda atención.

Si la ciencia y la tecnología avanzan sin apenas control y las nuevas generación apenas tienen (ni desean) tiempo para pensar y recapacitar, ¿quién se pregunta entonces por los límites, los efectos, las consecuencias que todo esto trae?

He aquí la razón de este trabajo: abordar el impacto que la Cuarta Revolución Industrial ocasiona sobre la concepción de ser humano y analizar los modelos de negocio de las empresas que, en la actualidad están fomentando este desarrollo.

OBJETIVOS

El **objetivo principal** de este trabajo es construir un marco en el que hacer una reflexión acerca de las consecuencias de la Cuarta Revolución Industrial desde la ética, la filosofía y la estrategia empresarial. Para ello, se proponen los siguientes objetivos específicos.

- Analizar el **concepto** Cuarta Revolución Industrial: cuándo se acuña, qué comprende y con qué se relaciona.
- Enunciar las principales **consecuencias** presenta el desarrollo tecnológico de la Cuarta Revolución Industrial, desde el punto de vista de la ética.
- Estudiar el impacto que el desarrollo tecnológico de la Cuarta Revolución Industrial tiene sobre la **comprensión antropológica**.
- Abordar la cuestión del **transhumanismo** desde el debate oportunidad/amenaza del desarrollo tecnológico de la Cuarta Revolución Industrial.
- Identificar las empresas que promueven la investigación y el desarrollo de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial y analizar sus **modelos de negocio**.

- Elaborar una **reflexión** de este fenómeno desde la ética, la empresa y la filosofía como punto de partida de una futura línea de investigación.

METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos descriptivos propuestos, se va a realizar una **investigación teórica a través del análisis cualitativo** del fenómeno elegido. Por el tipo de trabajo que aquí se pretende, ha parecido más conveniente optar por una **revisión de literatura**. Esta metodología permite evaluar e interpretar las investigaciones disponibles relevantes para una pregunta de investigación, área temática o fenómeno de interés en particular (Kitchenham, 2004). Este proceso favorece, a la luz de los datos recogidos y analizados, la elaboración de una aportación original que compile o añada nuevas informaciones y perspectivas a las investigaciones previas.

Se asumen las posibles debilidades que presenta este tipo de estudios como consecuencia de su apertura y flexibilidad. No obstante, en aras de lograr un mayor rigor, se cuidará especialmente el método seguido en la investigación, constituido en tres fases descritas a continuación.

- **Planificación.**
 - o En esta primera etapa se vuelcan las preguntas y objetivos a los que se quieren dar respuesta, de cara a delimitar el tema y esbozar una estrategia de investigación.
 - o A continuación se procede a una primera exploración por bases de datos, tanto multidisciplinares como específicas, para identificar los ámbitos desde los que se ha abordado la cuestión planteada y las principales publicaciones. Las directrices que marcaron la búsqueda son:
 - Bases de datos: Dialnet, SAGE y Google Académico.
 - Idiomas: inglés y castellano.
 - Palabras clave: *Big Data*, *Artificial Intelligence*, *ethics*, *transhumanismo*, *Deep Learning*, *Internet de las Cosas*, *Internet of Things* combinados con los operadores booleanos AND, OR, NOT.

- Tipo de documento: artículos de revistas de acceso gratuito o desde la plataforma de la Universidad.
- **Conducción** de la investigación.
 - Después de la primera recopilación de documentación, se procede la síntesis y extracción de información. Para ello se utiliza una matriz que permita, por un lado, la rápida identificación de los textos y, por otro, una comprobación y comparación de las respuestas que cada uno ofrece a la investigación (Anexo I).
- **Resultados** y conclusiones.

ESTRUCTURA

En el **capítulo uno**, se hará una revisión acerca de lo que se entiende por Cuarta Revolución Industrial. Así, se podrá trazar un mapa suficientemente claro, con conceptos bien delimitados que permitan enmarcar el ámbito de esta investigación.

De ahí, pasaremos al **segundo capítulo**, dedicado al sujeto humano, actor principal de esta cuestión en calidad de creador de la tecnología, pero también como sujeto pasivo de la misma, al ser afectado por ella en cada vez más ámbitos de su vida. En este apartado presentaremos el concepto de ser humano manejado, pues nos servirá de punto de partida para afrontar las cuestiones éticamente relevantes. A partir de ahí se introducirá una reflexión acerca de la pertinencia e implicaciones de la transformación del hombre. Hablaremos, entonces, del transhumanismo y de la superación de la humanidad y nos preguntaremos por sus fines más profundos, oportunidades y amenazas.

El **tercer capítulo** está destinado a analizar los grandes promotores de esta revolución tecnológica. Se trata de identificar a las empresas que dedican sus recursos al desarrollo de la tecnología 4.0 e intentar descubrir sus objetivos, beneficios y los modelos de negocios en que se sustentan.

Llegados a este punto, será el momento de someter a examen las grandes promesas que proponen estas tecnologías: ¿es posible mejorar la vida de toda

la humanidad? A ello se dedica el **cuarto capítulo** en el que se enunciarán las principales conclusiones a las que nos ha conducido este estudio.

MARCO TEÓRICO

ESTADO DE LA CUESTIÓN

El término **Revolución Industrial** se acuña por primera vez en el siglo XIX por historiadores británicos para referirse al periodo de desarrollo industrial que se experimenta en Reino Unido a partir de 1760. Como señalan Cameron y Neal (2014), a pesar de que se empleara concienzudamente el término revolución por lo que tiene de súbito y violento, no se puede negar que tal desarrollo se produjo en un contexto de cambios sociales e intelectuales. Algo que bien podríamos identificar en el contexto actual.

Desde entonces, se denomina Revolución Industrial a todo proceso en el que se desarrollan nuevas tecnologías y formas de percibir el mundo que desencadenan un cambio profundo en los sistemas económicos y las estructuras sociales. Es así como lo define Klaus Schwab (2016), fundador del Foro Económico Mundial, en el libro con el que introduce el concepto de **Cuarta Revolución Industrial** y a partir del cual se consolida como fenómeno. Sin embargo, la obra de Klaus recoge el testigo de la Feria de Hannover, la feria industrial más importante de Alemania, que dedicó su edición de 2011 a la estrategia tecnológica del Gobierno federal, denominada Industria 4.0. En ella se propuso un nuevo sistema de fabricación interconectado, personalizable e inteligente basada en nueve tecnologías: la Robótica, la simulación, los sistemas de integración horizontal y vertical, la Internet de las Cosas, la ciberseguridad, la Nube, la realidad aumentada, los *Big Data* y *analytics* y la impresión 3D (Rüßmann *et al.*, 2015).

El desarrollo de todas estas tecnologías, cuyo denominador común está en Internet y la gestión y uso de datos masivos, no se puede contemplar exclusivamente desde la óptica tecnológica. Siguiendo a Colmenarejo (2018) este asunto ha de considerarse como un **fenómeno social** por el impacto que ejerce en las estructuras sociales y la propia cultura: la economía, el empleo,

las comunicaciones e incluso la democracia, por su impacto en la participación en el espacio público (Mingo, 2011).

No obstante, sería imprudente caer en un positivismo ingenuo, que olvidara que la objetividad y desarrollo pretendidos no pueden desasirse del sesgo del ser humano que está de detrás, en los procesos de investigación. De hecho, muchas decisiones técnicas, de notables consecuencias sociales, no han seguido criterios de optimización de recursos o de aumento de eficacia o eficiencia. Es decir, apenas se puede sostener lo que se conoce como **neutralidad de las decisiones técnicas** (Bustamante, 2013).

Resulta, por ello, obligado estar atentos y ser capaces de responder no sólo a las cuestiones que se plantean en la actualidad, sino estar preparados para los que pueden surgir en el futuro, desde un punto de vista ético, jurídico, filosófico y empresarial.

Y es que, “lejos del manto de objetividad de la tecnología, los sistemas tecnológicos pueden tener valores sociales incrustados o embebidos en su diseño y que éstos sean contrarios a la igualdad, principios constitucionales y derechos humanos” (Surden, 2017, citado por Hueso, 2017: 134).

La cuestión sobre el impacto de la técnica viene siendo objeto de la reflexión filosófica desde antes de poder hablar de la Industria 4.0. Autores como Ortega o Heidegger, dedicaron sus esfuerzos a preguntarse sobre las implicaciones que el desarrollo de la técnica tiene en el individuo. Más recientemente, Hans Jonas (1995) en *Principio de responsabilidad*, recoge esa **preocupación por el poder y la capacidad de transformar y manipular que posee la ciencia** sobre el ser humano.

Dicha capacidad de modificar y afectar no sólo aspectos concretos de la vida, sino realidades mucho más complejas (modos de pensar, organización política o la propia comprensión del ser humano) remite, ineludiblemente, al campo de la **ética**, puesto que la ética está relacionada con la acción, y la acción a su vez con la manera como vemos o entendemos las cosas (Esquirol, 2011). Y en este punto, lo que se pone en juego, es **el concepto mismo de ser humano**.

Es esta una de las comprensiones que más han cambiado como consecuencia de la Cuarta Revolución Industrial. Muestra de ello son las innumerables investigaciones que tienen como propósito la mejora del ser humano, así como

las reflexiones filosóficas al respecto. Es lo que se conoce como **transhumanismo**. Hace referencia al perfeccionamiento de la condición humana a través del desarrollo biológico y tecnológico (Mauthner, 2018) y que, por supuesto, goza de un variado abanico de detractores (bioconservadores) y promotores (transhumanistas). Porque, de acuerdo con Sarewitz (2011) “la mejora continua del rendimiento cognitivo y físico al nivel del individuo no tiene porqué traducirse en un progreso amplio de la humanidad en su conjunto”.

Sin entrar en las argumentaciones de unos y otros, lo que está claro es que aparece la posibilidad de que la tecnología pueda ser usada para **transformar substancialmente la condición humana** (Bostrom, 2011) y esto pone en jaque valores y comprensiones hasta el momento incuestionables.

El transhumanismo no es una cuestión sobre la que se pronuncien exclusivamente empresas o pensadores. Por su trascendencia, los Estados también se hacen eco y empiezan a urdir los primeros mimbres de sus posturas “oficiales”. Ferry (2017) recupera los que hasta el momento han sido los documentos más importantes al respecto y que dotan de una entidad suficiente a este fenómeno. Tales son *La convergencia de las tecnologías destinadas a aumentar el rendimiento humano: nanotecnologías, biotecnologías, tecnologías de la información y ciencias cognitivas* de 2002, matizado por uno segundo titulado *Más allá de la terapia. Las biotecnologías y la búsqueda de la felicidad* redactado en 2003 por el Comité de Bioética Estadounidense. En el ámbito Europeo, encontramos en 2004 *Las tecnologías convergentes. Construir el futuro de las sociedades europeas* redactado por la Comisión Europea al que sigue otro, en 2009, a cargo del Parlamento titulado *El perfeccionamiento del ser humano*.

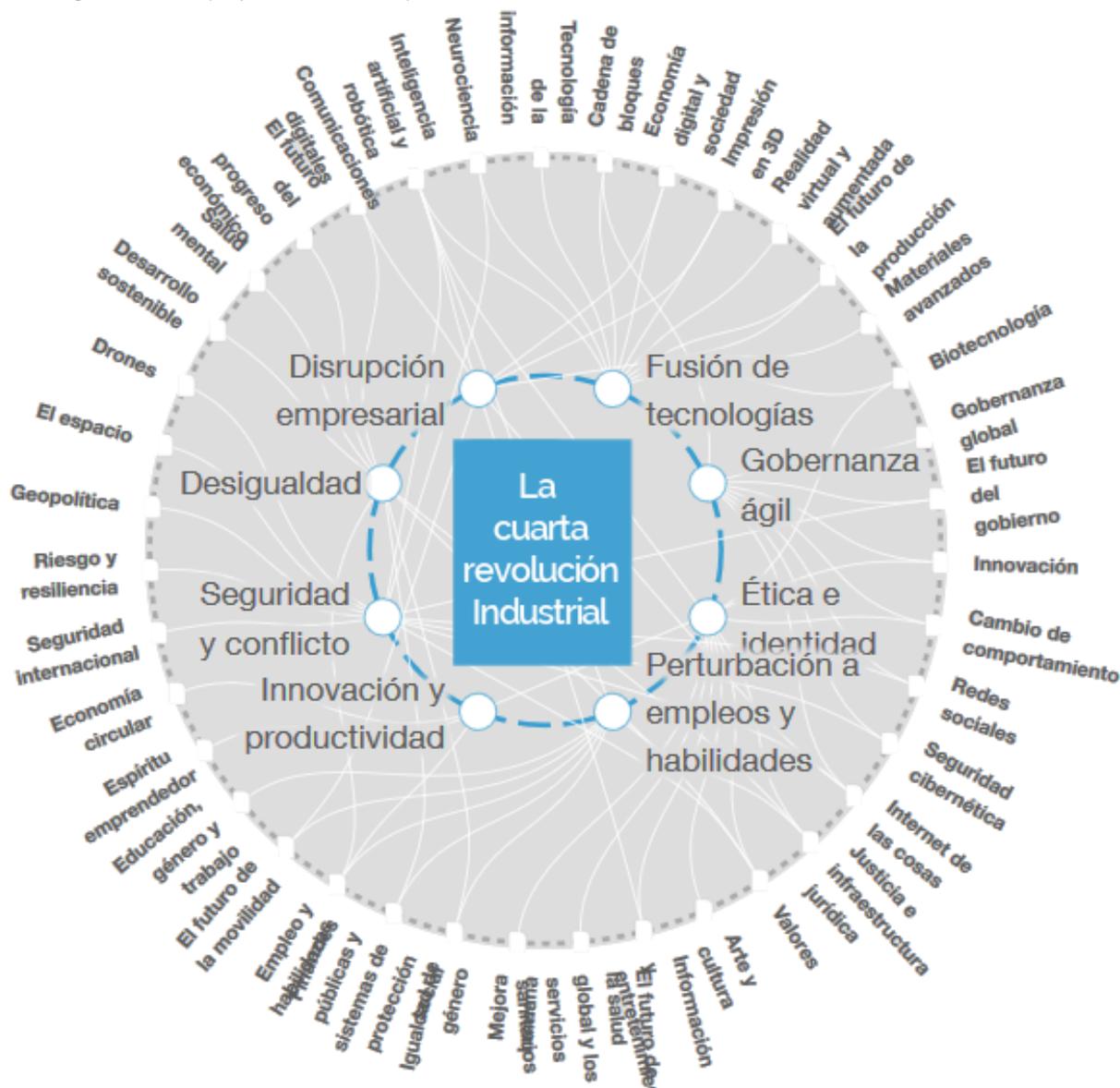
JUSTIFICACIÓN

Cada vez son más las actividades de la vida cotidiana que dejan una **huella digital** detrás: el uso del teléfono móvil, las búsquedas de Internet, correos electrónicos, compras online o las redes sociales. Todo ello, que puede parecer perdido o sin relevancia, configura paquetes de información de enorme potencialidad. Se trata, dicho de forma más prosaica, de los *Big Data* o los macro datos, caracterizados por el volumen, variedad, velocidad y valor de los

mismos (Puyol, 2014). Sin embargo, el gran reto de los datos masivos estriba, no tanto en la captación y almacenaje, sino en los modos en que se explotan e interpretan (Bello-Orgaz *et al.*, 2016) ya que de ello dependen **procesos de tomas de decisión** (Puyol, 2014) muy diversos. Estos procesos abarcan desde algo tan sencillo como que la pantalla del *Smartphone* disminuya el brillo, hasta que las compuertas de un pantano se abran del todo, pasando por las decisiones de la conducción autónoma. Dicho de otro modo, **decisiones que afectan a la vida, seguridad o privacidad** de las personas, entre otros aspectos, se delegan algoritmos que, en función de los datos que procesen, optarán por una decisión u otra (Mittelstadt *et al.*, 2016).

La lista de realidades impactadas por la Cuarta Revolución Industrial es interminable y no puede circunscribirse a un determinado sector. No se puede hablar, como en las revoluciones anteriores, de una afectación al ámbito productivo, o de comunicaciones o cualquier otro en exclusiva. Se trata de un **fenómeno complejo**, con ramificaciones en la práctica totalidad de ramas del saber (y de la vida humana), como bien ilustra la siguiente figura:

Figura 1: Complejidad del concepto



Fuente: Foro Económico Mundial (2018)

La Inteligencia Artificial y el uso de los macrodatos se han convertido en las principales palancas con que transformar el mercado laboral, sectores como la banca, finanzas, educación, sanidad... Su implementación siempre se apoya en la **promesa de mejorar la calidad de vida**, garantizar el acceso a los recursos de una mayor parte de población, entre otros.

Esta premisa, empero, no se puede aceptar sin introducir algunos **cuestionamientos** previos. Pues, si bien el desarrollo tecnológico no es intrínsecamente bueno o malo, sí lo serán sus aplicaciones. Por ello, en primer lugar, habrá que analizar la bondad de los usos.

No se puede ignorar que a la promesa de un futuro y una vida mejores, le acompaña un componente de **amenaza**. Esta viene determinada por las consecuencias que la aplicación de la tecnología en determinados ámbitos, como la industria armamentística, pueden alcanzar (Leveringhaus, 2018). En segundo lugar, habrá que someter a crítica la supuesta universalidad de las ventajas del desarrollo tecnológico, pues la brecha entre ricos y pobres no disminuye. Si bien es cierto que el acceso a Internet está creciendo, el beneficio derivado de determinados avances no está claro que pueda ser universal. Esto conduce a la pregunta que con razón formula Carriço (2018) sobre si realmente **es posible que toda la sociedad en su conjunto salga beneficiada**.

Por lo expuesto hasta aquí, parece razonable enfocar el debate ético, especialmente, hacia los procesos de desarrollo e investigación. Introducir ahí las preguntas por el sentido, objetivos e intereses, ayudará a calificar moral y éticamente la calidad de la investigación. Siguiendo a Markham, Tiidenberg y Herman (2018), es imposible estandarizar o universalizar qué constituye las acciones éticamente correctas en el diseño de la tecnología y los contextos de investigación, sobre todo porque no se pueden predecir los resultados de las elecciones. Serán, entonces, la creencia y comprensión de los **derechos humanos fundamentales, la dignidad humana básica y el sentido común**, las mejores ayudas para tomar decisiones acertadas.

Así las cosas, resulta obligado buscar una ética aplicada a la Cuarta Revolución Industrial que, por su intrínseca diversidad, ha de surgir necesariamente de la participación de diferentes campos de estudio y la aportación de diferentes perspectivas (Rodríguez, 2018).

Venga del campo que venga, toda ética debe hacerse en algún momento la pregunta por el **sujeto moral**, es decir, aquel capaz de asumir la responsabilidad de sus actos. Siguiendo a Colmenarejo (2018), hay dos alternativas. La primera apuesta por la anticipación, en el sentido de centrarse en los procesos de desarrollo y sus objetivos. La segunda, se centra en la máquina como ente capaz de aprender comportamientos éticos gracias a las técnicas de *Deep Learning*.

Independientemente de cuál se elija, queda claro que el promotor o desarrollador de la tecnología imprime su huella en ella. La pretensión de una tecnología plenamente autónoma, como se mencionaba más arriba, alejada de cualquier resto de error humano, sería la única posibilidad de que alcanzar sistemas neutrales totalmente amorales y apolíticos (Colmenarejo, 2018) y esto no parece posible. Por este motivo, llegados a este punto, la mirada ha de dirigirse hacia aquellos que apuestan por el desarrollo. De ahí la pregunta por quién está detrás, por los **grandes promotores** de la investigación y el desarrollo.

En la respuesta se encuentra una combinación de Estados (Reino Unido, Alemania, Estados Unidos o China) y entidades como la NASA, los GAFA (acrónimo empleado para referirse a las grandes compañías tecnológicas: Google, Amazon, Facebook y Apple), Microsoft, redes sociales como LinkedIn o Twitter y empresas de consultoría, banca y finanzas (muestra de cómo, efectivamente, se trata de un fenómeno multidimensional). Todas ellas tienen en común considerar el desarrollo tecnológico como la **única llave** que conduce hacia el futuro.

En la Universidad de la Singularidad encontramos un buen ejemplo que decanta lo dicho hasta el momento y que sirve, a la vez, de ventana para aproximarse a los grandes promotores de esta revolución. Nacida en 2010 de la mano de Google y la NASA, aspira a preparar y educar a los líderes globales y las compañías del futuro a través del desarrollo de lo que denominan “tecnologías exponenciales”. Entre sus objetivos se encuentran crear un sistema global capaz de **configurar el futuro y resolver los problemas más urgentes del mundo**. Algo que coincide con lo expuesto anteriormente.

En definitiva, la *Singularity University*, ayuda a dar un primer paso en la búsqueda de aquellos que llevan la Cuarta Revolución Industrial a cada vez más actividades de la vida cotidiana... y lucrarse de ello.

Por todo esto, una investigación como la aquí propuesta, gracias a su enfoque multidisciplinar, ofrecerá una visión holística sobre este fenómeno. Ayudará a identificar los roles de cada actor (sus principales protagonistas, los agentes pasivos...) para así afrontar mejor este alud imparable que anuncia **el cambio de la humanidad entera**.

CAPÍTULO 1. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

1.1 INTRODUCCIÓN

Para realizar una aproximación más exacta a lo que hoy se entiende por Cuarta Revolución Industrial comenzaremos por analizar cada uno de sus términos.

El primero, *revolución*, fue acuñado por los historiadores británicos que se acercaron por primera vez al estudio del fenómeno. Trae consigo una idea de cambio radical y abrupto que se ha puesto en entredicho recientemente. Los estudiosos de la Historia económica, como señala Peemans (1992) empezaron a cuestionarse en profundidad no sólo la datación de la denominada Primera Revolución Industrial (y las sucesivas), sino también los factores concomitantes y las consecuencias reales en términos de crecimiento.

Si bien no existe consenso en la Academia sobre las fechas exactas de cada una de ellas, sí parece haber acuerdo en afirmar que no se trata de un cambio tan rápido como se ha querido mostrar a lo largo de la historia. Como afirma el célebre historiador “existe el riesgo de pasar por alto el hecho esencial de la continuidad” (Ashton, 1948, citado en Lean & Cameron, 1994). Es decir, todos los cambios que configuran una Revolución Industrial no se producen de la noche a la mañana, sino en una progresión no siempre lineal y ascendente. De hecho, cabría hablar, más bien de una “gran discontinuidad” (Hartwell, 1971, citado en Mokyr, 1987).

Por otra parte, tampoco se puede aceptar sin más que el único protagonista haya sido la tecnología. Todos los avances ocurridos son también resultado de la confluencia de una serie de factores políticos, socioculturales, económicos, demográficos e incluso filosóficos, que prepararon terreno para que tales avances tuvieran lugar (Van Der Laat, 1991). Sin embargo, el uso de la palabra *revolución* tiene todo su sentido por la trascendencia de los efectos sociales, económicos, políticos y laborales, entre otros, que cambiaron por completo las sociedades que las albergaron.

Matizado el primer concepto, toca abordar el segundo, *industrial*. ¿Qué diferencia hay entre el descubrimiento de la ganadería y el de la máquina de vapor? O, dicho de otra manera ¿por qué lo ocurrido desde mediados de 1700 puede tildarse de industrial y las revoluciones tecnológicas previas no?

Si la revolución agrícola consiguió aunar la fuerza humana y la del animal, con la Revolución Industrial se asiste a una sustitución de ambas por la maquinaria y la energía mecánica (Palacios, 2004) a través de la “aplicación amplia y sistemática de la ciencia moderna y del conocimiento empírico al proceso de producción para el mercado” (Deane, 1978). Entre las principales consecuencias de este paso se encuentra la superación de las limitaciones propias del hombre o del animal, como la necesidad de descanso. Se produce, entonces, el paso hacia la fabricación continua que sólo permite una máquina. Se observa aquí un rasgo que, de alguna manera, subyace como aspiración en todos los avances científico-técnicos: la superación de la limitación humana.

Finalmente, sólo queda hacer mención a la cuestión ordinal. Si se habla de una *Cuarta* Revolución Industrial, ¿cuáles fueron las anteriores?

A pesar de la falta de consenso en la cronología, parece haber más acuerdo en la identificación de las tecnologías que marcan el paso de una a otra. Así, la primera vendría con la invención del ferrocarril y la máquina de vapor. La segunda llega con la electricidad y el sistema de cadena de montaje. Y la tercera es la conocida como la era digital debido a la creación del ordenador, el desarrollo de la informática e Internet (Schwab, 2016).

Un punto común entre las tres se encuentra en que se han conceptualizado teóricamente *a posteriori*. Es decir, durante el tiempo de gestación de cada una, no parece que hubiera una conciencia clara de cambio de paradigma. Sin embargo, el desarrollo de Internet y de la tecnología digital acontecido desde los años 90 hace que algunos autores se adelanten y reconozcan en el presente un paso más en este proceso.

Muestra de ello es la mencionada Feria de Hannover de 2011 en la que por primera vez se habla de una industria 4.0 con unas características propias y diferentes del estadio tecnológico precedente. Si, de acuerdo con lo dicho más arriba, aceptamos el término *revolución* no tanto por la violencia del cambio

sino por la trascendencia de sus consecuencias, parece lógico admitir la llegada de una Cuarta Revolución Industrial.

Pero antes de hablar del impacto, cuestión que dejaremos para el final del capítulo, vamos a esbozar un esquema del complejo entramado que compone la Cuarta Revolución Industrial y en qué consiste.

1.2 LA TECNOLOGÍA DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La Cuarta Revolución Industrial recoge un fenómeno de notable complejidad por sus ramificaciones en muy diversos ámbitos. No se puede entender exclusivamente como un paso más en el desarrollo de una tecnología concreta, aunque tenga parte de verdad, o que afecte exclusivamente al entorno productivo.

Rüßmann *et al.* (2015) en un informe de The Boston Consulting Group, identifican los nueve pilares en que se apoya la Industria 4.0.

Big Data y análisis de datos

Los macrodatos (*Big Data*) son uno de los pilares básicos más importantes, ya que son una suerte de materia prima. Se componen de grandes paquetes de conjuntos de datos que por sus características y complejidad no pueden ser analizados utilizando los métodos tradicionales. Pueden ser estructurados, no estructurados y semi-estructurados, de la misma o de distinta procedencia y de cualquier tipo de contenido.

La particularidad de estos datos no reside tanto en el aspecto cuantitativo –en su volumen-, cuanto en el cualitativo, el valor potencial, o el “alma de los datos” (Rodríguez, 2018). Es aquí donde las técnicas de análisis de datos pueden generar valor, ya que permiten extraer y explotar el valor potencial que se encuentra oculto en los paquetes de datos (Puyol, 2014).

Ahora bien, no todo gran volumen de datos puede entrar en la categoría de *Big Data*. A lo largo de los años, se han ido desarrollando modelos académicos que intentan determinar las características de este tipo de información como el 3V de Laney (2001) o el 5V de Hashem *et al.* (2015).

El primer rasgo que deben poseer los macrodatos es su *volumen* masivo. El CEO de Google Eric Schmidt, dijo en 2011 que la humanidad hasta el año 2003, creó más de 5 Exabytes de información; ese volumen de información es el que se genera actualmente cada dos días (Upbin, 2012).

En segundo lugar, la *velocidad*. Los datos se generan, transmiten y almacenan continuamente.

Tercero, la *variedad*. Una misma persona genera información a través de múltiples canales: información GPS, búsquedas y gestiones en Internet... Como se mencionó más arriba, estos datos pueden ser estructurados, no estructurados o semi-estructurados. La clave está en cruzar unos con otros de la mejor manera posible para obtener análisis más novedosos.

El cuarto es la *veracidad*. Como consecuencia de la variedad de los datos, asegurar la fiabilidad de los mismos resulta fundamental para minimizar riesgos e incertidumbres.

Finalmente, los datos deben tener *valor*. En sí mismo un dato no es valioso. Lo interesante es la información que albergan pues será lo que permita a su dueño tomar una serie de acciones para sacar provecho de ellos.

Robots autónomos

Si bien la Robótica no es un adelanto propio de esta época, el desarrollo alcanzado permite la automatización de cada vez más tareas, pudiendo trabajar sin supervisión humana y en interconexión con otros robots, elaborando funciones más complejas.

Simulación

Se trata de la recreación de escenarios virtuales y del comportamiento de elementos reales dentro de ellos en tiempo real o bien la simulación de la cadena de producción. Esto supone la optimización de los procesos productivos, ya que permite comprobar productos (o modificaciones sobre los mismos) que todavía no se han llevado a cabo en condiciones reales. Además, contribuye a la mejora de los sistemas productivos así como una disminución de costes económicos y temporales.

Sistemas de integración vertical y horizontal

El desarrollo del uso y gestión de los macrodatos permite la integración de funciones y niveles de las empresas hasta ahora totalmente separados en cadenas de valor totalmente automatizadas. Esto repercute tanto a nivel interno de la empresa como en la experiencia del cliente, que podrá tratarse de manera integral.

Internet de las cosas (IoT)

Esta expresión hace referencia a la “interconexión digital de objetos” con Internet (Alonso, 2016) formando redes. Esto es posible a partir de la digitalización inalámbrica de todo tipo de objetos, etiquetados por radio frecuencia y con multitud de sensores que permiten su identificación y gestión tanto por individuos como por otras máquinas o sistemas.

Una vez conseguida la integración de una mayor variedad de objetos, el siguiente paso será el cruce de las redes actualmente separadas, hasta la creación de una red de redes que multiplicará su capacidades (Evans, 2011).

Ciberseguridad

Debido al aumento de la conectividad y el empleo de protocolos de comunicaciones, las empresas enfrentan un mayor riesgo de ataques informáticos. De ahí surge la necesidad de proteger los sistemas industriales y líneas de fabricación (Rüßmann *et al.*, 2015).

Pero no sólo las empresas encuentran más amenazas. Los individuos, como consecuencia de las redes de IoT, la propaganda cibernética y el desarrollo de la Inteligencia Artificial, se convierten en sujetos vulnerables a los que la ciberseguridad debe dar respuesta (Wilner, 2018).

Por este motivo, la seguridad se erige como uno de los pilares más necesarios para el avance de la tecnología.

Cloud computing

La computación en nube (*cloud computing*) proporciona un servicio de almacenamiento y gestión de información de manera compartida y de acceso ubicuo que se caracteriza por la escalabilidad, la flexibilidad y la simplificación.

Sus rasgos esenciales son la interacción personal y automática del usuario con el servicio, el acceso desde cualquier dispositivo electrónico, el almacenaje de todo tipo de recursos con plena disponibilidad para distintos usuarios (Bustamante, 2013).

Impresión 3D

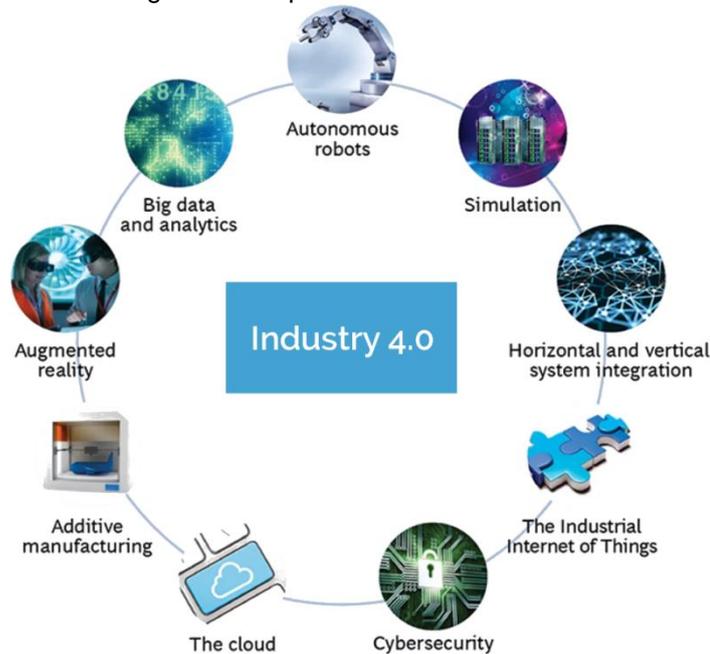
Conocida también como fabricación aditiva, consiste en la fabricación de objetos mediante la superposición de capas a partir de un modelo tridimensional. Al contrario del modo de fabricación tradicional, basado en la sustracción de capas de material hasta la obtención de la forma deseada, la impresión 3D construye mediante la incorporación de material suelto (Schwab, 2016).

Realidad Aumentada

Aunque es el pilar menos desarrollado de todos los anteriores, su versatilidad y valor potencial obligan a incorporarlo en la lista. Así, se encuentran aplicaciones en ámbitos como la medicina, la educación, la producción, el arte y el ocio.

En un informe de Telefónica (2011) se define la realidad aumentada como la tecnología que potencia los cinco sentidos, ya que permite la incorporación de elementos virtuales sobre la realidad física, percibida por el sujeto en tiempo real. Se consigue, así, crear un espacio en el que lo real y lo virtual se fusionan sin distinción.

Figura 2: Los pilares de la Industria 4.0



Fuente: The Boston Consulting Group (2015)

1.3 UN NUEVO PARADIGMA

Vistas las nueve tecnologías más importantes en que se apoya la Cuarta Revolución Industrial, hay que enfrentar la siguiente pregunta: ¿por qué hablamos de una cuarta y no de una simple continuación de la anterior?

Si nos fijamos, los avances descritos comparten un mínimo común, a saber, la creación de redes, la interacción y el intercambio de información. He aquí una de las notas características de esta Revolución Industrial y en la que, a su vez, encontramos una similitud con las anteriores.

Muchos de los avances de la Industria 4.0 proceden del resultado de aplicar descubrimientos de un campo a otro. De hecho, un gran número de las innovaciones surgen del cruce de distintas invenciones y disciplinas. Algo así como profundizar en lo que ya existía y aplicarlo en nuevos ámbitos. Y precisamente por este motivo, el giro tecnológico de este tiempo, por rápido y novedoso que parezca, no surge de la nada, ni es algo que se inicie en las últimas décadas.

En un informe de McKinsey publicado a comienzos del año pasado, Chui *et al.* (2018) intentan explicar cómo ha sido el proceso hasta llegar a la situación actual. Según los autores, este fenómeno es el resultado del desarrollo de caminos separados que no convergen hasta entrados los años 2000. Es el caso de la estadística, la informática, la generación de datos y su almacenamiento. Cada uno de ellos tiene un recorrido y unos inicios distintos e igualmente necesarios para llegar al estado presente.

Se entiende entonces que al investigar sobre los orígenes retrocedamos hasta épocas impensables. Al igual que las revoluciones industriales anteriores en las que no se podía afirmar un cambio drástico y repentino, en esta encontramos también una continuidad que hunde sus raíces en el siglo XIX, con las aportaciones estadísticas de Legendre que contribuyeron al desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático. Junto a esta disciplina, otro elemento fundamental como Internet, no surge hasta los años 1990, abriendo la puerta a la explosión de los datos. Y más adelante, en 2007, irrumpe en el mercado el artilugio más conocido y extendido que aúna las ventajas de ambos: el *i-phone*.

La convergencia de todos estos elementos desemboca en una sorprendente y novedosa autonomía y precisión de las máquinas, llegando al punto de hablar de aprendizaje automático. Gracias al desarrollo de algoritmos y la especialización de las máquinas, se puede afirmar que las máquinas aprenden. Concretamente, que aprenden solas, programándose solas.

Si a esto se añade el análisis de ingentes cantidades de datos personales de todo tipo, el resultado es una capacidad de predicción sorprendentemente fiable. Meteorología, accidentes de tráfico, delincuencia, próximas compras y un largo etcétera componen la lista de elementos predecibles. Y todo ello gracias al rastro digital que todos (empresas y usuarios) dejan en la red. Es lo que Rodríguez (2018) denomina el “alma de datos”.

De este modo se consiguen sistemas capaces de “tratar, aprender, resolver problemas y tomar decisiones a partir de los grandes datos” (Hueso, 2017). Es lo que se denomina como Inteligencia Artificial, por su parecido con las redes neuronales y procedimientos de razonamiento humanos.

No obstante, la pregunta que abre este apartado sigue sin respuesta.

En primer lugar, hay que señalar que los cruces de ámbitos o esferas del saber no se restringen a las ramas técnicas o productivas. La Cuarta Revolución industrial ha entrado de lleno en el mundo físico, biológico, digital y social.

Autores, instituciones y medios de comunicación (Schwab, 2016; Telefónica, 2011; Deloitte, 2017; BCG, 2018 entre otros) ponen en valor especialmente las contribuciones a nivel productivo, laboral, económico, sanitario y tecnológico. Y no les falta razón. Ahora bien, otros autores menos sonados, llaman la atención sobre el impacto que este desarrollo sin precedentes acarrea sobre el individuo. Primero por la cantidad de nuevos escenarios y cuestiones a las que hay que dar cobertura (como es el caso del aumento de las nuevas amenazas y la ciberseguridad). Segundo, por el impacto en la vida cotidiana (hábitos de consumo, modos de comunicación y socialización, nuevos empleos etc.) Y tercero, por acabar la enumeración, por las preguntas éticas que surgen (vulneración de derechos, investigaciones al borde de la ética permisible, o injerencias en la privacidad de las personas). En definitiva, una revolución tecnológica poliédrica que repercute en la propia configuración de la sociedad de una manera que no había sucedido hasta el momento (Schwab, 2016).

Todo ello desemboca en la afirmación de que, efectivamente, nos encontramos ante un nuevo paradigma que, si bien es heredero de la situación previa, presenta un panorama totalmente distinto a los anteriores conocidos y, lo más interesante, enfrenta al ser humano a formularse preguntas que hasta ahora pertenecían a la ciencia ficción.

CAPÍTULO 2. SUJETO Y OBJETO

2.1 EL ESTADO DE LA CIENCIA

Como tantas otras cosas, las tecnologías descritas no son, en sí mismas, ni buenas ni malas (en caso de que se nos permita hablar en estos términos). La ciencia y la tecnología son, simplemente, el fruto del avance del conocimiento humano y su desarrollo. Sin embargo, a la problemática que suscita el debate en torno a los fines y medios de toda esta labor hay que añadirle un tercer elemento, las consecuencias derivadas (Parra, 2017).

En el capítulo anterior, se indicó que uno de los aspectos más relevantes de todo el desarrollo tecnológico de la Cuarta Revolución Industrial, surge de la interdisciplinariedad en el plano teórico y la integración y combinación de descubrimientos en los programas de desarrollo científico. Es por ello por lo que, actualmente, quepa hablar de tecnociencia: un concepto que supera y une la clásica separación entre técnica y ciencia (Bueno, 2006).

A pesar de la falta de consenso acerca de la delimitación de una y otra, baste la diferenciación clásica para nuestro propósito. Así, la ciencia hace referencia a un tipo de conocimiento acerca de la naturaleza que se apoya en teorías y métodos. La tecnología, por su parte, surge de la aplicación de tales teorías y métodos a realidades concretas del ser humano, de ahí que su relación con éste sea tan estrecha, pues se afectan mutuamente (López Devesa, 2001).

La tecnociencia es, pues, el resultado de una suerte de “metamorfosis” (Prigogine & Stengers, 1983) de ambas, gracias a la integración de la filosofía, la ciencia y la tecnología. Las aportaciones de sociólogos, historiadores y filósofos de la ciencia han dado lugar a un nuevo sistema científico convergente, que configura un escenario que pone en relación cuestiones ontológicas, epistemológicas y axiológicas. Cuestiones, estas, que afectan directamente a la teoría y a la práctica, a la razón y a los valores éticos y estéticos que describen la labor de los científicos y el contexto en el que se desenvuelven (Bueno, 2016).

Esta amalgama de ciencias y tecnologías convergentes han sido bautizadas por Roco y Bainbridge (2002) con el acrónimo NBIC (*nano-, bio-, info-, cogno-*),

por el que se conoce la integración de cuatro grandes grupos de ciencias y tecnologías:

1. la Nanotecnología, dedicada al estudio, análisis y manipulación de la materia a nivel atómico,
2. la Biotecnología, se sirve de la bioquímica y la ingeniería para la producción molecular,
3. las Tecnologías y Ciencias de la Información que a través de la informática basada en la Inteligencia Artificial, permite extraer nuevos significados de grandes volúmenes de datos,
4. las Ciencias Cognitivas, centradas en la producción de conocimiento humano y su aportación a ramas diversas como la filosofía, la psicología, la economía o la empresa.

Las NBIC, podríamos decir, son la fusión de los pilares tecnológicos antes descritos en su aplicación directa al ser humano. Y es aquí donde surgen los grandes interrogantes acerca de las consecuencias. Indudablemente, la sociedad se acostumbra a incorporar tecnología en una lista creciente de facetas de la vida: las comunicaciones, el ocio, los medios de transporte, el comercio, la alimentación... con efectos muy positivos en términos de bienestar. Sin embargo, muchas de estas innovaciones introducen nuevas cuestiones que necesitan respuesta en términos éticos, jurídicos, sociales... ¿Qué efectos tiene la tecnificación en el mercado laboral? ¿Cómo se protege el derecho a la intimidad y la privacidad? ¿Cómo gestionamos las diferencias sociales?

Dicho de otro modo, la tecnología, como toda acción humana, introduce una novedad en el mundo que produce consecuencias, positivas y negativas. Como tales, precisan de un análisis que vaya más allá de parámetros técnicos. La tecnociencia, concretamente la biotecnología supone uno de los mayores desafíos para la ética, en la medida en que pone en jaque cuestiones como el sentido de la vida y la naturaleza humana, amén de verse desplazada de su estatuto de ciencia práctica que orienta la acción humana (Rodríguez-Arnaíz, 2004).

2.2 EL IMPACTO DE LA CIENCIA SOBRE EN EL SER HUMANO

La aplicación de las NBIC en el ámbito sanitario supone un cambio de paradigma para la ciencia médica. La delimitación de la medicina comprendida tradicionalmente como herramienta terapéutica, de reparación, capaz de identificar, tratar y curar enfermedades, cada vez está más desdibujada. Hace décadas que ya no se persigue exclusivamente la curación, como demuestra la medicina estética, por ejemplo.

Esta indefinición coadyuva a que la medicina dé un salto hacia la conversión en un instrumento de mejora o perfeccionamiento (*improvement* o *enhancement*) como destaca Luc Ferry (2018:14) provocando que haya quien sueñe –y vaticine convencido- *la mort de la mort*, como reza el título del último libro de Laurent Alexandre (2011).

Es decir, todo este conocimiento, toda esta tecnociencia, está capacitando al hombre para transformar no sólo el medio que habita, sino también su propia evolución y naturaleza (Beorlegui, 2019:479).

El empleo de las nuevas tecnologías en la mejora y transformación del ser humano es lo que se conoce como transhumanismo. Bien podría identificarse como una de las principales consecuencias de la Cuarta Revolución Industrial ya que esta es, sin duda, su condición de posibilidad. Y el proceso es imparable, pues las NBIC configuran un sistema que se retroalimenta con poder multiplicador:

[L]a biología, especialmente la genética, aprovecha la explosión de cálculo informático y de las nanotecnologías indispensables para leer y modificar la molécula de ADN. Las nanotecnologías cuentan con la ayuda de los avances en informática y ciencias cognitivas, que además se construyen con la ayuda de los otros componentes. Y las ciencias cognitivas utilizarán la genética, las biotecnologías y las nanotecnologías para comprender, e incluso «perfeccionar», el cerebro y para construir formas cada vez más sofisticadas de [i]nteligencia [a]rtificial, que podrían conectarse directamente al cerebro humano. (Alexandre, 2011:145)

Un (peligroso) anhelo, siempre presente

Esta pretensión de superar la limitación humana, no es algo estrictamente contemporáneo. El gran defensor transhumanista, Nick Bostrom, sitúa este deseo en el humanismo racionalista propio de la Ilustración, caracterizado por el imperio de la razón y la ciencia empírica, frente a esquemas basados en “la revelación y la autoridad religiosa” (Bostrom, 2011:159).

Max More, adalid de la filosofía transhumanista, conecta también esta corriente con la herencia humanista. Para él, el transhumanismo, al igual que el humanismo, prioriza la razón, el progreso y los valores centrados en el bienestar y no tanto los que giran en torno a cualquier dimensión religiosa. El transhumanismo supera, pues, el humanismo en dos puntos principales. Primero, al poner en cuestión que el deterioro y la muerte sean realidades inevitables; y, segundo, al perseguir la mejora continua de las capacidades físicas, intelectuales y emocionales. La novedad de los transhumanistas, por tanto, reside en el desafío de nuestros propios límites a través del empleo de la tecnociencia y la superación de la actual condición humana hacia una nueva naturaleza transhumana o posthumana (More, 2003).

El transhumanismo recoge, también, parte de la atmósfera humanista en la que el fisicalismo científico y el materialismo se erigieron como únicos presupuestos desde los que estudiar al hombre, visto entonces como una máquina. De este modo, el ser humano queda desgajado de cualquier atisbo de distinción cualitativa con el resto del entorno. La primera consecuencia es que el hombre, reducido ya al mero estado natural y sometido a las mismas leyes de la física, puede ser estudiado y manipulado igual que los demás objetos que le rodean.

Se trata de la cosmovisión naturalista y reduccionista que denuncia Beorlegui en nuestros días. Una reducción que simplifica y reduce la realidad humana a una simple suma de datos biológicos, psicológicos, cerebrales o sociales (supuestamente) escindidos o independientes a todo supuesto antropológico subyacente (Beorlegui, 2019). Sin embargo, por mucho que se intente lo contrario, cualquier innovación tiene un origen subjetivo, el de su creador. Sus preguntas, inquietudes y asunciones impiden que su obra escape a sesgos subjetivos. Así pues, toda aportación científica trae de consuno un

“sesgo cosmovisional y filosófico” que “impregna la vida de una cosmovisión naturalista y reduccionista” (Beorlegui, 2019:11).

Como vemos, al igual que ocurre en el plano tecnológico de la Cuarta Revolución Industrial, que hunde sus raíces en épocas previas, su dimensión filosófica (o ideológica) también encuentra sus orígenes en tiempos pasados, concretamente en la Ilustración.

Bostrom, no obstante, lejos de caer en un optimismo ingenuo, admite los errores de la Ilustración y de la barbarie a la que condujo el imperio de la razón instrumental. Sin embargo, defiende que las barbaries del pasado siglo y todas las voces y movimientos que claman desde entonces contra el yugo de la racionalidad deshumanizada, no han logrado agotar “el legado de la razón humana y de la ciencia” (Bostrom, 2011:161). Antes al contrario, las ideas ilustradas forman parte de la cultura actual gracias, entre otros factores, a la huella indeleble de autores decimonónicos en los que se pueden encontrar, según el autor, unos primeros mimbres del transhumanismo, entendido como superación de lo humano. Tal sería el caso de Nietzsche o John Stuart Mill.

Entrado ya el siglo XX, verán la luz las primeras predicciones sobre la transformación del ser humano gracias al desarrollo de la genética y, junto a ellas, las manifestaciones de las consecuencias negativas de la aplicación inhumana de los avances genómicos. Es el caso de los programas eugenésicos en Estados Unidos, el holocausto judío, la devastación estalinista y demás masacres causadas por una ideología supremacista que encontró en la ciencia un arma limpia y letal.

Las masacres totalitarias que asolaron la humanidad de aquel siglo eran una siniestra y desordenada puesta en práctica de una cuestión que llevaba décadas encima de la mesa. Se trata de la pregunta sobre las posibles repercusiones negativas que la medicina (y el acceso cada vez mayor a ella) tendría sobre la genética humana.

Quizás llame la atención semejante planteamiento, sin embargo, se comprende en el contexto naturalista que estableció la Teoría de la Evolución de Darwin. De acuerdo con ella, si somos el resultado de la supervivencia de los mejores de la especie, y ahora todos pueden seguir viviendo y reproduciéndose gracias

a la medicina, ¿no estará la sociedad perjudicando la especie humana al permitir que individuos “no aptos” sigan viviendo cuando sin tales avances perecerían?

El intento de responder llevó a que numerosos países iniciaran programas eugenésicos estatales con el principal objetivo de perfeccionar la especie humana (Parra, 2018). Los casos de Reino Unido, Estados Unidos, Dinamarca (primera ley de esterilización nacional en Europa en 1929) o Noruega en 1934 ofrecen una muestra de ello.

Este modo de tratar a los individuos ilustra hasta qué punto la razón humana puede volverse en contra del hombre dependiendo de cómo se le defina. Por lo visto hasta aquí, se intuye con claridad cómo una visión reduccionista del ser humano, que le sitúa a la misma altura que el resto de la creación, conduce a que unos traten a otros como una muestra de laboratorio más. Si se experimenta con plantas y animales, ¿por qué no también con el hombre? Y, en segundo lugar, refleja cómo el deseo de perfeccionamiento inocula más o menos veladamente el virus supremacista.

Por este motivo, antes de seguir adelante, conviene preguntarse, ¿es esto admisible? Y más concretamente, ¿es realmente el hombre *uno más* en el reino animal o realmente se puede afirmar un especial *puesto del hombre en el cosmos*?

La humanidad bajo sospecha

Llegados a este punto, conviene hacer una pausa para resaltar un detalle. Hasta ahora hemos hablado de humanidad, de ser humano, y de post-humanidad. Pero, ¿qué se entiende por “humanidad”?

Se trata de una cuestión en la que no existe un mínimo de consenso. Para algunos, la humanidad hace referencia a una cualidad tocada por la divinidad que convierte al hombre en la criatura más excelsa de la tierra. Le distancia del resto de criaturas un salto cualitativo a pesar de compartir numerosos elementos con todos los demás. Frente ellos se encuentran los que niegan cualquier supremacía de la especie humana.

Como se ha intentado demostrar a lo largo de estas páginas, la adhesión a una u otra postura determinará el modo de afrontar las consecuencias que se derivan del desarrollo científico, la calificación moral y ética de su aplicación y la defensa o rechazo de ciertas prácticas. Por todo ello, la cuestión acerca de la identidad del ser humano merece, aunque sea, una mínima referencia.

Los modelos filosóficos y antropológicos que se han ido sucediendo a lo largo de la historia, reflejan en gran medida las cosmovisiones y los modelos culturales de cada época. Cada uno, inevitablemente, recibe el influjo del estado de los saberes científicos que, en definitiva, marcan el nivel de conocimiento sobre el entorno y sobre el propio ser humano (Beorlegui, 2011). Es decir, la ciencia ha contribuido a la definición, comprensión y modo de estudio de la realidad humana, aun incluso en las épocas en las que dicha tarea correspondía en exclusiva a la filosofía o la teología.

Hoy día, sin embargo, parece que a la filosofía le ha sido robada la potestad para seguir preguntándose acerca del hombre, su identidad y su realidad. En su lugar, las ciencias sociales y antropologías científicas, se yerguen como las únicas capaces de dar respuestas “reales” y mensurables a tales cuestiones. Y claro, esto implica que haya rasgos que, directamente, no quepa mencionar. ¿Cómo hablar de la trascendencia si no se puede comprobar científicamente? Lo cual, a su vez, explica que *el problema del hombre* presente en la actualidad un aspecto mucho más preocupante, pues la riqueza de planos que componían tal problema, se ha ido desdibujando poco a poco.

Beorlegui (2019) indica que la pregunta por la propia identidad se formula, a lo largo de la historia, en términos comparativos. Primero, en una comparación vertical con la trascendencia. Más adelante, horizontalmente, en comparación con las diversas culturas y sus respectivas autocomprensiones. Finalmente –y se nos acaban las direcciones- se compara al hombre con animales y robots inteligentes.

Parece que el nivel de pretensión del hombre ha ido descendiendo desde lo más elevado hasta situarnos al nivel de artefactos y seres con, como mucho, principios de racionalidad.

Lejos de entrar en valoraciones al respecto, adoptamos la visión integradora del profesor Beorlegui quien, en lugar de apostar todo a uno de esos niveles, aboga por una propuesta en la que el nivel trascendente, humanista y bio/cibercéntrico se complementen en la toma de consciencia de la específica naturaleza humana. Así, al acoger la gran riqueza y variedad de todas las dimensiones de lo humano, podrá manifestarse una humanidad en toda su amplitud y radicalidad (Beorlegui, 2019:481); un concepto fuerte pero suficientemente abierto, en el que puedan convivir la inmanencia y la trascendencia.

La dimensión fáctica de las ciencias, se ha visto, reduce drásticamente el campo de visión pues obliga a manejar exclusivamente las variables que ella conoce y que, por muy exactas que se presenten, no dejan de ser una alternativa más. Es por ello por lo que la disertación acerca de la humanidad debe ser tarea de la filosofía pues ofrece un campo en el que dialoguen las dimensiones biológicas, sociales, psicológicas, culturales y trascendentes.

Para Beorlegui, el salto cualitativo se da partiendo de los rasgos biológicos compartidos con los demás seres vivos. Nuestra estructura genómica construye un cerebro y estructura corpórea dotados de una mente autoconsciente. Esto es, un yo, un centro personal consciente de sí, con capacidad lingüística, pensamiento simbólico y capacidad de decidir, que se encuentra en la base de nuestra dimensión ética y de la responsabilidad (Beorlegui, 2019:221).

La convergencia de estos caracteres posibilitan una especial relación del hombre con el medio que habita, radicalmente distinta a la que poseen otras especies, por muy organizada y sofisticada que sea. Así pues, el ser humano es el único que va más allá de la adaptación al medio y logra crear un mundo planificado según sus necesidades, de manera consciente y libre. De este modo, la conjunción entre lo biológico y lo cultural, en una retroalimentación positiva, representa el salto cualitativo respecto del resto de especies vivientes.

En concreto, la cultura humana, frente a aquellos que defienden otros modos de cultura no humana, tiene una cualidad singular procedente de la transmisión cultural. El ser humano es la única especie que presenta aprendizaje imitativo, aprendido y colaborativo. “Somos capaces de imitar lo que otros hacen,

aprender de lo que nos enseñan y colaborar con otros en la misma tarea” (Beorlegui, 2019:246) ya que tenemos “intencionalidad compartida” (Tomasello, 2010:15). Es decir, comprendemos que los otros seres humanos son semejantes a nosotros, capaces de poseer una vida intencional y mental como la nuestra, y esto es precisamente lo que nos permite ponernos en el lugar mental del otro y percibir que los otros tienen creencias.

Una manifestación de la convergencia de todas estas dimensiones es que el ser humano, en un contexto cultural concreto y gracias a las innovaciones tecnológicas logradas, se convierte en la única especie capaz de conocer su estructura genética y modificarla. Todo este conocimiento adquirido, capacita al hombre “para no solo transformar al resto de la naturaleza, sino también a sí mismos” (Beorlegui, 2019:480).

¿Hay algo después de lo humano? Transhumanismo/Posthumanismo

Llegamos así a la cuestión con que empezaba este capítulo. Los avances en la medicina, potenciados por la tecnología, hacen posible la curación de enfermedades hasta ahora desconocidas o impensables de curar. Pero no sólo eso; el conocimiento, unido a los logros de la informática, dota a máquinas y robots de cualidades similares a las humanas y, a la vez, aspira al perfeccionamiento del hombre, de sus capacidades físicas y mentales, abrigando el sueño de la inmortalidad.

Para Nick Bostrom, como para el resto de transhumanistas, esta aspiración por poner fin a la muerte, marca la etapa en la que nos encontramos. En su famoso relato *La fábula del Dragón* (Bostrom, 2005) describe lo que para él representa el trauma que la muerte supone para el hombre. La muerte se personifica en un dragón que exige a la humanidad la muerte de miles de personas año tras año. Los hombres, incapaces de derrotarlo, viven resignados ante lo que consideran la voluntad del destino. Para su consuelo surgen figuras balsámicas que calman la angustia de la humanidad prometiendo una vida posterior libre del yugo del dragón mortífero. Otras, animan a la rebelión, mientras otras distintas buscan la solución en la alianza con el enemigo. Después de muchos intentos y grandes descubrimientos, la sociedad finalmente acomete el proyecto que pondrá fin a la tiranía de la muerte, logrando así la felicidad completa.

En definitiva, el cuento concluye con el anuncio del comienzo de una etapa nueva y definitiva cuyo culmen llegará con la muerte de la muerte. En esta etapa, que inaugura el transhumanismo, la inteligencia humana superará la dimensión biológica y construirá una humanidad robotizada, “capaz de ser autoconsciente, libre y responsable, además de estar dotada de una inteligencia abstracta y simbólica similar a la nuestra y mucho más potente que ella” (Beorlegui, 2019:480).

Dicha situación nos enfrenta con la pregunta que el político y pensador francés, Luc Ferry, y uno de los defensores del transhumanismo en el entorno europeo, se plantea: *¿se trata de que lo humano sea más humano –es decir, mejor, al ser más humano- o lo queremos deshumanizar, engendrando artificialmente una nueva especie, la de los posthumanos?* (Ferry, 2018:17).

Esta pregunta nos introduce en la distinción de dos tipos de transhumanismos. Por un lado, se encuentra el transhumanismo biológico y es el que propiamente se engarza en la tradición humanista que reclaman los transhumanistas. Reivindica un paso más allá de los cambios sociales y políticos y apuesta por la evolución y el progreso de la naturaleza y, en consecuencia, también de la naturaleza humana en pos de hacer que lo humano sea más humano. Para tal empresa, se recurre al empleo de las NBIC, la manipulación germinal y de células madres, la clonación reproductiva, la ingeniería genética.

Por otro lado, está el transhumanismo cibernético. Esta corriente apoya la hibridación hombre/máquina mediante la Robótica y la Inteligencia Artificial, no tanto desde la biología, para llegar a la creación de una especie nueva, distinta de la actual. Estos nuevos “humanos” serían inmensamente más inteligente que los actuales y todo lo relacionado con la vida trascendente o espiritual (memoria, emociones, inteligencia...) estaría almacenado en soportes externos. Curiosamente, esta modalidad desemboca en dualismo al proponer una separación total entre materia y mente (Arana Cañedo-Argüelles, 2017).

Para Ferry, este segundo modo de entender el transhumanismo se distancia del primero y es el que define, realmente, el posthumanismo. A diferencia del primero, el posthumanismo defiende y anuncia que las máquinas que posean Inteligencia Artificial fuerte, tarde o temprano acabarán imponiéndose a los seres humanos, después de haber conseguido, amén de la inteligencia, la

conciencia y la capacidad emocional. Sería, pues, el origen de una especie de seres totalmente autónomos e inmortales.

A medida que profundizamos en la materia, corroboramos que se trata de un movimiento variado. Ciertamente existen colectivos organizados y de cierta notoriedad, así como autores reconocidos en la Academia, que han aunado sus esfuerzos para elaborar un cuerpo común. Es el caso de la Declaración Transhumanista de Max More (2003) o el Manifiesto Transhumanista (2007) que aglutina a las figuras más representativas de la corriente transhumanista como Nick Bostrom, Gustavo Alves, Holger Wagner, Berrie Staring o David Pearce entre otros.

Ferry (2018), ofrece una síntesis de los rasgos más característicos del transhumanismo que resultan interesantes en nuestro análisis, especialmente por el modo de abordarlos.

Eugenesia con pretensiones éticas

Se trata de entender la ética como una opción elegible, que dependa de la libertad individual y no de una política estatal como ha ocurrido en algunos momentos de la historia. Se enmarca, por tanto, en un contexto democrático que abra el acceso a la igualdad genética con el pretexto de reparar la naturaleza distribuida de manera desigual. Pretende lograr la igualdad de las cualidades que la naturaleza ha repartido aleatoriamente.

Antinaturalismo

El transhumanismo defiende que la naturaleza no es una realidad sagrada e inmutable que pueda escaparse del afán de conocimiento. Niega así la existencia de derechos naturales inherentes a una supuesta naturaleza humana. Por ello, el progreso debe abarcar también la biología humana a través de una medicina mejoradora y no terapéutica que permita el paso a controlar activamente el sufrimiento.

La búsqueda de la inmortalidad

Con la negación de que la muerte o la vulnerabilidad sean partes de la vida, unida al desarrollo de las NBIC, se aspira a la muerte de la muerte.

Optimismo tecnocientífico

Sin ser ajenos a los riesgos y las consecuencias negativas que pueda acarrear el transhumanismo, sus defensores profesan una verdadera fe en las virtudes de la tecnología y el progreso que anuncian. Una suerte de solucionismo que hace frente al bioconservadurismo y, a la vez, al evolucionismo por el que se rige la naturaleza al poner todas sus esperanzas en que la ciencia será capaz de solucionar todos los problemas que aquejan a la humanidad, desde el hambre hasta el cáncer, pasando por la contaminación y los problemas bélicos.

Racionalismo materialista, determinista y ateo

El transhumanismo, deudor del racionalismo absoluto, que surge en la modernidad, contempla la realidad como exclusiva realidad material. De este modo, todos los planteamientos, ideas, valores etc. no son más que productos o reflejos de esa realidad material que nos condiciona totalmente. Por este motivo, el transhumanismo es reduccionista (todo es materia) y determinista (la libertad no existe y nuestras decisiones dependen de la biología y el contexto). No obstante, existen algunos autores transhumanistas que toman distancia de esta concepción reduccionista, como es el caso de Kurzweil.

Ética utilitaria y libertaria entre neoliberalismo y socialdemocracia

Por una parte, el transhumanismo es intrínsecamente individualista y libertario. Sin embargo, es consciente de las repercusiones sociales y culturales que pueden traer las modificaciones genéticas en el patrimonio genético. Por otro lado, parte de un presupuesto utilitarista universalista, al ordenar todas las acciones hacia el único fin de acabar con el sufrimiento y alcanzar la felicidad de toda la humanidad.

Deconstruccionismo, igualitarismo, antiespecismo y proecologista

Frente al denominado antropocentrismo metafísico tradicional, los transhumanistas pretenden destruir la separación entre la especie humana y el resto de animales.

Un alegato por la prudencia, la democracia y la ética del debate

Conscientes de los problemas éticos que presenta el transhumanismo, sus defensores fomentan el diálogo y la argumentación democrática para lograr soluciones racionales y prudentes.

La justificación ética del transhumanismo

Uno de los aspectos más llamativos del transhumanismo, reside en la justificación ética, como la desarrolla Nick Bostrom. El perfeccionamiento del hombre, más que desde la legitimidad ética, se presenta como una obligación moral irremediable ya que, gracias a las nuevas tecnologías, el hombre podrá alcanzar una vida mejor que la actual.

En esta lógica utilitarista, la aspiración de todos los hombres sería mejorar física, psicológica y moralmente. Esto se explica al considerar que las diferencias biológicas son fruto de la desigualdad y arbitrariedad de la naturaleza, de modo que, en un régimen de democratización genética, todos tendrían derecho a tratar o “curar” esas deficiencias. Así, no habría diferencias éticas entre la cura o reparación y la mejora o perfeccionamiento. Lo único a lo que hay que atender es a las vivencias subjetivas que llevan a un enfermo y a un insatisfecho a buscar la acción de la medicina (o de la ciencia).

Lo que tenemos ahora es que, eliminada ya la frontera entre la curación y el perfeccionamiento, unido a una identificación de la felicidad con el bienestar físico y contando con la posibilidad real de alterar la configuración genética, no queda otra opción más que utilizar todos estos recursos *de la mejor manera posible*. Así, el transhumanismo se convierte en obligación que se concreta, por dar un ejemplo, en el deber de los padres de engendrar el mejor hijo posible (Savulescu, 2001).

Ahora bien, ¿es esta la mejor vida posible?

2.3 LAS VOCES QUE ALERTAN

Parece que, a pesar de la diversidad de voces que se pronuncian sobre esta cuestión del trans/post-humanismo, existe un cierto consenso en la necesidad

de reflexionar y elaborar preguntas de calado. Primero porque ya hay dilemas éticos encima de la mesa; y, segundo, porque se necesita fundamentar y orientar el ejercicio de la investigación. De hecho, en los principios precedentes se alude ya a esta pretensión dialógica.

Es el momento ahora de dar la palabra a otros autores que se pronuncian en contra de todo este fenómeno: Fukuyama, Sandel, Habermas, Jonas o Kass.

Muchas de las discrepancias entre los favorables y los detractores se derivan del reduccionismo materialista profesado por los primeros. Una vez se elimina cualquier posible realidad que no sea material se veta cualquier argumento que aluda a conceptos como el de esencia o naturaleza, salto cualitativo, valores morales etc. Sólo si se admiten estos conceptos se podrán alegar fronteras y límites entre lo moral y lo inmoral, lo natural y lo artificial, lo bueno y lo malo, lo digno y lo indigno y, en definitiva, lo humano y lo inhumano. O, dicho de otro modo, “avanzan sobre una visión de lo humano centrada en ciertos valores esenciales que definen a la humanidad como tal” (Vaccari, 2013).

Pero claro, todo este discurso, para muchos, es deudor de una herencia logocentrista indefectiblemente errónea, como defiende el abanderado del deconstruccionismo Jacques Derrida (1978). Un constructo que responde, sin más, a la imperiosa necesidad humana de clasificar y encerrar conceptualmente la realidad.

Uno de los bioconservadores más destacados es el politólogo neoconservador Francis Fukuyama, quien describiera el transhumanismo como la idea más peligrosa del mundo. Uno de sus principales argumentos, en la línea de la defensa de una definición sólida de lo humano, se recoge en su teoría del Factor X: un factor compartido por todos los seres humanos en el que se sostiene la dignidad. Una cualidad irrenunciable, que sostiene el “sentido de quiénes somos y hacia dónde vamos, a pesar de todos los cambios evidentes que se han producido en la condición humana a través del curso de la historia” (Fukuyama, 2002: 101). Para él, por tanto, toda modificación genética supone una amenaza contra la humanidad.

Junto a Fukuyama, encontramos al científico e intelectual Leon Kass que pone la mirada en el sentimiento de asco dentro del ámbito moral. En su teoría sobre

la sabiduría de la repugnancia, describe esta emoción como la expresión de una “profunda sabiduría” (Kass, 1997:22) que merece, cuanto menos, atención. Así pues, este factor *yuck*, esta sensación de asco o repulsión, es la respuesta de nuestra razón o sabiduría ante la violación de algo apreciable para nosotros. Y es precisamente lo que ocurre cuando el hombre observa la alteración de la genética: un sentimiento de asco ante la dignidad humana mancillada en lo profundo de sí.

Desde otro punto de vista, el filósofo alemán Jürgen Habermas, señala las líneas rojas del sueño transhumanista, por sus devastadoras consecuencias para la humanidad. Parte de un concepto de dignidad (tanto en el plano moral como en el legal) basado en la simetría de las relaciones y en el reconocimiento interpersonal que se da entre miembros de la misma especie (Habermas, 2010). Por otro lado, la modificación genética, para el pensador alemán, trae notables consecuencias en lo referido a la autonomía y la libertad del individuo. En la base de lo que Habermas entiende por autonomía está la contingencia de la configuración genética. El hecho de que haya sido puesta ahí sin la injerencia de nadie, permite que el sujeto emplee esa herencia con responsabilidad y libertad en su autodeterminación.

Finalmente, traemos la crítica de Michael Sandel. El profesor estadounidense encuentra en la ingeniería genética una amenaza contra la dignidad humana al acabar con la comprensión de la vida como don, como algo recibido (no necesariamente de Dios) que provoca gratitud. La alteración genética, por tanto, supondría la destrucción de una ética del agradecimiento y el paso a una lógica de dominio que elimina de raíz los valores básicos de la moralidad, que son la humildad, la inocencia y la solidaridad (Sandel, 2015).

CAPÍTULO 3. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SU EFECTO EN LA ECONOMÍA

3.1 INTRODUCCIÓN

En el primer capítulo se señaló que las consecuencias de las revoluciones industriales no se restringen en exclusiva a la economía. Al contrario, estos fenómenos se encuentran en relación dialéctica con otros ámbitos de la realidad como la cultura, la sociología o la política. Y la Cuarta Revolución Industrial, como hemos ido viendo, no es una excepción a la regla. La tecnología 4.0 se ha convertido, queramos o no, en una fuerza imparable que ha venido para quedarse en nuestras vidas y en nuestra sociedad afectando a nuestro modo de estar en el mundo y de relacionarnos con los demás, con las cosas que nos rodean y con nosotros mismos.

En este capítulo, analizaremos las consecuencias de la Cuarta Revolución Industrial en otro de los principales actores sociales, las empresas, desde varios puntos de vista. Primero, desde la dificultad de la adaptación y, segundo, nos preguntaremos por los grandes desarrolladores.

3.2 LAS CARACTERÍSTICAS DE LA NUEVA ECONOMÍA

Sólo hay que echar una mirada alrededor para descubrir cómo la economía también está cambiando por el impacto de las nuevas tecnologías. Basta con comprobar lo que Uber o BlaBlaCar o Cabify están haciendo en el sector del transporte. Los nuevos modelos de negocio adoptados por los GAFAs, otras redes sociales como LinkedIn o Twitter y empresas como Uber, Airbnb, BlaBlaCar, Wallapop o Wikipedia, suponen que los negocios tradicionales o consolidados estén expuestos a rápidos desplazamientos, disrupciones e, incluso, a la destrucción total, como explican de Jong y van Dijk (2015) en un artículo de McKinsey Quarterly.

Cuatro ejemplos sirven para identificar la trascendencia del asunto:

- Bitcoin consigue pasar por alto los bancos tradicionales y las cámaras de compensación gracias a la tecnología blockchain.

- Coursera y edX, entre otros, amenazan a las escuelas de negocios con cursos en línea abiertos masivos (MOOCs).
- La compañía china Tencent compete en servicios de Internet a través de microtransacciones.
- Uber elude el sistema de licencias que protege las franquicias de taxis en ciudades de todo el mundo.

Todos ellos son casos bien conocidos. Sin embargo, lo que todavía resulta un misterio para muchas empresas es la clave del éxito: cómo explotar las restricciones y desplegar todo el potencial de la transformación tecnológica.

En el citado artículo, los Jong y van Dijk (2015), señalan cuatro palancas accionables que corresponden con elementos centrales de todo negocio. Estos son, las relaciones con los clientes, las actividades clave, los recursos estratégicos y las estructuras de costos y flujos de ingresos del modelo económico. En cada uno de ellos, los *incumbents* se enfrentan a un cambio de paradigma; a un paso que implica, en el fondo, una transformación total del modelo de negocio.

En primer lugar, el paso de la lealtad del cliente al empoderamiento. Frente a la tendencia por capturar y fidelizar al cliente, se propone dotarle de mayor capacidad de decisión; de liberarle.

En segundo lugar, el paso de la eficiencia a la inteligencia. La rapidez de los cambios de tendencia en los mercados complica la maximización de la eficiencia, lograda *a posteriori*. La clave se encuentra en integrar inteligencia en el propio proceso productivo para incluir los cambios lo antes posible.

Tercero, pasar de la propiedad al acceso. La tecnología, con el aumento de la transparencia, la flexibilidad y la reducción de los costes de transacción, genera modelos de economía colaborativa con relaciones *win-win* entre los agentes y una optimización del uso de activos que, en otras circunstancias, estarían infrutilizados.

Y, finalmente, pasar de un modelo de bajo coste a coste casi cero. La disrupción tecnológica obliga a repensar la concepción de economías de escala, que posibilitan la reducción del coste marginal, pero no rozar su eliminación. Es lo que Chris Anderson (2006) ha denominado el modelo *long*

tail, por la forma que adquiere la gráfica del coste marginal al aproximarse a cero.

Este modelo rompe con la concepción tradicional de basar el grueso del volumen del negocio en los artículos de mayor demanda. En su lugar, los nuevos negocios se orientan a muchos más nichos o segmentos de consumidores, llegando incluso a la venta individual. El secreto está en que la suma de estas ventas, aparentemente marginales ofrece mejores resultados económicos. Esto es posible cuando el almacenaje supera el punto a partir del cual ofrecer un producto más tiene un coste prácticamente cero. Es lo que ocurre, por ejemplo, con la música en iTunes, con los vídeos en Youtube y con los productos en Amazon. Anderson (2006) explica la vigencia del modelo por la confluencia de tres fuerzas: la democratización de los medios de producción; la reducción de los costes de consumo por la democratización de la distribución; y la interconexión entre la oferta y la demanda.

Todas estas circunstancias, según Jeremy Rifkin, economista y sociólogo pionero en pronosticar el fin del trabajo, reflejan el cambio hacia un nuevo sistema económico, denominado “procomún colaborativo” (Rifkin, 2014:11). Según él, una vez la sociedad alcance el coste marginal casi cero, los bienes y servicios serán prácticamente gratuitos, lo que supone la desaparición de los beneficios y la sustitución de la propiedad por el acceso a los activos.

En consecuencia, el capitalismo será desplazado a un segundo plano en favor de un modelo económico más democrático, sostenible y capaz de reducir la desigualdad. Se producirá, entonces, el paso de una economía basada en la gestión de recursos escasos a una economía de la abundancia.

Todo este proceso se encuentra auspiciado y, a la vez, acelerado por la aparición de una infraestructura tecnológica que se apoya en cuatro sistemas operativos, en cuatro tipos de Internet:

1. Internet de la comunicación, dominado por los GAFAs, redes sociales y otras plataformas que se caracterizan por (1) formar redes comunitarias y (2) ser asequibles o gratuitos.

2. Internet de la energía, también llamado redes inteligentes, por las cuales grupos de individuos podrían generar su propia energía y, en unas décadas, lograr el autoabastecimiento.
3. Internet de la logística. Se basa en la reorganización y el mejor aprovechamiento de los instrumentos de movilidad (transporte), actualmente ineficientes en términos económicos, ecológicos y sociales. Para ello es necesario aplicar al medio físico el mismo itinerario seguido en la red informática: la apertura de sistemas cerrados y la utilización de los mismos códigos. Así se conseguiría la reorganización eficiente de rutas y almacenes.
4. Los tres anteriores se unen en un cuarto Internet, que es el que los controla: Internet de las cosas. Esta red permite la recopilación de *Big Data* de cualquier campo y la integración del medio natural y artificial.

Hemos hablado mucho de las grandes empresas, protagonistas indudables de la transformación de los modelos de negocio pero, ¿cómo viven este proceso el resto de empresas?

3.3 UN FUTURO CLARO PERO DIFÍCIL

La incorporación de las últimas tecnologías en el modelo de negocio como elemento vertebrador en la creación de valor se ha convertido en uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan las empresas. La transformación que supone este proceso genera altos niveles de incertidumbre *ad intra*, especialmente en los directivos, piezas clave en la consecución de este objetivo.

Así, la disrupción más importante de la tecnología en el entorno empresarial consiste en el cambio del modelo de negocio, en “el paso de la cadena de valor al ecosistema posicionando en el centro del sector a las empresas con modelos de plataforma y situando al dato como recurso clave” (Mahou & Díaz, 2018:97). Y esto solo se consigue a base de decisiones. De ahí que el desafío de la digitalización se acreciente en su paso por el interior de la organización.

A comienzos de 2018, la consultora Deloitte (2018), publicó un informe con los resultados de una encuesta realizada a 1600 ejecutivos de alto nivel de

empresas de todo el mundo. El estudio se centraba en cuatro grandes bloques: impacto social, estrategia, talento y fuerza de trabajo y tecnología. Los resultados desprenden una imagen sorprendente. Las organizaciones, en general, reconocen las ventajas de la Industria 4.0, sin embargo, no son capaces de incorporarse o adaptarse a este fenómeno.

- Impacto social: si bien el 87% reconoce que las empresas tendrán un papel más influyente en implementar las consecuencias positivas de la I4.0 (más igualdad, bienestar y estabilidad socio-económica), no creen que sus organizaciones tengan ahora influencia en sectores como educación, sostenibilidad y movilidad.
- Estrategia: sólo 1/3 cree estar capacitado para liderar el cambio organizacional y sólo el 14% cree que sus organizaciones están preparadas para sumarse al cambio.
- Talento y *workforce*: Tres cuartas partes de los ejecutivos no cree que su capital humano no se corresponde con el trabajador del futuro.
- Tecnología: conscientes de la revolución tecnológica, la mayoría de los ejecutivos se ven incapaces de alinear su estrategia interna hacia la inversión en tecnología avanzada.

O sea, que todavía queda mucho trabajo por hacer en el grueso de las empresas, que parecen ver la Industria 4.0 como un tren deseable, pero de difícil acceso. Una bola demasiado grande e imprevisible en el que la complicación parece ensombrecer la oportunidad. Pero no por ello deja de ser un desafío obligado.

En otro informe, esta vez de McKinsey & Co., Bender *et al.* (2018), conscientes de la dificultad que supone la transformación tecnológica, identifican dos desafíos a los que toda empresa debe enfrentarse para crear valor a través de la tecnología.

El primer desafío es la gran cantidad y la diversidad de soluciones tecnológicas necesarias para transformar verdaderamente una empresa. Sólo hay que

pensar en los innumerables procesos que se pueden llevar a cabo en el sector bancario o productivo. Esto supone que en la mayoría de los casos no exista una medida “estrella” que logre (o impulse) la transformación definitiva. Se trata, más bien, de un complejo engranaje de medidas innovadoras que, a su vez, estén alineadas con los objetivos comerciales.

El segundo desafío consiste en que los nuevos procesos y la transformación tecnológica generen valor de acuerdo con los objetivos estratégicos de la compañía. Y esto presenta una dificultad añadida. Generalmente, el valor creado por las nuevas tecnologías procede del aumento de rendimiento que se obtiene más allá de la unidad en que se hayan implementado. ¿Qué significa esto? Pues que para que la transformación tecnológica genere valor, hay que promover una transformación de los recursos humanos del resto de áreas (I+D, marketing, ventas, operaciones...) porque la transformación tecnológica sólo despliega todo su potencial cuando consigue una transformación completa del negocio.

Es en este camino donde se encuentra la inmensa mayoría de las empresas.

3.4 LOS GRANDES PROMOTORES

Como se acaba de mostrar, para la mayoría de las empresas, el desarrollo tecnológico aparece más como una prioridad para el futuro que como una realidad presente. Por lo tanto, no resulta descabellado pensar que quizás haya, como en todas las innovaciones, unos *early adopters* que, por su importancia e influencia, marcan la tendencia a seguir.

¿Quién está detrás de este imparable desarrollo? ¿Quién marca los objetivos de la investigación científica? ¿Quién lo financia? Este apartado pretende abordar someramente tales cuestiones. Habida cuenta de la complejidad del asunto y la escasa bibliografía al respecto, por motivos metodológicos y de extensión, la aproximación a la cuestión se hará de manera parcial. Lo único que se pretende con ello es *poner en entredicho la supuesta neutralidad de la ciencia* que, en este trabajo, hemos querido plantear.

Y es que las líneas de investigación no surgen solas. Siempre hay intereses y motivaciones diversas, desde la filantropía hasta la avaricia, que fijan unos

horizontes y unos problemas que resolver. Para demostrarlo, nos centraremos en el estudio del entorno empresarial californiano, en concreto, *Silicon Valley*. Primero porque allí se encuentran muchas de las empresas y personalidades citadas en este trabajo y; segundo, por tratarse de un paradigma de *cluster* de innovación con presencia de todos sus componentes típicos, a saber, empresarios, emprendedores, inversores de capital-riesgo, inversores estratégicos, empresas consolidadas, universidades, gobierno, centros de I+D y proveedores de servicios especializados y de gestión (Engel, 2015).

Más en particular, se analizarán dos instituciones que aglutinan todos estos componentes: la *Singularity University* y la Fundación XPRIZE. En la primera, profesores y alumnos trabajan en las empresas innovadoras y disruptivas que, a su vez, patrocinan y apoyan sus programas. La segunda, destaca por su influencia en la definición de las líneas de la investigación científica.

La *Singularity University*

Esta curiosa universidad, fundada por Peter Diamandis y Ray Kurzweil con el apoyo de la NASA y Google, surge en 2008 como una comunidad de aprendizaje e innovación. Se trata de una institución académica no oficial que tiene como objetivo enfrentar los principales desafíos del mundo (Singularity University, 2019) mediante el empleo de tecnologías exponenciales (Inteligencia Artificial, Robótica, NBICs).

Ofrece diferentes tipos de programas (liderazgo e innovación, *start-ups*, estrategia empresarial, cursos, congresos y formación continua) sobre los ámbitos en los que pretenden impulsar cambios: salud, medio ambiente, seguridad, educación, energía, alimentación, desarrollo, agua, desarrollo espacial, resiliencia ante desastres, refugio y gobierno.

Su misión es formar a los líderes del futuro en la nueva mentalidad exponencial y en la aplicación de las tecnologías emergentes para “construir un futuro mejor y más equitativo” (Singularity University, 2019).

Entre sus principales colaboradores y patrocinadores se encuentran Deloitte, Google, Genentech (compañía perteneciente al Grupo Roche dedicada a la biotecnología), SAP (compañía alemana de productos informáticos y gestión

empresarial), IBM, Caterpillar (empresa dedicada a la fabricación de maquinaria y equipos de minería), W2O (*holding* de comunicación) y empresas del sector financiero como SIFMA, Bachrach & Associates.

La Fundación X PRIZE

Uno de los modos de fomentar la inversión pública y privada para el desarrollo de la investigación, así como para marcar sus objetivos, está siendo la creación de premios y *challenges*. De acuerdo con Kay (2011), este tipo de incentivos atraen cada vez más a gobiernos, empresas y fundaciones por su enorme potencial como complemento al tradicional sistema de patentes. Así mismo, atrae a participantes convencionales y no convencionales atraídos tanto por los beneficios económicos como los no monetarios (reconocimiento, proyección y contactos). Además, los premios pueden influir en las actividades de I+D, redefinir los proyectos de la industria y marcar nuevos objetivos de investigación en función de los retos planteados.

Algunas muestras de premios organizados por gobiernos son el Premio Horizon de la Comisión Europea (de cinco a diez millones de euros), Premio Longitude de Nesta (diez millones de libras) o el Wave Energy Prize del Departamento de Energía de Estados Unidos (2.25 millones de dólares).

De entre los premios de titularidad privada, destaca la Fundación XPRIZE, creada por Peter Diamandis, con sede en Culver City, California. Gracias a este modelo de incentivos, XPRIZE logra desafiar a científicos, tecnólogos y emprendedores de todo el mundo para impulsar el desarrollo tecnológico (Bunje *et al.*, 2016). De este modo, se pueden explorar nuevos métodos y tecnologías experimentales que requieran investigaciones arriesgadas, romper barreras tecnológicas, impulsar el desarrollo para lograr nuevos estándares y acelerar la difusión, adopción y comercialización de tecnologías (Kay, 2011).

Desde su fundación, en 1994 ha repartido más de 140 millones de dólares en distintos premios en las áreas de Espacio, Océanos, Aprendizaje, Salud, Energía, Medio Ambiente, Transporte, Seguridad y Robótica. Cada uno de estos premios ha creado una tecnología capaz de cambiar la industria y avanzar, como puede leerse en la página Web, hacia “un mundo mejor, más

seguro y más sostenible” (XPRIZE, 2019 a). La misión de esta fundación pretende trazar el itinerario de los avances hacia el futuro para crear un mundo de abundancia, donde todos puedan acceder a la energía, al agua, a la educación, a la asistencia médica y al refugio necesarios.

Una pregunta que surge en este punto es, ¿y quién decide los premios? Conviene no olvidar que, como institución sin ánimo de lucro, los premios responden a financiación privada de modo que la selección de las áreas y los premios dependerá de sus benefactores. Veamos algunos de ellos (XPRIZE, 2019 b).

Premios XPRIZE

AI (Artificial Intelligence) XPRIZE. Premio de cinco millones de dólares aportados por IBM Watson para desarrollar y demostrar cómo los seres humanos pueden colaborar con tecnología IA para afrontar los grandes desafíos de la humanidad.

ANA Avatar XPRIZE. Se trata de un premio de diez millones de dólares al mejor Sistema Avatar que consiga transportar la presencia, sentido y acciones de una persona a otra ubicación en tiempo real. Patrocina la compañía aérea nipona ANA (All Nippon Airways).

Carbon XPRIZE. La empresa energética estadounidense NRG y COSIA, la Alianza de innovación de arenas bituminosas de Canadá, patrocinan este premio de 20 millones de dólares para desarrollar tecnologías que conviertan las emisiones de CO₂ de las centrales eléctricas e instalaciones industriales en productos útiles como materiales de construcción, combustibles alternativos u otros activos.

Global Learning XPRIZE. Este premio de 15 millones de dólares, patrocinado por la consultora educativa Global Learning, premia la creación de un *software* de código abierto y escalable que permita a niños de países en vías de desarrollo acceder a programas para aprender a leer y escribir de manera autónoma.

Ocean Discovery XPRIZE. La compañía energética Shell, premia con siete millones de dólares, la creación y desarrollo de tecnologías para la exploración oceánica autónoma, rápida y de alta resolución.

Water Abundance XPRIZE. Impulsado por el Grupo Tata y el Programa de Ayuda Australiano, este galardón de 1.75 millones de dólares busca soluciones a la crisis del agua a través de tecnologías de eficiencia energética capaces de recolectar agua dulce del aire.

Northrop Grumman Lunar Lander XCHALLENGE. Este premio de dos millones de dólares, patrocinado conjuntamente por Northrop Grumman, NASA y XPRIZE, pretende fomentar la incorporación de la industria privada a la construcción de vehículos espaciales capaces de explorar la luna.

Nokia Sensing XCHALLENGE: este *challenge*, dotado con 2.25 millones de dólares, la línea *Health* de la empresa tecnológica Nokia, está destinado a estimular el desarrollo de una nueva generación de sensores de salud y tecnologías de detección que puedan mejorar drásticamente la calidad, precisión y facilidad de los métodos de vigilancia de la salud de una persona en tiempo real y de manera autónoma.

Archon Genomics XPRIZE. Este premio, que acabó por cancelarse, premiaba con diez millones de dólares al equipo que lograra secuenciar de manera rápida, precisa y económica 100 genomas humanos completos para así lograr el primer estándar de genoma humano de uso clínico. Su principal promotor era Stewart Blusson, geólogo y co-descubridor de las minas de diamante de Ekati, Canadá.

Qualcomm Tricorder XPRIZE. Con 10 millones de dólares, la compañía estadounidense Qualcomm, dedicada a la fabricación de tecnología móvil, pretende incentivar el desarrollo de tecnologías de diagnóstico mediante Inteligencia Artificial.

Principales benefactores

Además de las instituciones mencionadas, entre los principales patrocinadores de XPRIZE hay representante de numerosas industrias (XPRIZE, 2019 c). En primer lugar, compañías *fintech* como Galaxy Digital (banco comercial

diversificado dedicado a la industria de activos digitales y tecnología de *blockchain*), Blocktrust Ventures (*venture capital* dedicado a *trustee* y servicios de criptomonedas y activos criptográficos en Medio Oriente, India, Sudeste asiático y norte de África), Accenture (multinacional dedicada a la prestación de servicios de consultoría, servicios tecnológicos y de *outsourcing*), Merrill Lynch Private Banking and Investment o Fairfax Financial (*holding* financiero). Empresas del sector alimenticio como Olam International y Bulletproof (fabricación de *high performance food*). La industria médico-sanitaria está representada por Heritage Provider Network (industria médica) y Kimberly-Clark entre otros. Y del sector puramente tecnológico están TIBCO Software (una empresa estadounidense que proporciona software de integración, análisis y procesamiento de eventos para que las empresas lo usen en las instalaciones o como parte de entornos de computación en la nube) y Cisco (empresa tecnológica y de telecomunicaciones), Google, IBM y Econet Wireless (grupo de telecomunicaciones).

Para completar el elenco de personalidades (con sus respectivos intereses), nos acercamos a los miembros de la Fundación que componen el *Vision Circle* (XPRIZE, 2019 d). Entre ellos se encuentran Larry Page y Sergey Brin (fundadores de Google), Eric Schmidt (CEO de Google), varios fondos familiares de carácter filantrópico y con intereses científicos y tecnológicos (WJ Silverstein Family Trust y la Familia Ansari), Ratan Tata (presidente del Grupo Tata), Dustin Moskowitz (cofundador de Facebook), Richard Merkin (fundador de Heritage Group), Rob McEwen (CEO de la potencia minera McEwen Mining).

Una curiosa alianza

En 2013, Deloitte, la Fundación XPRIZE y la *Singularity University*, anunciaron una alianza para organizar un programa de innovación IPP (por sus siglas en inglés, *Innovation Program Partnership*). Su principal objetivo, como reza la noticia publicada en la Web de la Universidad de la Singularidad, es impulsar el desarrollo económico global y el comercio: a la vez que se embarcan en una misión para ayudar a la humanidad a resolver sus mayores desafíos (Singularity University, 2013).

El programa ofrece formación y contacto con los principales empresarios, científicos, líderes y estrategas empresariales (IPP, 2019). Así, los participantes podrán abrir nuevas perspectivas desde las que afrontar las amenazas y oportunidades que las industrias y empresas disruptivas están asentando. Sus dos bloques principales tratan de tecnologías exponenciales (Inteligencia Artificial, sensores y robots, impresión 3D, NBICs...) y herramientas exponenciales (*crowdsourcing*, *crowdfunding*, realidad virtual, *digital currency*...)

CAPÍTULO 4. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL A EXAMEN.

Una vez analizados los tres grandes trazos que componen esta obra, como si de una pintura impresionista se tratara, es el momento de dar un paso atrás y contemplar el paisaje que forman sus manchas de color.

Comenzamos nuestra singladura, en el primer capítulo, cuestionando lo que muchos han denominado la Cuarta Revolución Industrial y comprobamos que, efectivamente, es plausible utilizar semejante término por la envergadura de su impacto. Efectivamente, la sociedad se encuentra ante un cambio de paradigma sin precedentes. Un cambio que, aunque enlace con el desarrollo anterior, introduce cambios significativos a una velocidad preocupante. Con lo cual, queda contestado el **primer objetivo** de este trabajo sobre el análisis del fenómeno de la Cuarta Revolución Industrial.

Evans (2011), en su descripción acerca de las ventajas de la IoT, no vacila en presentarlo como la gran promesa capaz de eliminar la brecha entre ricos y pobres, mejorar la desigual distribución de recursos y ayudarnos a formar una mejor comprensión del planeta. Una promesa ambiciosa. Pero, ¿por qué no se ha alcanzado semejante entelequia? Quizás, a las razones derivadas de las propias limitaciones de la ciencia, puedan sumarse otras procedentes de la necesidad de establecer sistemas normativos en común. Este autor, como otros “grandes evangelistas del *Big Data*” (Richards & King, 2013, citado por Hueso, 2017), parece decirnos que si no pensáramos demasiado y no hubiera que regularlo todo, la humanidad estaría gozando del Edén perdido. O por lo menos, muy cerca de abrir sus candados.

En esta ocasión, la lentitud de los Estados, aunque sea por la falta de consenso, tal vez favorezca que surja la reflexión. Y no nos viene nada mal. Quizás mencionar a Sócrates, a quien Platón atribuye aquello de “una vida sin examen no merece la pena ser vivida” (Platón, 2014) nos haga caer en la cuenta de la urgente necesidad de examinar la realidad y de preguntarnos sobre ella.

¿Acaso no habrá que someter a examen qué decisiones dejamos a merced de un algoritmo? ¿O el sesgo humano que pueda haber en ellos? ¿O las políticas de privacidad de servicios y páginas que convierten a los usuarios en meras mercancías? ¿Qué dominio y control efectivo tenemos sobre nuestra propia información? ¿Qué antropologías subyacen en afirmaciones como “los datos contienen tu alma”? ¿Cómo se puede integrar en el progreso a los que no dejan rastro digital por no estar conectados? ¿Qué efectos tiene en términos de igualdad o discriminación? ¿Es posible introducir un componente ético en la Robótica? ¿Por qué y cómo responden las máquinas? ¿Deben existir líneas rojas en la investigación? Y podríamos seguir aumentando la lista hasta preguntarnos como Adela Cortina (1996) si es necesario (y posible) elaborar una ética aplicada.

Una pregunta en absoluto baladí porque la injerencia de la tecnología en cada vez más ámbitos llega incluso a amenazar a la ética como ciencia que responde a lo que se puede y se debe hacer. Es lo que se denomina “imperativo tecnológico” (Rodríguez-Arnaíz, 2004:38). Tradicionalmente, la ética, como ciencia práctica y orientada hacia la acción, abarcaba tres momentos clave: la decisión como expresión de la opción moral, el despliegue de las alternativas y la elección de los bienes a los que tender. Hoy, la ciencia se ha adueñado de los tres y parece haber superado al clásico imperativo ético: ¿se debe hacer todo lo que se puede?

Lo que ocurre es que si lo que se puede hacer es lo que se conoce, lo que se sabe, parece que se consolida una equivalencia entre saber (conocer qué y cómo), capacidad (ser capaz, tener la posibilidad de) y poder (poner en práctica, ejecutar). En consecuencia, el límite a lo que se hace o se deja de hacer vendrá dado por nuestra capacidad de conocer, sin dejar lugar a criterios de bondad o conveniencia.

Todo este discurso no pretende sino llamar la atención sobre la urgencia de abrir espacios donde la reflexión ética y filosófica pueda dialogar con otras ciencias en pie de igualdad. De este modo, cumplimos con nuestro **segundo objetivo**, que aspiraba a formular las posibles consecuencias desde el punto de vista de la ética.

Como vemos, la Cuarta Revolución Industrial ha forzado un pase de testigo de la ética a la tecnología. Ahora es ésta la que pugna por decidir qué es el bien y la justicia, cuál es el modelo de vida buena y de felicidad o cómo se definen la identidad y la naturaleza humana.

Por mucho que las corrientes transhumanistas se enrolen bajo la bandera del humanismo ilustrado y se fundamenten en el materialismo y el determinismo, no se libran de la influencia de una determinada antropología, aunque sea veladamente. El transhumanismo, como hemos intentado demostrar, tiene una idea “muy clara” de ser humano que influye en la manera de acercarse a él, estudiarlo, explicarlo y modificarlo.

Cuando el impacto de la tecnología no sólo repercute en los hábitos, cultura o derechos del individuo, sino que afectan directamente a su constitución y concepción, la cuestión adquiere una nueva entidad. A ello se ha dedicado la parte central del trabajo en el capítulo segundo, con el que se pretende responder al **tercer objetivo**, acerca del impacto sobre la comprensión antropológica. Quizás se trate, a nuestro entender, de la consecuencia más importante de la Cuarta Revolución Industrial y la que mejor justifique el cambio de paradigma tantas veces mencionado.

El sueño de la inmortalidad ha acompañado al ser humano desde siempre, como demuestra uno de los primeros grandes mitos documentados en la historia de la humanidad: el poema de Gilgamesh. Casi 5.000 años después, personalidades como Nick Bostrom, siguen compartiendo el mismo anhelo y escribiendo sobre él. La diferencia reside en los medios con los que se intenta conseguirlo.

La fusión de las tecnologías en las NBIC y su aplicación directa sobre el ser humano han provocado que numerosos pensadores, científicos y empresarios abriguen la esperanza de ser los héroes victoriosos de tal epopeya. Algunos, incluso, aspiran a poner su granito de arena en la creación de una nueva especie humana (post-humana) que acabe por dominar el mundo.

Suena épico, sin duda. Pero los intentos están ahí... o aquí. La criogenización, la modificación genética de embriones humanos para el perfeccionamiento humano, entre otras prácticas, muestran que la quimera no lo es tanto. O, por

lo menos, que hay quienes están dispuestos a cruzar cualquier límite por probarlo.

Las repercusiones de semejantes prácticas, sólo pueden asumirse en toda su profundidad si introducimos la ética como una variable más. De lo contrario, caeremos en la equivalencia del saber-capacidad-poder con rapidez. Se trata, pues, de un camino de etapas difusas, cuyas lindes, aunque existan, son difusas. De ahí, su especial complejidad, como hemos tenido ocasión de mostrar en el segundo capítulo.

Primero, las nuevas concepciones de la medicina, abren la puerta a una medicina mejoradora o perfectiva, en la que resulta muy complicado delimitar entre lo terapéutico o reparador, facilitando el salto hacia el *human enhancement*.

A partir de ahí, la pregunta acerca de si todo se puede (o se debe modificar) nos enfrenta a reivindicaciones como el derecho a la igualdad genética. En ella encontramos como elemento subyacente la instrumentalización del patrimonio genético y de la propia condición humana.

La siguiente etapa exige abordar, por un lado, qué estatuto concedemos a la naturaleza humana y a la dignidad que de ella se predica: ¿es inviolable o podemos disponer de ella? Y, por otro lado, si el concepto de felicidad que sustenta y “obliga” a modificar la naturaleza humana es lo suficientemente completo o si, por el contrario, peca de reduccionista y olvida otras muchas dimensiones ajenas al bienestar físico.

El final de este camino acaba con el comienzo de una hipótesis: en caso de que se consiguiera crear seres con cualidades intelectuales y “emocionales” similares o, incluso, superiores a las humanas, ¿podrían ser calificados como seres humanos? O, lo que es lo mismo, ¿pueden los artefactos alcanzar la identidad ontológica del hombre? (Montserrat, 2015). Se trata, pues, de la pregunta radical sobre el ser del hombre; pregunta que dejaremos como ofrenda ante el altar de la filosofía, para volvernos a nuestra parcela del saber, no sin antes hacer un último apunte al respecto.

La inmersión en las propuestas de los personajes que actualmente sirven de nexo entre el pensamiento y la inversión, entre la teorización de todo este

movimiento y su concreción en una apuesta económica, ofrece algunas luces que facilitan la comprensión.

En la Web de Peter Diamandis, a quien ya hemos mencionado, encontramos rápidamente un documento titulado *Peter's Laws: The Creed of the Passionate and Persistent Mind* (Diamandis, 2009). Una colección de 29 "leyes" en las que Diamandis resume toda su filosofía (la que enseña e impregna en las instituciones que dirige). Sirvan cuatro de ellas para cerrar el apunte anunciado. Las reglas número siete y ocho ("*If you can't win, change the rules*" y "*If you can't change the rules, ignore them*") reflejan una rebeldía contra lo establecido que colisiona frontalmente con cualquier sustancia o realidad que admitamos como fija (ya sean valores o límites). Es decir, todo se puede hacer si existe posibilidad para ello. La novena ("*Perfection is not optional*") es una clara protesta contra la vulnerabilidad por la que está transido el ser humano; un inconformismo tan ingenuo como peligroso. Y la número 12, por fin, ("*Don't walk when you can run*") bien puede expresar esa característica que presentan las innovaciones de la Cuarta Revolución Industrial: la rapidez.

Al final, tropezamos con una suerte de fe en la razón que sabemos limitada. Una religión sin Dios que diviniza la ciencia y se afana por presentar la promesa de vida eterna como realizada en la tierra. Un sustitutivo inmanente e inmediato de la religión trascendente y escatológica.

No obstante, tampoco sería justo por nuestra parte caer en generalizaciones reduccionistas, pues, como hemos visto, se trata de una corriente muy plural y llena de matices. Lo que queda latente, y con ello cumplimos con nuestro **cuarto objetivo**, es que el transhumanismo además de presentarse como oportunidad, alberga notables amenazas que no se deben ignorar.

Finalmente, se introduce la dimensión empresarial en esta reflexión. Así, del análisis del primer impacto, sobre el individuo, pasamos, en el tercer capítulo, al estudio de un segundo impacto de la Cuarta Revolución Industrial. El efecto sobre la economía y las empresas y la cuestión de sus promotores, con lo que daremos por satisfecho nuestro **quinto objetivo**.

La *uberización* de la economía, el auge de las formas colaborativas, la transformación de los modelos de negocio y una cierta desilusión o decadencia

del capitalismo parecen anunciar su próximo final. Sin embargo, por ser fieles a nuestro propósito, conviene suspender el juicio y someter a examen esta afirmación.

La optimista proyección de Rifkin, como señala Ferry (2018), quizás padece de prodigalidad. Algunos de los artículos de fe que componen su credo futurista, afirman que

“el comunitarismo sustituirá al individualismo; el uso y el acceso, a la propiedad privada; los servicios, a los bienes; lo inmaterial (los bits), a lo material (los átomos); la inteligencia colectiva, a la inteligencia individual; la gratuidad, a lo mercantil; lo duradero, a la obsolescencia programada; la cooperación, a la competencia; los cuidados y la preocupación por el otro, al egoísmo y la preocupación por uno mismo; el uso compartido, a la posesión; el ser sustituirá al tener; la preocupación por las generaciones futuras, al cortoplacismo; el comercio equitativo, a la explotación del tercer mundo”. (Rifkin, 2014, citado por Ferry, 2018)

Que conste que la crítica no se dirige hacia la valoración de tales proposiciones. Al contrario, desde nuestra humilde opinión, ojalá podamos dibujar un horizonte donde se encuentren muchas de estas aspiraciones. La crítica se dirige a la realidad del asunto.

¿Realmente la economía colaborativa implica la desinstalación del individualismo? ¿Está cambiando la rapidez de los hábitos de consumo en tendencias más sostenibles y duraderas? ¿Cabe hablar de “ser” cuando la visión mecanicista y materialista del hombre lucha por la victoria? Tal vez lo prudente sea mantener un mínimo escepticismo.

Si una de las conquistas de la Ilustración fue la consideración del individuo como un fin en sí mismo, gracias a los principios de igualdad y libertad, lo que nos encontramos hoy es una instrumentalización del individuo. La condición de posibilidad de que muchos bienes y servicios permitan acceso gratuito se encuentra en que convierten al usuario en un producto. Valgan dos ejemplos para demostrarlo. El primero es la comercialización del rastro digital o de la ingente cantidad de información recabada a través de distintos servicios. Dicha información, por la que sus creadores no obtienen rédito y sobre la que apenas

hay control, se convierte en paquetes de valiosa información con la que comerciar. El segundo, consiste en convertir el servicio (las redes sociales, por ejemplo) en un nuevo espacio invadido de publicidad.

La gratuidad es otro concepto que requiere una reconsideración. Lo que se observa en la práctica dista mucho de acabar con lo mercantil. Si bien es cierto que hoy tenemos acceso gratuito a numerosos servicios y que los modelos de coste marginal cero repercuten positivamente en el reajuste de precios, el *animus lucrandi* no ha desaparecido. La mayoría de empresas que nos puedan venir a la mente cuando pensamos en servicios gratuitos no están precisamente gestionadas por empresas humanitarias ni altruistas. Generalmente, detrás de todos ellos hay una gestión privada con claros fines lucrativos. Un vistazo a los diez primeros puestos por capitalización en NASDAQ elimina toda sombra de duda al respecto.

El duelo competencia vs. cooperación es otra cuestión interesante. Como revelan los estudios, la transformación tecnológica tiene más de desafío que de realidad. La creciente velocidad y los cambios constantes, imponen un contexto ultracompetitivo en el que, lejos de colaborar, se persiguen posiciones monopolísticas como ocurre con las FAANG (acrónimo empleado para denominar a los monopolios tecnológicos Facebook, Apple o Alphabet, Amazon, Netflix y Google) o el homólogo asiático de las BAT (Baidu, Alibaba y Tencent). Además, la agenda de la innovación viene en gran parte fijada por las grandes corporaciones que han encontrado en la tecnología una ventaja competitiva y la han convertido en el pilar donde se apoya su modelo de negocio.

Muchos de los protagonistas de todo este complejo fenómeno tienen nombres y apellidos. Porque las ideas, no surgen *ex nihilo* fuera de la mente humana. Nuestra aproximación al *cluster* de *Silicon Valley* revela que los actores involucrados responden a intereses concretos. La cuestión es, ¿hasta qué punto un colectivo puede erigirse como la voz de toda la humanidad?, ¿qué lugar ocupan los no tecnificados, los que todavía no han tenido acceso a todo este desarrollo? Por lo tanto, la nueva inteligencia colectiva, ¿es realmente integradora y global o propia de determinados colectivos?

EPÍLOGO

El **sexto objetivo**, se ha intentado enhebrar por toda la exposición. Una de las pretensiones de este trabajo es elaborar un marco pluridisciplinar desde el que abordar el fenómeno de la Cuarta Revolución Industrial. Semejante propósito impone ciertas condiciones, como la imposibilidad de elaborar una investigación exhaustiva o específica. Sin embargo, esta condición se ha acogido como criterio metodológico en la medida en que ha permitido el salto, a veces sutil, a otras ramas del saber que pudieran completar nuestra visión. La Cuarta Revolución Industrial, como fenómeno poliédrico, exige tal aproximación para lograr una reflexión medianamente completa y capaz de dar voz a posturas enfrentadas. A mayor abundamiento, esta vocación integradora no es más que una manifestación de la interconexión que caracteriza a este cambio de paradigma.

No obstante, el autor es consciente de que este trabajo tiene una intencionalidad. Negarlo sería traicionar muchas de las propuestas aquí presentadas. Sin embargo, en ella se encuentra la verdadera aportación: exhortar a la reflexión acerca de las cuestiones de mayor calado y, a veces más ignoradas; animar a un pensamiento fuerte, precisamente, desde las filas de la generación tachada de líquida y narcisista por Sinek y otros tantos. En definitiva, romper una lanza a favor del ser humano y de su particular *puesto en el cosmos*.

AMDG

REFERENCIAS

Para la elaboración de este trabajo se ha utilizado el **formato APA**. Las fuentes empleadas han sido las siguientes:

Alexandre, L. (2011). *La mort de la mort*. JC Lattès

Alonso, J. (2016). El "Internet de las cosas..." *Desiderata*, 1, 24-25

Altmann, D., Andler, K., Bruland, K., Nakicenovic, N., & Nordmann, A. (2004). Converging technologies-shaping the future of European societies. Report of Directorate-General for Research and Innovation (European Commission). Recuperado de <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7d942de2-5d57-425d-93df-fd40c682d5b5>

Anderson, C. (2006). *The long tail: Why the future of business is selling less of more*. Estados Unidos, Nueva York: Hachette Books

Arana Cañedo-Argüelles, J. (2017). Ante los desafíos del posthumanismo y transhumanismo. *Nueva revista de política, cultura y arte*, 162, 171-199

Bello-Orgaz, G., Jung, J. J., & Camacho, D. (2016). Social Big Data: Recent achievements and new challenges. *Information Fusion*, 28, 45-59

Bender, M., Henke, N. & Lamarre E. (2018). The cornerstones of large-scale technology transformation. *McKinsey Quarterly Octubre 2018* [Recuperado de <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-cornerstones-of-large-scale-technology-transformation> Consulta realizada el 7 de marzo de 2019]

Beorlegui, C. (2011). La singularidad del ser humano como animal bio-cultural. *Revista Realidad*, 129, 443-480

Beorlegui, C. (2019). *Humanos. Entre lo prehumano y lo pos- o transhumano*. Madrid, España: Universidad Pontificia Comillas

Bostrom, N. (2005). The Fable of the Dragon-tyrant. *Journal of Medical Ethics*, 31(5), 273-277

Bostrom, N. (2011). Una historia del pensamiento transhumanista *Argumentos de Razón Técnica*, 14, 157-191

Boyd, R., & Holton, R. J. (2017). Technology, innovation, employment and power: Does Robotics and Artificial Intelligence really mean social transformation? *Journal of Sociology*, 54(3), 331-345

Bueno Campos, E. (2006). La ciencia y la tecnología convergentes (NBIC): Análisis de su papel en los parques científicos como espacios y agentes de I+D+I. *Encuentros Multidisciplinares*, 8(22), 64-74

Bunje, P., Virmani, J., & Extavour, M. (2016). XPRIZE provides incentive for radical breakthroughs in innovation. *MRS Bulletin*, 41(7), 504-506. doi:10.1557/mrs.2016.142 [Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/terms> Consulta realizada el 15 de marzo de 2019]

Bustamante, J. (2013). Ética en la nube: Dilemas éticos y políticos en el modelo de Computación en Nube (Cloud Computing). *Argumentos de Razón Técnica*, 16, 37-54

Cano, I. C. M. (2016) Reflexiones epistemológicas sobre Big Data. *Eikasía: revista de filosofía*, 71, 449-474

Carriço, G. (2018). The EU and Artificial Intelligence: A human-centred perspective. *European View*, 17(1), 29-36

Chui, M., Kamalnath, V. & McCarthy, B. (2018) An Executive's Guide to Artificial Intelligence. *McKinsey*. [Recuperado de <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/an-executives-guide-to-ai> Consulta realizada el 12 de noviembre de 2018]

Coenen, C., Schuijff, M., Smits, M., Klaassen, P., Hennen, L., Rader, M., & Wolbring, G. (2009). Human Enhancement Study. *European Parliament. Report no.:(IP/A/STOA/FWC/2005-28/SC35, 41 & 45) PE, 417*. [Recuperado de [http://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/IPOL-JOIN_ET\(2009\)417483](http://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/IPOL-JOIN_ET(2009)417483) Consulta realizada el 21 de diciembre de 2018]

Colmenarejo Fernández, R. (2018). Ética aplicada a la gestión de datos masivos. *Anales de la Cátedra Francisco Suárez*, 52, 113-129

- Cortina, A. (1996). El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas. *Isegoría: Revista de filosofía moral y política*, 13, 119-134
- Deane, P., & Solé-Tura, J. (1972). *La primera revolución industrial*. España, Barcelona: Península.
- Deloitte. (2017). Forces of change: Industry 4.0. [Recuperado de https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4323_Forces-of-change/4323_Forces-of-change_Ind4-0.pdf Consulta realizada el 3 de enero de 2019]
- Deloitte. (2018). The Fourth Industrial Revolution is here—are you ready?. Traducción realizada por Samuel A. Mantill. [Recuperado de <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/deloitte-review/issue-22/industry-4-0-technology-manufacturing-revolution.html>. Consulta realizada el 5 de marzo de 2019]
- Derrida, J. (1978). *De la gramatología*. México, México DF: Siglo XXI
- Diamandis (2009). Peter's Law [Recuperado de <https://www.diamandis.com/peters-laws> Consulta realizada el 27 de marzo de 2019]
- Díaz, J. B. (2016). Inteligencia Artificial y el futuro: de la percepción a la realidad. *Libre pensamiento*, 89, 55-61
- Engel, J. S. (2015). Global clusters of innovation: Lessons from Silicon Valley. *California Management Review*, 57(2), 36-65
- Esquirol i Calaf, J. M. (2011). Técnica y humanismo: cuatro miradas filosóficas. *Argumentos de Razón Técnica*, 14, 69-86
- Evans, D. (2011). Internet de las cosas. Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. *Cisco Internet Business Solutions Group-IBSG*, 11(1), 4-11
- Fernández, A. L. M., & de Lama, S. D. P. (2018). La cuarta revolución industrial y la agenda digital de las organizaciones. *Economía industrial*, 407, 95-104

Ferry, L. (2017). *La revolución transhumanista: Cómo la tecnomedicina y la uberización del mundo van a transformar nuestras vidas*. España, Madrid: Alianza Editorial

Fondo Económico Mundial. (2018). Cuarta Revolución Industrial [Extraído el 4 de diciembre de 2018 desde <https://toplink.weforum.org/knowledge/insight>]

Fukuyama, F. (2002). *El fin del hombre: consecuencias de la revolución biotecnológica*. España, Barcelona: Ediciones B

Habermas, J. (2010). *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?*. España, Barcelona: Paidós

Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of “Big Data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98-115

Hueso, L. C. (2017). Big data e Inteligencia Artificial. Una aproximación a su tratamiento jurídico desde los derechos fundamentales. *Dilemata*, 24, 131-150

IPP (2019). THE INNOVATION PARTNERSHIP PROGRAM (IPP). [Recuperado de <http://ipp.biz/> consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

Jiménez, J. A. (2016). Normalización para la cuarta revolución industrial. *AENOR: Revista de la normalización y la certificación*, 311, 10-15.

Jonas, H. (1995). *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. España, Barcelona: Herder

Jong, M. & van Dijk, M. (2015). Disrupting beliefs: A new approach to business-model innovation. *McKinsey Quarterly Julio 2015* [Recuperado de <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/disrupting-beliefs-a-new-approach-to-business-model-innovation> Consulta realizada el 7 de marzo de 2019]

Kass, L. (1997). The Wisdom of Repugnance. *The New Republic*, 216(22), 17–26

Kay, L. (2011). *How do prizes induce innovation? Learning from the Google Lunar X-Prize* (Tesis Doctoral). Georgia Institute of Technology, Atlanta. [Recuperado de <https://smartech.gatech.edu/bitstream> Consulta realizada el 13 de marzo de 2019]

- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, 33, 1-26
- Kleinfeld, J. S. (2003). Beyond therapy: biotechnology and the pursuit of happiness. A Report of The President's Council on Bioethics. [Recuperado de https://biotech.law.lsu.edu/research/pbc/reports/beyondtherapy/beyond_therapy_final_report_pcbe.pdf Consulta realizada el 8 de noviembre de 2018]
- Laney, D. (2001). 3D data management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. *META group research note*, 6(70), 1-4 [Recuperado de <https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf> Consulta realizada el 9 de noviembre de 2018]
- Leveringhaus, A. (2018). Developing robots: The need for an ethical framework. *European View*, 17(1), 37-43
- López Devesa, E. J. (2001). ¿Tecnología y ciencia, o sólo tecnología? Hacia una comprensión de las relaciones ciencia-tecnología. *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 195-218
- Mahou, A. L., & Díaz, S. D. P. (2018). La cuarta revolución industrial y la agenda digital de las organizaciones. *Economía industrial*, 407, 95-104
- Markham, A. N., Tiidenberg, K., & Herman, A. (2018). Ethics as Methods: Doing Ethics in the Era of Big Data Research—Introduction. *Social Media+ Society*, 4(3), 1-9
- Mauthner, N. S. (2018). Toward a Posthumanist Ethics of Qualitative Research in a Big Data Era. *American Behavioral Scientist*, doi: 0002764218792701 [Recuperado de <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0002764218792701> Consulta realizada el 2 de noviembre de 2018]
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: la revolución de los datos masivos*. España, Madrid: Turner
- Mingo Rodríguez, A. M. D. (2011). Minorías electivas y humanismo en la galaxia Internet. Una contribución a la pregunta por la verdad de la democracia. *Argumentos de Razón Técnica*, 14, 87-111

- Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data & Society*, doi: 2053951716679679 [Recuperado de <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2053951716679679> Consulta realizada el 2 de noviembre de 2018]
- Mokyr, J. (1987). La Revolución Industrial y la nueva Historia Económica (I). *Revista de Historia Económica-Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 5(2), 203-241
- Montserrat, J. (2015). El transhumanismo de Kurzweil, ¿biología o computación? *Pensamiento*, 71(269), 1417-1441
- Mora, J. (2019). ¿Economía colaborativa o mercantilización aumentada? Un análisis de las plataformas electrónicas de trabajo desde la filosofía de Gerald A. Cohen. *Oxímora Revista Internacional de Ética y Política*, 14, 41-60
- More, M. (2003). Los Principios Extropianos 3.0. Una Declaración Transhumanista. [Recuperado de <https://transhumanismo.org> Consulta realizada el 9 de marzo de 2019]
- Neal, L., & Cameron, R. (2014). *Historia económica mundial*. España, Madrid: Alianza Editorial
- Palacios, J. C. (2004). Desarrollo tecnológico en la primera revolución industrial. *Norba. Revista de historia*, 17, 93-109
- Parra, J. (2017). La mejora humana. Más allá de la radicalidad. *Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía*, 2, 57-70
- Parra, J. (2018). El movimiento eugenésico estadounidense como clave del éxito de la eugenesia en el siglo XX y la posibilidad de su retorno en el siglo XXI. *Agora: Papeles de filosofía*, 37(2), 123-148
- Peemans, J. P. (1992). Revoluciones industriales: modernización y desarrollo. *Historia crítica*, 6, 15-33
- Platón (2014). *Apología de Sócrates*. Trad. Julio Calonge. España, Barcelona: Gredos

- Prigogine, I. & Stengers I. (1983). *La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia*. España, Madrid: Alianza Editorial
- Puyol, J. (2014): Una aproximación a Big Data. *Revista de Derecho UNED*, 14, 471-505
- Rifkin, J. (2014). *La sociedad de coste marginal cero*. Trad. Genís Sánchez Barberán. España, Barcelona: Paidós
- Roco, M., & Bainbridge, W. S. (2002). Converging Technologies for improving human performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. [Recuperado de https://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf Consulta realizada el 5 de noviembre de 2018]
- Rodríguez, A. L. T. (2018). Deliberación, responsabilidad y prudencia: fundamentos para construir una ética aplicada a la Inteligencia Artificial. *Revista Estudios*, 36, 349-364
- Rodríguez-Arnaíz, G. G. (2004). El imperativo tecnológico: una alternativa desde el humanismo. *Cuadernos de bioética*, 15(53), 37-58
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group Report*. Recuperado de https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx Consulta realizada el 13 de noviembre de 2018]
- Sandel, M. (2015). *Contra la perfección. La ética en la era de la ingeniería genética*. España, Barcelona: Marbot Ediciones
- Sarewitz, D. (2011). Can Technology Make You Better?. *Argumentos de Razón Técnica*, 14, 193-209
- Savulescu, J. (2001). Procreative beneficence: why we should select the best children. *Bioethics*, 15(5-6), 413-426
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. España, Barcelona: Debate

Singularity University (14 de mayo de 2013). Deloitte, Singularity University and XPRIZE form alliance and launch the innovation partnership program. [Recuperado de <https://su.org/press-room/press-releases/deloitte-singularity-university-and-xprize-form-alliance-and-launch-the-innovation-partnership-program/> Consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

Singularity University (2019). About Singularity University. [Recuperado de <https://su.org/about/> consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

Telefónica, F. (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Fundación Telefónica. [Recuperado de https://www.fundaciontelefonica.com/artes_cultura/publicaciones-listado Consulta realizada el 12 de febrero de 2019]

Tomasello, M. (2010). *¿Por qué cooperamos?* Argentina, Buenos Aires: Katz Editores

Upbin, B. (24 de abril de 2012). The Web Is Much Bigger (And Smaller) Than You Think. Forbes. [Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/ciocentral/2012/04/24> Consulta realizada el 3 de febrero de 2019]

Vaccari, A. (2013). La idea más peligrosa del mundo: hacia una crítica de la antropología transhumanista. *Tecnología & Sociedad*, 1(2), 39-59

Van Der Laat, H. (1991). Revolución Industrial: Una Revolución Técnica. *Revista Estudios*, 9, 66-77

Wilner, A. S. (2018). Cybersecurity and its discontents: Artificial intelligence, the Internet of Things, and digital misinformation. *International Journal*, 73(2), 308-316

XPRIZE (2019 a). About us. [Recuperado de <https://www.xprize.org/about/about-us> Consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

XPRIZE (2019 b). Prizes. [Recuperado de <https://www.xprize.org/prizes> Consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

XPRIZE (2019 c). Prize sponsors. [Recuperado de <https://www.xprize.org/about/benefactors/sponsors> Consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

XPRIZE (2019 c). Vision Circle. [Recuperado de <https://www.xprize.org/about/benefactors/visioncircle> Consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

ANEXO I matriz bibliográfica

SECCIÓN	SUBSECCIÓN	CONTENIDO	COMENTARIO
Título			
Autor			
Abstract	Contexto		
	Objetivos	¿Qué conduce la investigación?	
	Método		
	Resultado		
	Conclusiones	¿Cómo afectan a mi investigación?	
Justificación		¿Por qué es importante el estudio?	
Preguntas de la investigación			
Estudios empleados		¿En qué autores se apoya? ¿Por qué?	
Discusión		Descubrimientos	
		Fortalezas	
		Debilidades	
Conclusiones			

Fuente: adaptado de Kitchenham (2004)

