

Industria 4.0: Retos éticos de la dataficación e hiperconectividad industrial

Carlos Saura García
Universitat Jaume I
al340993@uji.es

ISSN 1989-7022

Industry 4.0: Ethical Challenges of Industrial Datafication and Hyperconnectivity

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de los fenómenos y de las implicaciones de la hiperglobalización sobre las empresas y la industria. Para realizar este propósito se repasarán los diferentes procesos de cohesión económica global producidos a lo largo de la historia. El trabajo se centrará en la etapa de la hiperglobalización y en los efectos que han causado la *dataficación* y la *hiperconectividad* en las empresas y en su funcionamiento. Se analizará el fenómeno del *big data*, las diversas innovaciones tecnológicas que han aparecido a su alrededor y como han afectado a la forma de actuar de las empresas, de la industria y de la propia sociedad global. Finalmente, se realizará un análisis ético de estos nuevos fenómenos tecnológicos y de sus implicaciones para las empresas, la industria y la sociedad.

ABSTRACT: The objective of this paper is to analyse the phenomena and the implications of hyperglobalization on current companies. To introduce this purpose, we are going to review the different processes of global economic cohesion produced throughout history. We will focus on the datafication and hyperglobalization stage and on the effect that hyperconnectivity has had for companies and their operation. We will analyze the phenomenon of big data, his new technological innovations and how they have affected the companies act and the global society. Finally, we will present an ethical analysis of these new technological phenomena and their implications for society.

PALABRAS CLAVE: hiperglobalización, hiperconectividad, dataficación, big data, IoT, Industria 4.0, ética

KEYWORDS: hyperglobalization, hyperconnectivity, datafication, big data, IoT, Industry 4.0, ethics

1. Introducción: la era de la hiperglobalización

A lo largo de los últimos siglos en la humanidad se han producido diversas fases de convergencia y acercamiento que han acabado desembocando en un incremento progresivo de las relaciones interdependientes entre procesos, estructuras, actores y actividades a nivel mundial (Fernández Rodríguez, 2018). Estas fases convergentes han producido importantes efectos en el campo de la economía, la tecnología, la política, la comunicación, etc. Los resultados más visibles de estas etapas globalizadoras han sido la reducción de las distancias, la reducción del tiempo en las interacciones y la interdependencia global.

Fernández Rodríguez (2018) afirma que se puede dividir el proceso de globalización mundial en tres etapas: mundialización, globalización e hiperglobalización.

1. **Mundialización:** la mundialización es considerada la primera fase de este proceso. Este proceso se originó en los primeros años de la Edad Moderna como consecuencia de la expansión colonial europea. La mundialización supuso el desarrollo de las relaciones sociales y económicas a nivel mundial (Giddens, 1992).
2. **Globalización.** El final de las dos grandes guerras mundiales del siglo XX dio comienzo a la segunda etapa: la globalización. Fernández Rodríguez (2018) define esta etapa como una fase de acelerada reducción de las distancias culturales, so-



ciales y económica a nivel mundial. La expansión de la tecnología digital en esta etapa propició el nacimiento de la sociedad de la información (Fernández Rodríguez, 2018). El elemento esencial de esta fase fue el desarrollo de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Estas nuevas tecnologías permitieron enviar información barata, eficaz y masiva desde cualquier parte del planeta hacia cualquier otra. En esta fase disminuyeron exponencialmente los costes de fabricación, mejoraron las posibilidades de comunicación y se aceleró el proceso de interdependencia global en todos los aspectos (Carrillo Punina, 2017).

3. **Hiperglobalización.** La última etapa de la globalización es la llamada hiperglobalización. Según Rodrik (2012) esta etapa empezó a mediados de los años 90 coincidiendo con la creación de la OMC (Organización Mundial del Comercio). Dani Rodrik define este fenómeno como la integración económica global plena: los estados no podrán imponer restricciones en las fronteras, tendrán que armonizar sus sistemas monetarios, legales y regulatorios y se tendrán que comprometer a defender y mantenerse en este sistema de armonización (Rodrik, 2012). Los avances de la tecnología digital, liderados por la expansión y el desarrollo de las TIC, llevados a cabo en esta etapa están provocando una evolución de una sociedad de la información en la cual las TIC tienen un papel importante para el funcionamiento de esta, a una sociedad de la información avanzada en la cual las TIC son el pilar fundamental de su correcto funcionamiento (Floridi, 2012, 2015, 2017). Floridi (2012) expone que estos cambios llevan a la humanidad a una nueva etapa en la que las sociedades son dependientes de las TIC y de sus procesos de transmisión, extracción y procesamiento de datos, esta nueva etapa es la llamada hiperhistoria.

Las principales características de esta nueva etapa histórica liderada por las TIC son la *hiperconectividad* de la sociedad y la *dataficación* de la totalidad de las acciones de la sociedad. Fredette et al. (2012) expone que la acelerada evolución de las comunicaciones online, las innovaciones introducidas por las nuevas generaciones de la web y los avances de las telecomunicaciones han dado lugar a la *hiperconectividad*. Este fenómeno ha originado un espacio de interconexión permanente entre personas, procesos, máquinas y objetos con la red. Fredette et al. (2012) afirman que la *hiperconectividad* dispone de seis atributos fundamentales, estos son la conexión constante entre elementos, la facilidad de accesibilidad, la riqueza informativa, la interactividad, la ampliación de las comunicaciones y el registro de datos ininterrumpidamente.

El registro y extracción de datos de forma continua e ininterrumpida ha dado lugar a la segunda característica de esta nueva etapa histórica: la *dataficación*. Mayer-Schönberger y Cukier (2013a) definen la *dataficación* como la extracción y almacenamiento de información sobre multitud de aspectos de la sociedad y su conversión a un formato de datos para su seguimiento, cuantificación y análisis con la finalidad de extraer valor. En el mundo se producen aproximadamente 10.000 operaciones con tarjeta de crédito cada segundo, unos 250 millones de tuits al día, un billón de búsquedas en Google diarias y un aumento exponencial de la sensorización que recoge información relacionada con los procesos industriales, la telefonía, la meteorología o la propia salud (Delgado, 2018). El análisis e interpretación de los datos producidos por la sociedad se ha convertido en una actividad esencial para las empresas, la *dataficación* ha propiciado múltiples beneficios en la investigación de la conducta y el perfil de los usuarios, en el análisis de la aceptación o rechazo de nuevos productos, en la predic-

ción de la demanda y las necesidades de los consumidores o en la mejora y optimización de procesos de producción (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013).

Las consecuencias del fenómeno de la *hiperconectividad* y la *dataficación* han dado lugar a la llamada revolución del *big data* o de los datos masivos (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013). Esta revolución ha originado una transformación de la forma de trabajar y pensar de la sociedad actual y ha abierto un abanico de oportunidades, retos y dificultades nunca antes vistos en la historia de nuestra sociedad (Royakkers et al., 2018; Kitchin, 2021) El objetivo de este estudio es mostrar las implicaciones éticas que tiene utilizar los datos y la información de personas para usos comerciales e industriales. Para alcanzar este objetivo, en primer lugar, se llevará a cabo un análisis del fenómeno de la *dataficación* y de la *hiperconectividad* en el ámbito comercial e industrial. A continuación, se expondrán los beneficios que produce su aplicación práctica y finalmente, se analizarán los retos éticos que subyacen a estos fenómenos.

2. El fenómeno de la *dataficación* e *hiperconectividad* industrial

La *dataficación* ha propiciado un crecimiento exponencial de la información estructurada y desestructurada disponible, de las facilidades para acceder a ella y de la posibilidad de analizarla y utilizarla (Kitchin, 2013, 2021). La humanidad ha sufrido un cambio drástico en la forma de almacenar la información en los últimos 20 años: en el año 2000 únicamente el 25% de la información mundial estaba almacenada en formato digital y el resto de los datos se almacenaba en formatos analógicos, en la actualidad alrededor del 98% de toda la información se almacena en formato digital (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013).

Al respecto, Puyol (2014) expone que el espectro de datos con posibilidad de ser utilizados por el *big data* está formado principalmente por:

- Sensores inteligentes que almacenan continuamente datos
- Horas de videos grabadas
- Pagos con tarjeta de crédito alrededor del mundo
- Comentarios, reacciones, fotos y videos en las plataformas digitales
- Gigas de archivos de documentos, formularios y todo tipo de datos desestructurados que son digitalizados
- Información de transacciones en la bolsa y cotizaciones
- Movimientos de vehículos, seguimiento por GPS o información del clim

Este proceso de transformación de toda la información disponible en datos cuantificables, contrastables, estructurales y convertibles en conocimiento aplicable se basa en tres principales características (Laney, 2001):

1. Volumen. El volumen es la característica que se asocia con mayor frecuencia al fenómeno de la *dataficación* y hace referencia a la gran cantidad de datos utilizados por la tecnología del *big data* (Puyol, 2014). La dimensión volumen implica el paso de estu-

diar una muestra mediante técnicas estadísticas tradicionales a recoger, almacenar y estudiar grandes cantidades de datos mediante la utilización de nuevos sistemas y softwares (Cardon, 2018).

2. Velocidad. La creación de datos se realiza de forma ininterrumpida a un ritmo que hace imposible que sean extraídos, almacenados y analizados por los sistemas tradicionales (Puyol, 2014). La velocidad a la que se crean, procesan y analizan los datos aumenta constantemente y es de suma importancia analizarlos de la forma más rápida posible o incluso a tiempo real. El análisis en tiempo real de los datos se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de la tecnología del *big data* (Lee, 2017).
3. Variedad. La variedad de los datos a analizar hace referencia a la multitud de tipos, formatos y fuentes que engloban datos estructurados, semiestructurados y no estructurados (Gutiérrez Puebla, 2018). Es importante destacar que la gran mayoría de los datos analizados han dejado de ser datos de fuentes estructuradas y han pasado a ser datos no estructurados (Lee, 2017).

La rapidez para generar datos y la utilización y aplicación práctica de este gran volumen y variedad de datos ha producido una auténtica revolución en la economía (Mayer-Schönberger y Ramge, 2019). Entre otras cosas, el *big data* ha permitido transformar y utilizar información estructurada, semiestructurada y desestructurada de multitud de aspectos para mejorar procesos comerciales o industriales. De ahí que, como argumenta Dominique Cardon en su libro *Con que sueñan los algoritmos* (2018), la consecución de grandes cantidades de datos ha sido fundamental, pero lo realmente importante de la revolución del *big data* no ha sido la acumulación de datos, sino la forma de explotar esta gran cantidad de información (Cardon, 2018). Al respecto, Mayer-Schönberger y Cukier (2013) proponen tres grandes tendencias en este sentido

1. La primera gran tendencia es el paso del «algo» al «todo». Esta tendencia hace referencia a la posibilidad de analizar una mayor cantidad de datos que en cualquier otro momento de la historia, o en algunos casos la totalidad de los datos relacionados con un objeto o con un proceso (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013). Este hecho ha sido provocado en gran medida gracias al paso de la transmisión de información por medio de materia a la transmisión de información por medio de *bits* (Hidalgo, 2015). Los grandes beneficios de la tecnología del *big data* no se alcanzan a partir de complejos algoritmos o modelos de procesamiento de datos sino gracias a una mayor cantidad de datos (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013).
2. El cambio de lo «limpio» a lo «caótico» es la segunda tendencia. El nuevo modelo de análisis de datos masivos implantado por la revolución del *big data* centrado en el tratamiento de grandes cantidades de datos brutos hacen posible un mayor acercamiento a la realidad de los objetos, procesos y fenómenos que el anterior modelo centrado en la exactitud y los datos escasos (Cardon, 2018)
3. La tercera tendencia es el paso de la «causalidad» a la «correlación». Ya no se le otorga importancia a descubrir la causalidad entre dos hechos, sino en ver su correlación (O'Neil, 2016). Estas correlaciones permiten descubrir patrones ocultos y predecir eventos futuros (Kitchin, 2014). Pero también hay que tener en cuenta que la utilización de correlaciones para el análisis de datos también puede dar lugar a conclusiones erróneas (Vigen, 2015).

A las múltiples transformaciones propiciadas por la *dataficación* y el *big data* se suman también las innovaciones ocasionadas por el desarrollo de la *hiperconectividad* y la creación

de un espacio de interconexión común entre personas, objetos, procesos y máquinas. El desarrollo del Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés) y su introducción en una amplia gama de instrumentos ha sido un elemento esencial del crecimiento exponencial de la *hiperconectividad* y del aprovechamiento de este espacio de interconexión (Roza-García, 2020).

El IoT permite interconectar los elementos y procesos de la sociedad a través de multitud de dispositivos informáticos conectados a la red con la finalidad de transmitir y extraer datos (Delgado, 2018). A principios de los años 2000 existían aproximadamente unos 500 millones de dispositivos conectados a internet, en el 2010 este número aumentó a 12,5 mil millones y en el 2020 se espera que hayan superado los 50 mil millones (D. Evans, 2011). Esta situación de interconexión permite a estos objetos enviar y recibir datos sin ningún tipo de interferencia o colaboración humana. El crecimiento exponencial de los dispositivos con IoT ha sido una de las principales innovaciones que ha permitido transformar múltiples aspectos económicos y sociales en datos (Llaneza, 2019). El IoT ha producido un gran salto en la capacidad para reunir, analizar y distribuir datos que finalmente se puede convertir en conocimiento y en oportunidades de mercado (Mayer-Schönberger y Ramge, 2019).

La utilización del IoT en el ámbito empresarial ha provocado una mejora en diversos procesos como son la venta, la logística o la producción de productos (Delgado, 2018; Mayer-Schönberger y Ramge, 2019). Las empresas pueden analizar mucho mejor el comportamiento de sus clientes, saber cuáles son sus preferencias y gracias a esto mejorar la publicidad que ofrecen a sus clientes o realizar mejores versiones de sus productos. La sensorización e interconexión de múltiples objetos también ha permitido a las compañías mejorar los mecanismos de distribución y abastecimiento y facilitar el proceso de inventario (L. Evans y Kitchin, 2018). En los procesos de producción la introducción del IoT ha facilitado la optimización de estos procesos y la prevención de averías (Roza-García, 2020).

Tanto la *dataficación* como la *hiperconectividad* han dejado una impronta sin precedentes en el mundo empresarial, especialmente en aquellas compañías más relacionadas con la industria del siglo XXI¹. Las innovaciones introducidas por estos dos fenómenos en el campo industrial han sido tan grandes que muchos expertos las han acuñado como la Cuarta Revolución Industrial o la Industria 4.0 (Schwab, 2016). Estas innovaciones han permitido la apertura de nuevas oportunidades de negocio, así como mejorar la sostenibilidad, el control y racionalización de las estrategias y la toma de decisiones (Orellana-Daube, 2020) es que ya está activamente presente en muchos países desarrollados y en mucho menor magnitud en países de Latinoamérica. La comunidad científica Latinoamericana no se ha abocado a investigar con la profundidad que los cambios que está introduciendo la 4ª Revolución Industrial requieren, dado el bajo apoyo de las instituciones universitarias. Esto generará importantes beneficios a la comunidad científica ya que expone las diferentes tecnologías que componen esta revolución para su profunda aplicación, enseñanza e interrelación. Este trabajo se dividirá en tres capítulos. El primero, considera un análisis de las anteriores revoluciones hasta la cuarta revolución industrial describiendo las tendencias tecnológicas. El segundo, señala los elementos inherentes a la industria 4.0 y las modificaciones del requerimiento de los talentos. El tercer capítulo, analiza la relación entre la cuarta revolución industrial y el área de recursos humanos de empresas. Como resultados relevantes hay que destacar que la tecnología está impulsando cambios e innovaciones disruptivas que están modificando la realidad actual. Por otro lado, resaltar que la gestión del recurso humano de las organizaciones no se está adap-

tando a las nuevas exigencias y requerimientos del talento a incorporar a las organizaciones latinoamericanas. Las implicancias prácticas de la investigación para este paper señalan que no incorporarse a estos nuevos procesos tecnológicos de la industria 4.0, puede implicar pobreza e importantes desventajas para los países latinos.»author:{{«dropping-particle»:»»,»family»:»Orellana-Daube»,»given»:»David Francisco»,»non-dropping-particle»:»»,»parse-names»:false,»suffix»:»»}},»container-title»:»Revista GEON (Gestión, Organizaciones y Negocios. Como expone Javier Puyol: “En última instancia, el objetivo de la tecnología del *big data* es aportar y descubrir un conocimiento oculto a partir de grandes volúmenes de datos” (Puyol, 2014, 471-472), y ello está intrínsecamente relacionado con la capacidad de *hiperconectivizar* toda la realidad circundante. El objetivo final de la aplicación de esta nueva tecnología en el ámbito empresarial e industrial es, por consiguiente, la obtención de valor y la consecución de beneficios a partir del tratamiento y análisis de grandes cantidades de datos generados cada día por las personas, objetos y procesos, y que no puede ser analizada utilizando herramientas tradicionales (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013).

La Industria 4.0 hace referencia a la digitalización de los sistemas y de las actividades industriales y su interconexión para conseguir una mayor individualización, flexibilidad, descentralización y eficiencia en los procesos productivos (Lasi et al., 2014). Schwab (2016) manifiesta que la Industria 4.0 ha desencadenado una serie de movimientos de información entre el mundo físico y el digital. En un primer momento, se captura la información del mundo físico y se registra digitalmente estos datos (paso del mundo físico al digital), seguidamente esta información se comparte y se interpreta utilizando técnicas avanzadas para poder extraer la información relevante y finalmente se aplican algoritmos para trasladar las decisiones del mundo digital a la realidad, provocando cambios en el mundo físico (paso del mundo digital al mundo físico). Los pilares fundamentales de la Industria 4.0 son el IoT, el *big data*, la inteligencia artificial, la robótica avanzada y el *cloud computing* (Orellana-Daube, 2020; Rozo-García, 2020) también conocida como *Cuarta Revolución Industrial*. *En primer lugar, se describe brevemente el impacto industrial y la evolución tecnológica que han ocasionado históricamente las revoluciones predecesoras, para posteriormente presentar algunas de las principales arquitecturas, estándares, características y componentes de la Industria 4.0, donde las distintas disciplinas de la ingeniería desempeñan un papel fundamental para su evolución. Palabras clave: industria 4.0; internet de las cosas (IOT.* El desarrollo de la inteligencia artificial en esta tecnología innovadora ha sido decisivo para su avance, en pocos años se ha pasado de una industria tradicional plagada de empleados humanos con máquinas dependientes de estos y procesos de fabricación ineficientes a una industria completamente robotizada con unos niveles de eficacia y eficiencia muy elevados (Schwab, 2016).

La Industria 4.0 produce importantes cambios en las empresas y en su sistema de producción, pero también afecta a la totalidad de los agentes del ecosistema (los clientes, los proveedores, los inversores, los trabajadores, etc.) (Delgado, 2018). Los avances de esta nueva tecnología permiten aprender de los datos en tiempo real y hacer que estas organizaciones sean más receptivas, proactivas, predictivas y puedan reducir sus riesgos en los aspectos de productividad (Lasi et al., 2014).

El desarrollo del *big data*, del IoT y de la Industria 4.0 aceleran el proceso de hiperglobalización empresarial y producen una interdependencia de procesos y acciones a nivel empresarial nunca vista en la historia de la humanidad (Fernández Rodríguez, 2018). Las innovaciones

introducidas por estas tecnologías disruptivas han originado una multitud de oportunidades para las empresas, pero hay que tener en cuenta también que el desarrollo de estas nuevas tecnologías no está exenta de efectos negativos y peligros.

3. Riesgos y oportunidades del fenómeno de la *dataficación e hiperconectividad industrial*

Las oportunidades que genera el *big data* y el IoT son muy grandes y, a día de hoy, estas ya han producido beneficios tangibles en diversos campos. Los principales beneficios del *big data* son ofrecer una visión más precisa de los rendimientos de todo tipo de recursos, conocer el impacto de cualquier proceso en tiempo real, ayudar a conocer mejor la demanda, realizar una segmentación de la oferta de bienes y servicios y acelerar la innovación y la eficiencia de los productos (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013; Llaneza, 2019).

Grandes empresas como Amazon, Google o Facebook utilizan el potencial del *big data* desde hace años y llevan años desarrollando técnicas para descubrir nuevos usos de los datos y transformarlos en valor (Srnicek, 2018; Llaneza, 2019). En los últimos tiempos las empresas también han utilizado el *big data* para la toma de importantes decisiones dentro de la propia empresa, en muchos casos han creado algoritmos para interpretar datos y les han otorgado el poder de tomar decisiones vinculadas, por ejemplo, en los campos de la contratación de personal o de la ampliación de infraestructuras (Benjamins y Salazar García, 2020).

En pocos años el *big data* y el IoT han ayudado a crear nuevas oportunidades de negocio, nuevos mercados y nuevas categorías de empresas (Delgado, 2018; Srnicek, 2018). Estas nuevas compañías se sitúan dentro de los flujos de datos para analizar la información disponible y sacarle el máximo provecho. Los beneficios del tratamiento de datos son innumerables pero las principales oportunidades de creación de valor de los datos aún están por descubrir (Ramge y Mayer-Schönberger, 2021). Actualmente la mayor parte de la información está protegida por normas legislativas y contratos que impiden su utilización (Ramge y Mayer-Schönberger, 2021).

Los beneficios que puede producir el *big data* y el IoT sobre las organizaciones giran alrededor de tres grandes aspectos, estos son: la mejora de la eficiencia, la reducción de gastos innecesarios y la mejora de la atención al cliente (L. Evans y Kitchin, 2018). La aplicación de sensores en las múltiples actividades rutinarias de las empresas posibilita tener un seguimiento de los procesos, del rendimiento y de los problemas que permite a estas recoger datos de un gran valor para mejorar la eficiencia y actuar rápidamente ante problemas (Xu et al., 2014). El beneficio más valioso del *big data* y el IoT es la capacidad de identificar gastos innecesarios y conseguir limitarlos o eliminarlos totalmente. La capacidad de compartir datos de las actividades de los dispositivos en tiempo real permite a las empresas reaccionar más rápido ante cualquier problema y por tanto mejorar la atención a sus clientes. En algunos casos la capacidad de monitoreo permite detectar y corregir problemas antes de que los clientes los detecten.

Los beneficios de la aplicación de la Industria 4.0 en las empresas son numerosas. Las más destacadas son la posibilidad de obtener procesos más depurados y sin errores ni alteraciones, la reducción de los tiempos de producción y una producción ininterrumpida durante las 24 horas del día, la optimización de los niveles de calidad y el aumento de la automatización y de la eficiencia (Schwab, 2016). Estos beneficios se producen básicamente como consecuencia de la sustitución de la mano de obra humana por la nueva maquinaria robótica autosuficiente (Delgado, 2018). La Industria 4.0 hace posible unos flujos de información mucho más eficientes que permiten reducir los tiempos de reacción y de toma de decisiones, y además posibilita controlar el proceso de producción constantemente (Rozo-García, 2020).

Los beneficios provocados por estas innovaciones afectan directamente a una gran cantidad de actividades económicas y también facilitan la vida a millones de personas. Pero como no podría ser de otra manera, hay que tener en cuenta los posibles problemas vinculados a estos nuevos fenómenos de la hiperglobalización y analizar también como afectan al día a día de las personas y de la sociedad.

Estos fenómenos no están exentos de riesgos asociados. Por ejemplo, la aplicación del *big data* y el IoT produce riesgos vinculados con la falta de causalidad de las variables de correlación, con los sesgos que emanan de los procesos de toma de decisiones automatizados y con el derecho a la privacidad de las personas (Gil, 2016).

1. El primer riesgo viene relacionado con la correlación de las variables de datos analizadas. Las variables correlacionadas pueden presentar una relación de causalidad (un evento es consecuencia directa de otro), pero en cambio, esta correlación también puede ser causada por mera casualidad, esta relación es la que se denomina “una relación falsa” (Vigen, 2015). Este tipo de correlación casual suele producirse por el análisis de grandes cantidades de datos que producen relaciones ilusorias sin ninguna significación real aunque presentan una fuerte relación estadística (Calude y Longo, 2017). Las principales consecuencias de estos hechos son la toma de decisiones sin ningún tipo de rigor científico y basándose únicamente en las relaciones arrojadas por los datos (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013).
2. El segundo riesgo está relacionado con la automatización de las decisiones. Se toman decisiones a partir de las conclusiones sacadas del análisis de los datos sin ningún tipo de intervención humana (O’Neil, 2016) manifiesta que los algoritmos no son neutrales y que a pesar de su presunta imparcialidad se ven influidos por los objetivos, ideologías y prejuicios de sus propios creadores.
3. El último riesgo tiene que ver con la privacidad. La aprobación de la General Data Protection Regulation (GDPR) en los países de la Unión Europea ha sido positiva para la protección de datos, pero no es la solución a los problemas de privacidad de las sociedades modernas (Stallman, 2018). El incumplimiento del principio de minimización de los datos es uno de los causantes de este riesgo. Este principio implica que los datos de los usuarios recopilados por las empresas deben ser los mínimos posibles, pero la lógica del *big data* se contrapone totalmente con este principio (Gil, 2016). La excesiva confianza en el consentimiento informado de los individuos también acaba desembocando en riesgos, ya que la mayoría de las personas no lee las políticas de privacidad o en el mejor de los casos, no las comprenden (Barocas y Nissenbaum, 2014).

Aunque la aplicación del IoT parezca inofensiva, ha producido una gran cantidad de información de carácter personal y privado que ha quedado esparcida por multitud de lugares de la red y ha permitido tener un mayor control de la vida privada de los ciudadanos (Lyon, 2018). Los principales riesgos del IoT están relacionados con el posicionamiento de GPS, el robo de información, el control y uso malintencionado de los dispositivos y la violación de la intimidad. La multitud de dispositivos con internet incorporado que se utilizan diariamente acaba provocando que grandes cantidades de datos queden registrados en la red y como consecuencia de eso la privacidad de las personas puede estar al alcance de cualquiera, pudiendo obtener datos de su localización, su salud o sus actividades (Baruh y Popescu, 2017). La pérdida o pirateo de este tipo de dispositivos o de muchos otros que se utilizan en la vida diaria puede producir el robo o utilización de la información que estos contienen y en el peor de los casos, en una violación de la intimidad de los usuarios de estos objetos (Lyon, 2018).

El principal riesgo de la Industria 4.0 es la robotización de los principales procesos industriales, la sustitución de los empleos humanos por robots y como consecuencia la desaparición de gran cantidad de empleos, reduciendo la actividad humana dentro de los procesos industriales a las cuestiones de mantenimiento y a la propia programación de los robots para ponerlos en funcionamiento (Schwab, 2016). El cambio de la mano de obra humana por los robots es uno de los mayores riesgos para el sostenimiento del actual sistema capitalista global, ya que la mayoría de los ingresos necesarios para sobrevivir de los ciudadanos proceden de las remuneraciones de sus empleos. El desarrollo de la Industria 4.0 nos aboca a un cambio radical de la actual forma de vida y a una reformulación del sistema capitalista para mantener el bienestar de las personas (Lassalle, 2019).

4. Implicaciones éticas del fenómeno de la *dataficación* e *hiperconectividad* industrial

Las nuevas formas de explotación de los datos han producido innumerables beneficios para las empresas, pero no hay que olvidar que los usos de las nuevas tecnologías de la *dataficación* y la *hiperconectividad* choca frontalmente con algunos preceptos éticos de nuestras sociedades (Monasterio, 2017). Los ciudadanos no son conscientes de que estas nuevas tecnologías extraen, almacenan y utilizan un continuo flujo de datos y que esta forma de operar implica serios problemas éticos para las sociedades modernas (O'Neil, 2016). Partiendo de estas premisas fundamentales, se realiza un análisis ético de los fenómenos expuestos a lo largo de este trabajo y se exponen diversas propuestas para conseguir una utilización más ética de estos.

La realización de un uso ético de los datos y del *big data* pasa por la aplicación de la denominada ética de los datos (Floridi y Taddeo, 2016). Durante los últimos años se han creado diversos informes y documentos por parte de instituciones públicas y organizaciones privadas que destacan los principios éticos básicos que debería regir la utilización de la inteligencia artificial y la tecnología del *big data*. Jobin et al. (2019) llevaron a cabo un análisis de estas directrices y concluyeron que la mayoría de estas directrices remarcaban los principios de transparencia,

justicia, no maleficencia, responsabilidad y privacidad como la base de la utilización ética de las nuevas tecnologías basadas en la inteligencia artificial y en el procesamiento de datos.

Los principales problemas éticos que afectan al *big data* actualmente son la privacidad, la anonimización, la vigilancia, la autonomía, la no discriminación y la propiedad de los datos (Regan, 2017). Para hacer frente a cada uno de estos problemas éticos sería necesario tomar diversas medidas. En el ámbito de la privacidad sería necesario limitar la recopilación de datos al mínimo necesario para el propósito que se recopilan y siempre con el conocimiento del individuo al cual se le extraen (Regan y Jesse, 2019). En el campo de la anonimización se tendría que reforzar las medidas para asegurar una verdadera anonimización de los datos privados de las personas (Gil, 2016). Respecto a los problemas de vigilancia y autonomía sería necesario impedir la utilización de las tecnologías del *big data* para limitar la capacidad de decisión de las personas e influir y manipular en sus opiniones futuras (Kerr y Earle, 2013; Degli Esposti, 2014). Para mejorar el problema de la no discriminación se tendría que revisar el funcionamiento de algoritmos para la implantación de una toma de decisiones precisa, justa y explicable (Monasterio, 2017; Eubanks, 2021). Para solucionar los problemas vinculados con la propiedad de datos se debería aplicar una inversión de la propiedad de los datos, que fueran los propios individuos los que gestionaran sus datos (Rubinstein, 2013).

Las principales cuestiones éticas vinculadas con el IoT van ligadas con la propiedad de la información y el consentimiento informado, la privacidad, la seguridad de la información, la seguridad física y la confianza (Allhoff y Henschke, 2018). Los dispositivos IoT recopilan un flujo constante de datos privados procedentes de la vida privada de los usuarios y los transmiten a un centro de recepción de datos sin que los usuarios sean conscientes de este proceso y haciendo posible la creación de identidades virtuales de estos usuarios (Llaneza, 2019). Para hacer frente a los problemas relacionados con la propiedad de la información, el consentimiento informado y la privacidad sería necesaria la aplicación de unos nuevos principios del negocio de los datos basados en la limitación de la extracción de datos, la prohibición de utilizar comercialmente determinados conjuntos de datos y el empoderamiento de los individuos respecto a sus datos (Rubinstein, 2013; Peppet, 2014; Allhoff y Henschke, 2018). La seguridad de los datos y la seguridad de los usuarios es otra cuestión a tener en cuenta, ya que un fallo en la seguridad de los dispositivos con IoT puede causar perjuicios o daños a los usuarios y al mundo físico. Para afrontar estas cuestiones sería necesario la aplicación de unos estándares de seguridad de los datos más elevados y el desarrollo de una normativa de responsabilidad de la tecnología IoT (Peppet, 2014; Allhoff y Henschke, 2018). Los problema de confianza del IoT están fuertemente vinculados con los otros problemas éticos del IoT, la mejora de la confianza depende del cumplimiento de las medidas aplicadas para solucionar las otras cuestiones éticas del IoT (Allhoff y Henschke, 2018).

La convergencia de tecnologías que están borrando las líneas entre los espacios físicos, digitales y biológicos en la Industria 4.0 como son el IoT, el *cloud computing*, la inteligencia artificial, el *big data* o la robótica han dotado a la Industria 4.0 de una gran complejidad en sus acciones y procedimientos (Trentesaux y Caillaud, 2020). La complejidad tecnológica de la Industria 4.0 da lugar a un conjunto de preocupaciones éticas relacionadas con múltiples aspectos de la sociedad y especialmente en la vinculación entre personas y la robótica y en la sustitución del trabajo de las personas por robots (Schwab, 2016). Para hacer frente y subsanar las preocupaciones éticas que puede causar la Industria 4.0 es importante tener

en cuenta como base de su funcionamiento los principios fundamentales que deben regir las tecnologías basadas en la inteligencia artificial y en el procesamiento de datos, estos son los principios de transparencia, justicia, no maleficencia, responsabilidad y privacidad (Jobin et al., 2019). Hay que tener en cuenta estos principios para proteger a personas como son los clientes, los proveedores, los inversores o los trabajadores frente a los efectos negativos que puedan causar acciones, procedimientos o decisiones de esta industria (Trentesaux y Cailaud, 2020). El desarrollo de un sistema industrial global basado en la substitución progresiva del trabajo físico y cognitivo de las personas por una tejido robótico fruto de la convergencia de las nuevas tecnologías es otra preocupación ética a tener en cuenta (Lassalle, 2019). La creación de diversos modelos de empresas basadas en el tratamiento de datos y en líneas de producción basadas en algoritmos, inteligencia artificial y robótica están automatizando el trabajo y eliminando a las personas del ámbito laboral (Srniczek y Williams, 2017; Srniczek, 2018). Una posible solución para paliar este problema sería la introducción de una renta de supervivencia básica para las personas financiada por las corporaciones que utilizan las tecnologías de la Industria 4.0. Esta medida ayudaría a paliar parcialmente los efectos negativos causados por la destrucción de empleo, pero podrían causar otros problemas vinculados con las nuevas tecnologías y las corporaciones que las utilizan (Lassalle, 2019). El desarrollo de las nuevas tecnologías de la era de la hiperglobalización hace necesario una revisión y un replanteamiento de los principios de la sociedad capitalista actual (Delgado, 2018; Lassalle, 2019).

La realización de un análisis ético de las formas de funcionar de las principales innovaciones de la *dataficación* y la *hiperconectividad* permiten vislumbrar algunas dudas sobre la licitud de los procesos que estos realizan actualmente y su adecuación a los principios morales de las sociedades del siglo XXI. La aplicación de los diversos principios y propuestas expuestos podría lograr un uso más ético de las diversas innovaciones de la era de la hiperglobalización, permitir limitar el gran poder de estas nuevas tecnologías y tener un mayor y mejor control de la sociedad sobre estas.

5. Conclusiones

La hiperglobalización ha provocado los mayores cambios en la historia de la humanidad; en ninguna otra etapa histórica se habían producido tantos y tan variados avances (Fernández Rodríguez, 2018). Dentro de la hiperglobalización, la *dataficación* y la *hiperconectividad* ha sido el motor de estos cambios. Las nuevas innovaciones desarrolladas en esta etapa, entre las que destacan el *big data*, el IoT o la Industria 4.0, han cambiado la forma de entender el comercio, las empresas y la sociedad misma (Mayer-Schönberger y Cukier, 2013). La utilización de estas nuevas técnicas ha sido el último paso de la humanidad en el camino ancestral de comprender y cuantificar el mundo.

Los beneficios provocados por las tecnologías son innumerables para las empresas: han permitido un mejor entendimiento de sus clientes, han creado nuevos usos para los productos y han desarrollado nuevas y mejores estructuras de producción (Delgado, 2018). En cambio, pocas veces se tienen en cuenta los grandes riesgos que entrañan estas innovaciones. El absoluto desconocimiento de estos riesgos por parte de las personas provoca que estos parezcan que sean limitados y muy poco dañinos, pero esto no es así (Llaneza, 2019). El rápido

avance del uso del *big data*, IoT o la Industria 4.0 han dejado totalmente obsoleta cualquier tipo de legislación y ha permitido un uso incontrolado de los datos que potencia efectos dañinos e importantes riesgos dentro de nuestras sociedades (Gil, 2016; Lyon, 2018; Llana, 2019). Estos riesgos chocan frontalmente con los principales preceptos éticos de nuestra sociedad e invaden importantes competencias de la vida de las personas. La única solución posible es realizar una reestructuración del uso y de la finalidad de los fenómenos de la hiperglobalización basándonos en la ética (Floridi, 2017). Esta reestructuración nos tiene que hacer reflexionar sobre el gran poder que actualmente tienen las empresas, la necesidad de introducir la ética en ese tipo de actividades y el desproteccionamiento total de la ciudadanía ante las nuevas tecnologías basadas en los datos (O'Neil, 2016; Eubanks, 2021).

La necesidad de implementar unos principios éticos dentro de estas nuevas tecnologías es de suma importancia. Las nuevas tecnologías desarrolladas por los fenómenos de la *dataficación* y la *hiperconectividad* causarán grandes daños a las sociedades y desprotegerá totalmente a los individuos si no se les aplica un marco ético de funcionamiento. En los próximos años la ciudadanía mundial tiene que decidir si las nuevas tecnologías de la era de la hiperglobalización están su servicio o en cambio es la propia ciudadanía la que está al servicio de estas nuevas tecnologías.

Bibliografía

- Allhoff, F., y Henschke, A. (2018). The Internet of Things: Foundational ethical issues. *Internet of Things*, 1-2, 55-66. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2018.08.005>
- Barocas, S., y Nissenbaum, H. (2014). Big Data's End Run around Anonymity and Consent. En J. Lane, V. Stodden, S. Bender, & H. Nissenbaum (Eds.), *Privacy, Big Data, and the Public Good: Frameworks for Engagement* (pp. 44-75). New York: Cambridge University Press.
- Baruh, L., y Popescu, M. (2017). Big data analytics and the limits of privacy self-management. *New media & society*, 19(4), 579-596. <https://doi.org/10.1177/1461444815614001>
- Benjamins, R., y Salazar García, I. (2020). *El mito del algoritmo: Cuentos y cuentas de la inteligencia artificial*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Calude, C. S., y Longo, G. (2017). The Deluge of Spurious Correlations in Big Data. *Foundations of Science*, 22(3), 595-612. <https://doi.org/10.1007/s10699-016-9489-4>
- Cardon, D. (2018). *Con qué sueñan los algoritmos. Nuestras vidas en el tiempo de los big data*. Madrid: Dado Ediciones.
- Carrillo Punina, Á. P. (2017). Globalización: Revolución industrial y sociedad de la información. *Revista Ciencia*, 19(2), 269-284. Recuperado de <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/ciencia/article/view/535>
- Degli Esposti, S. (2014). When big data meets dataveillance: the hidden side of analytics. *Surveillance & Society*, 12(2), 209-225. <https://doi.org/10.24908/ss.v12i2.5113>
- Delgado, A. (2018). *La sociedad hiperdigital*. Barcelona: Libros de Cabecera.
- Eubanks, V. (2021). *La automatización de la desigualdad*. Madrid: Capitán Swing Libros.
- Evans, D. (2011). Internet de las cosas Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. *CISCO white paper*, 1, 1-11. Recuperado de <http://audentia-gestion.fr/cisco/iot/internet-of-things-iot-ibsg.pdf>

- Evans, L., y Kitchin, R. (2018). A smart place to work? Big data systems, labour, control and modern retail stores. *New Technology, Work and Employment*, 33(1), 44-57. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12107>
- Fernández Rodríguez, J. J. (2018). La hiperglobalización y su impacto. *Cuadernos de estrategia*, 199, 83-118. Recuperado de https://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE_199.pdf
- Floridi, L. (2012). Hyperhistory and the philosophy of information policies. *Philosophy & Technology*, 25(2), 129-131. <https://doi.org/10.1007/S13347-012-0077-4>
- Floridi, L. (2015). Hiperhistoria, el surgimiento de los sistemas multiagente (SMA) y el diseño de una infraética. En X. Martínez Ruiz (Ed.), *Infoesfera* (pp. 17-46). México: Instituto Politécnico Nacional.
- Floridi, L. (2017). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford: Oxford University Press.
- Floridi, L., y Taddeo, M. (2016). What is data ethics? *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0360>
- Fredette, J., Marom, R., Steinert, K., y Witters, L. (2012). The Promise and Peril of Hyperconnectivity for Organizations and Societies. En S. Dutta & B. Bilbao-Osorio (Eds.), *The Global Information Technology Report 2012* (pp. 113-120). Geneva: World Economic Forum.
- Giddens, A. (1992). *Sociología*. Madrid: Alianza.
- Gil, E. (2016). *Big data, privacidad y protección de datos*. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.
- Gutiérrez Puebla, J. (2018). Big Data y nuevas geografías: la huella digital de las actividades humanas. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 64, 195-217. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.526>
- Hidalgo, C. A. (2015). *Why information grows: The evolution of order, from atoms to economies*. New York: Basic Books.
- Jobin, A., Ienca, M., y Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389-399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Kerr, I., y Earle, J. (2013). Prediction, Preemption, Presumption: How Big Data Threatens Big Picture Privacy. *Stanford Law Review Online*, 66, 65-72. Recuperado de <https://www.stanfordlawreview.org/online/privacy-and-big-data-prediction-preemption-presumption/>
- Kitchin, R. (2013). Big data and human geography: Opportunities, challenges and risks. *Dialogues in Human Geography*, 3(3), 262-267. <https://doi.org/10.1177/2043820613513388>
- Kitchin, R. (2014). Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data and Society*, 1(1), 1-12. <https://doi.org/10.1177/2053951714528481>
- Kitchin, R. (2021). *The data revolution: A critical analysis of big data, open data and data infrastructures*. London: SAGE Publications.
- Laney, D. (2001). *3D data management: Controlling data volume, velocity and variety*. META Group Research Note.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., y Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Lassalle, J. M. (2019). *Ciberleviatán: El colapso de la democracia liberal frente a la revolución digital*. Barcelona: Arpa.
- Lee, I. (2017). Big data: Dimensions, evolution, impacts, and challenges. *Business Horizons*, 60(3), 293-303. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.01.004>
- Llaneza, P. (2019). *Datanomics: Todos los datos personales que das sin darte cuenta y todo lo que las empresas hacen con ellos*. Barcelona: Deusto.
- Lyon, D. (2018). *The culture of surveillance: Watching as a way of life*. Cambridge: Polity Press.

- Mayer-Schönberger, V., y Cukier, K. (2013). *Big data: La revolución de los datos masivos*. Madrid: Turner Publicaciones.
- Mayer-Schönberger, V., y Ramge, T. (2019). *La reinención de la economía: El capitalismo en la era del big data*. Madrid: Turner Publicaciones.
- Monasterio, A. (2017). Ética algorítmica: Implicaciones éticas de una sociedad cada vez más gobernada por algoritmos. *Dilemata*, (24), 185-217. Recuperado de <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/article/view/412000107>
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. London: Penguin.
- Orellana-Daube, D. F. (2020). El efecto global de la actual revolución tecnológica 4a revolución industrial y la industria 4.0 en acción. *Revista GEON (Gestión, Organizaciones y Negocios)*, 7(2), 1-24. <https://doi.org/10.22579/23463910.194>
- Peppet, S. R. (2014). Regulating the Internet of Things: First Steps toward Managing Discrimination, Privacy, Security and Consent. *Texas Law Review*, 93, 85-178. Recuperado de <http://texaslawreview.org/wp-content/uploads/2015/08/Peppet-93-1.pdf>
- Puyol, J. (2014). Una aproximación a big data. *Revista de derecho UNED*, 14, 472-505. Recuperado de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:RDUNED-2014-14-7150/Documento.pdf>
- Ramge, T., y Mayer-Schönberger, V. (2021). *Fuori i dati!: Rompere i monopoli sulle informazioni per rilanciare il progresso*. Milano: Egea.
- Regan, P. M. (2017). Big data and Privacy. En J. Bachner, B. Ginsberg, & K. W. Hill (Eds.), *Analytics, Policy, and Governance* (pp. 204-225). New Haven: Yale University Press.
- Regan, P. M., y Jesse, J. (2019). Ethical challenges of edtech, big data and personalized learning: twenty-first century student sorting and tracking. *Ethics and Information Technology*, 21(3), 167-179. <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9492-2>
- Rodrik, D. (2012). *La paradoja de la globalización: la democracia y el futuro de la economía mundial*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Royakkers, L., Timmer, J., Kool, L., y Van Est, R. (2018). Societal and ethical issues of digitization. *Ethics and Information Technology*, 20(2), 127-142. <https://doi.org/10.1007/S10676-018-9452-X/TABLES/1>
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177-192. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Rubinstein, I. S. (2013). Big Data: The End of Privacy or a New Beginning? *International Data Privacy Law*, 3(2), 74-87. <https://doi.org/10.2139/SSRN.2157659>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Barcelona: Debate.
- Srnicek, N. (2018). *Capitalismo de plataformas*. Buenos Aires: Caja Negra Editora.
- Srnicek, N., y Williams, A. (2017). *Inventar el futuro: Postcapitalismo y un mundo sin trabajo*. Barcelona: Malpaso Ediciones.
- Stallman, R. (3 de abril de 2018). A radical proposal to keep your personal data safe . *The Guardian*. Recuperado de <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/apr/03/facebook-abusing-data-law-privacy-big-tech-surveillance>
- Trentesaux, D., y Caillaud, E. (2020). Ethical stakes of Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 17002-17007. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.1486>
- Vigen, T. (2015). *Spurious Correlations*. New York: Hachette Books.
- Xu, L. D., He, W., y Li, S. (2014). Internet of Things in Industries: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2233-2243. <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2300753>

Notas al final

1. La aplicación del *big data* y el IoT a las cadenas de producción de las industrias ha abierto un nuevo escenario de aprovechamiento de la sensorización, la robótica y la inteligencia artificial. En el ámbito industrial, esta nueva tecnología ha proporcionado al sector industrial la capacidad de comunicación máquina a máquina (M2M). Los sensores de las propias máquinas permiten captar información sobre su entorno y sobre su propio estado, esto les posibilita tomar decisiones descentralizadas y autogestionarse. Gracias a esta autogestión las máquinas inteligentes únicamente necesitan colaboración humana cuando precisan tareas de mantenimiento.