

La cuarta revolución industrial: Transformación digital como nuevo paradigma*

The Fourth Industrial Revolution: Digital Transformation as a New Paradigm

A quarta revolução industrial: transformação digital como um novo paradigma

Sara Gallego Trijueque^a

Universidad Rey Juan Carlos, España

sara.gallego@urjc.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0344-6804>

DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp41.crit>

Recibido: 15 agosto 2019
Aceptado: 15 diciembre 2021
Publicado: 15 agosto 2022

Carlos Oliva Marañón

Universidad Rey Juan Carlos, España

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8727-3420>

Resumen:

El objetivo de esta reflexión teórica es describir y categorizar el proceso que conlleva la nueva revolución tecnológica basada en *big data*, Internet de las Cosas, cloud computing, etc., centrada en la industria 4.0 o Industria del futuro, en la que las tecnologías son necesarias para renovar la producción manufacturera actual y futura. En la primera parte del artículo, se presenta la transformación digital y su situación actual y, en la segunda, se centra en la Industria 4.0 y en los habilitadores o tecnologías esenciales para llevar a cabo esta transformación. En consecuencia, se infiere que los habilitadores tecnológicos son los pilares básicos de la cuarta revolución industrial, imprescindibles para lograr una adecuada transformación digital. Esta premisa debe entenderse como un nuevo paradigma cultural, proyectándose en todos los ámbitos del sistema.

Palabras clave: habilitadores tecnológicos, Industria 4.0, transformación digital, *big data*, ciberseguridad.

Abstract:

The aim of this theoretical reflection is to describe and categorize the process involved in the new technological revolution based on big data, Internet of Things, cloud computing, etc., focused on Industry 4.0 or Industry of the Future, in which technologies are necessary to renew current and future manufacturing production. In the first part of the article, the digital transformation and its current situation is presented and, in the second part, the focus is on Industry 4.0 and the enablers or essential technologies to carry out this transformation. Consequently, it is inferred that technological enablers are the basic pillars of the fourth industrial revolution, essential to achieve an adequate digital transformation. This premise should be understood as a new cultural paradigm, projecting itself in all areas of the system.

Keywords: technological enablers, Industry 4.0, digital transformation, big data, cybersecurity.

Resumo:

O objetivo desta reflexão teórica é descrever e categorizar o processo envolvido na nova revolução tecnológica baseada em *big data*, Internet das Coisas, cloud computing, etc., focada na indústria 4.0 ou Indústria do futuro, em que as tecnologias são necessárias para renovar a produção manufatureira atual e futura. Na primeira parte do artigo, apresenta-se a transformação digital e sua situação atual e, na segunda, foca-se na Indústria 4.0 e nos habilitadores ou tecnologias essenciais para levar a cabo esta transformação. Por consequência, infere-se que os habilitadores tecnológicos são os pilares básicos da quarta revolução industrial, imprescindíveis para conseguir uma adequada transformação digital. Esta premissa deve se entender como um novo paradigma cultural, se projetando em todo âmbito do sistema.

Palavras-chave: habilitadores tecnológicos, Indústria 4.0, transformação digital, *big data*, cibersegurança.

Introducción

En la actualidad, estamos en los albores de un nuevo paradigma tecnológico denominado Industria 4.0, refrendado en un contexto de grandes transformaciones en la población y en el orden económico mundial.

Notas de autor

* Artículo de investigación científica

Autora de correspondencia. Correo electrónico: sara.gallego@urjc.es

Según Scarpeta, director de empleo, trabajo y asuntos sociales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Naciones Unidas (NN. UU.) y Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), tres son los grandes factores estructurales que están transformando el mundo (Rodríguez, 2017, p. 8):

- El primero es la longevidad de la población en los países de la OCDE y en los emergentes. Se estima que, en 2050, habrá un individuo pasivo por cada tres individuos activos, y en algunos países como Japón y España, uno por cada dos. En los países en vías de desarrollo se está comprobando la misma tendencia, como en China, donde la edad media de la población ha tenido un constante crecimiento. Este fenómeno, junto al incremento de la clase media, se proyectará directamente sobre la sostenibilidad de los sistemas de seguridad social. Además, supondrá un cambio en la estructura de la demanda de bienes y servicios a nivel universal.
- El segundo suceso es la transformación en los procesos productivos, con un incremento de su segmentación, implicando en ese cambio a diversos países. El descenso del coste de los transportes y las posibilidades de difusión y transferencia de grandes volúmenes de datos a precio exiguo, así como la capacidad de las computadoras, posibilitó este proceso. En los convenios que se están pactando a nivel mundial (TPP liderado por EE. UU., TTIP, entre la Unión Europea y los EE. UU. y el acuerdo Asia-Pacífico, liderado por China). Un tema relevante es qué país hace cada parte del proceso de producción de los bienes que se destinan a los mercados mundiales y, a partir de ello, cómo se distribuye el trabajo y los ingresos, lo cual es muy importante para definir el papel que cada país desempeñará en el orden mundial que se conforme.
- La tercera tendencia, fuertemente relacionada con la anterior, es un cambio técnico de gran magnitud, una revolución científica-tecnológica.

Esta revolución científica-tecnológica en la que estamos inmersos evoluciona de forma imparable e irreversible hacia una sociedad cada vez más digitalizada, donde las tecnologías son el principal motor de transformación social y económica, siendo el mayor surtidor de competitividad, y proyectándose directamente en todos los ámbitos: administraciones públicas, compañías y sociedad civil.

Para poder llevar a cabo este proceso de transformación, la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE) presentó, en el 2016, *El plan digital 2020. La digitalización de la sociedad española*, en el cual se plantea el siguiente objetivo (CEOE, 2017, p. 5):

España debe sumarse al conjunto de países europeos que lideran la digitalización, debiendo acelerar este proceso para intentar situarse en el lugar 20 del índice Networked Readiness Index (NRI), y en el 10 del Digital Economy and Society Index (DESI). Alcanzar este objetivo de digitalización en el año 2020 implicaría que el Producto Interior Bruto (PIB) de ese año sería un 3,2 % mayor, y que se crearían 250.000 empleos adicionales.

En el mismo plan (figura 1), se muestran las estrategias que hay que seguir según los ámbitos o sectores de la sociedad española, con un único objetivo: la consecución de una sociedad digitalizada integral para el 2020, con el fin de alcanzar un posicionamiento más adecuado tanto en el World Economic Forum Committed to Improving the State of the World (2016) (Networked Readiness Index, NRI), donde Europa se encuentra en el puesto 16 a nivel mundial, y, respecto al Digital Economy and Society Index (DESI), que es el índice de economía y sociedad digital, España ocupa el undécimo puesto de la Unión Europea (UE) (European Commission, 2019).

Ámbitos	Estrategias
1. Educación:	La metamorfosis del sistema educativo, situando el foco en el aprendizaje en el uso de las oportunidades que abren las nuevas tecnologías y en el impulso de las vocaciones Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), con el fin de encontrar un equilibrio entre lo que demanda el mercado laboral y lo que los alumnos eligen.
2. Innovación:	Se intentará alcanzar el 3 % de gasto en I+D+i como porcentaje del PIB en el año 2020, promoviendo el liderazgo en técnicas digitales.
3. Emprendimiento:	Se promocionará el emprendimiento digital a través de diferentes actuaciones: en formación, innovación y políticas fiscales específicas, y, también, en facilitar ecosistemas digitales estimuladores de la actividad autónoma para combatir el paro juvenil y la emigración del talento, con el objetivo de duplicar el número de Startups.
4. Administraciones públicas:	Se fortalecerán todas las Administraciones públicas y locales mediante un uso intensivo y responsable de las tecnologías digitales, para dar una respuesta a todas las peticiones de las empresas y de los ciudadanos.
5. Sector digital:	Se promoverá la adopción y desarrollo de soluciones digitales, así como la evolución de las infraestructuras hacia las nuevas generaciones de redes que soporten una conectividad que ofrezca velocidades ultrarrápidas (Sociedad del Gigabit).
6. Industria:	Se llevará a cabo el proyecto Industria Conectada 4.0, ahondando y aumentando su contenido, lo que permitirá conseguir un peso de la industria del 20 % del PIB español.
7. Turismo:	Se utilizarán tecnologías digitales para aumentar la competitividad de este sector y para provocar nueva demanda turística.
8. Servicios financieros:	Se incentivarán los servicios financieros digitales innovadores, seguros y fiables. Es muy significativo el papel que tiene el sector financiero en la digitalización de la industria, teniendo en cuenta su transversalidad e impacto en todos los sectores.
9. Seguros:	Se promocionará la innovación y la transformación digital mediante una mayor eficiencia en la utilización de Big Data o Internet de las Cosas (IoT), permitiendo mejorar la productividad y ofreciendo al mercado productos innovadores, sencillos y fáciles de usar por el cliente.
10. Transporte de viajeros:	Se impulsará la evolución hacia un modelo de movilidad inteligente, centrado en las personas y su calidad de vida, logrando que nuestras ciudades sean más eficientes, haciendo uso de un sistema de transporte inteligente que disminuya los accidentes, reduzca las congestiones y optimice el uso de la energía.
11. Transporte de mercancías y logística:	Se impulsará la digitalización del sector logístico mediante un uso inteligente de las nuevas tecnologías. Se realizará una revisión de todos sus procesos para acelerar la transformación hacia un sistema de transporte de mercancías más eficiente y una Logística 4.0.
12. Energía:	Se promoverá la eficiencia energética mediante un uso progresivo de las tecnologías digitales para optimizar las propias redes de energía, así como las relaciones de las empresas energéticas con sus clientes.

FIGURA 1

Ámbitos y estrategias que se deben seguir para cumplir el objetivo del plan digital 2020

Fuente: Elaboración propia, basada en El plan digital 2020. La digitalización de la sociedad española, elaborado por la CEOE

Ámbitos	Estrategias
13. Infraestructura de obras públicas:	Se amplificará el uso de nuevos materiales y de las tecnologías digitales, promoviendo el uso de la metodología Build Information Modelling (BIM), metodología preferentemente empleada en este sector.
14. Contenidos digitales:	Se potenciará el desarrollo de contenidos y plataformas de distribución digitales, elaborados por la industria española o en lengua española, para convertir a este sector en uno de los motores de la Sociedad Digital.
15. Comercio y distribución:	Se actuará para conseguir que la posición de España del puesto 18, en el Global Retail E-Commerce Index, pase al 10.º, en el año 2020.
16. Agroalimentación:	Se estimulará la digitalización de la cadena de valor alimentaria mediante el uso de las nuevas tecnologías.
17. Pymes:	Se impulsará la utilización de la tecnología digital para conseguir incrementar un 10 % anual la adopción de soluciones digitales de gestión empresarial, con la finalidad de llegar así al 90 % de las Pymes en el año 2020. Del mismo modo, se incrementará a un ritmo de crecimiento de un 5 % anual el porcentaje de Pymes que utilizan factura electrónica.
18. Derechos digitales:	Se desarrollará un Pacto Digital para actualizar los derechos de las personas en un contexto digital, en línea con las propuestas y el marco normativo que están siendo desarrollados a nivel español y europeo.
19. Confianza digital:	Se garantizará la privacidad de los datos de los ciudadanos, se proporcionará a los usuarios el control de sus datos y se fomentará la transparencia en lo relativo a sus derechos como usuarios de productos y servicios, de conformidad con el Reglamento General de Protección de Datos y las leyes nacionales.
20. Fomento de la demanda:	Se favorecerá el equipamiento y el aumento de la alfabetización digital de los ciudadanos, su acceso a Internet y el uso de aplicaciones y servicios avanzados, para reducir el porcentaje de hogares españoles desconectados hasta un 10 % en el año 2020.
21. Inclusión digital:	Se identificarán todos los posibles riesgos de exclusión digital y se actuará tanto con medios públicos como privados, para evitar cualquier brecha digital, favoreciendo la inclusión digital de todos.
22. Medioambiente:	Se fomentará el uso de las nuevas tecnologías que, por su propio carácter facilitador de nuevos servicios (Internet de las Cosas, Cloud Computing o Big Data), contribuyan a reducir el consumo de recursos y el impacto ambiental.
23. Economía circular y bioeconomía:	Se reforzará el desarrollo económico de muchos sectores en los próximos años, siendo imprescindible la colaboración, a través de datos, entre las empresas, en connivencia con el entorno de la investigación y la innovación para mantener la confianza de los consumidores, de los clientes y, en general, de las cadenas de valor.

CONTINUACIÓN FIGURA 1

Algunos de los ámbitos que se han expuesto en la figura anterior, se están desarrollando como, por ejemplo, el de “Industria Conectada 4.0”, en el que nos centraremos en los siguientes apartados.

Transformación digital

Las revoluciones industriales han incorporado avances significativos en todos los ámbitos de la sociedad, desde la ciencia y la técnica hasta las entidades financieras, empresas, agricultura, ganadería, etc., lo que ha transformado el estilo de vida y forma de trabajo en los diferentes sistemas comunitarios. Como refrendo de estas revoluciones industriales, Muñoz (2017) expone las siguientes premisas:

La primera revolución industrial eliminó las barreras de la energía con el motor de vapor; la segunda, disparó la productividad con la aparición de las cadenas de producción en masa; la tercera, mejoró la sostenibilidad y la calidad. La cuarta, combinando la conectividad y los datos, va a permitir eliminar las barreras del conocimiento (Muñoz, 2017).

La acuciante revolución tecnológica de la que somos partícipes (la constante extensión del volumen de acumulación de datos casi incalculable, conexión a Internet móvil, sin olvidar el descenso continuo del precio de la tecnología) conduce a una revolución sociológica paralela, donde cada día la inserción de la tecnología es mayor y más significativa, en la que se empieza a vislumbrar todo tipo de posibilidades de servicio continuo, mediante los que se desarrollan nuevos modelos de negocio innovadores y, con ella, la metamorfosis de nuestra sociedad, en la que su crecimiento aumenta a un ritmo cada vez más rápido. En definitiva, la transformación digital representa, por tanto, al conjunto de transformaciones vinculadas directamente con el empleo de la tecnología en los diferentes aspectos de la sociedad.

En la misma línea, la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales (AMETIC, 2017, p. 5), define la transformación digital como:

Un conjunto de actuaciones orientadas a la mejora y modernización de los procesos, los procedimientos, los hábitos y comportamientos de las organizaciones y personas que, haciendo uso de las tecnologías digitales, mejoran la competitividad global de las Administraciones públicas, las empresas y los ciudadanos [...]. La transformación digital actúa transversalmente en la sociedad, la economía y en nuestro día a día, convirtiéndose en acelerador de este cambio.

La transformación digital debe entenderse como un nuevo paradigma cultural y social, no solamente como un sencillo proceso de implementación tecnológica, ya que afecta a todo el globo en sus maneras y formas de hacer y gestionar (conductas, rutinas y costumbres), tanto a nivel organizacional como humano.

La consultora Roland Berger nos aporta una descripción de transformación digital con una visión más práctica cuando expone el funcionamiento de un ecosistema digital (figura 2), definiendo la transformación digital como:

Una adaptación de las cadenas de valor de los distintos sectores de la economía a ese efecto disruptivo que comienza con el consumidor digital. La transformación digital es la conexión integral de las distintas áreas de la economía y la manera en la que los *players* de cada sector se adaptarán a las nuevas condiciones que imperan en la economía digital. (Berger, 2016, p. 10)

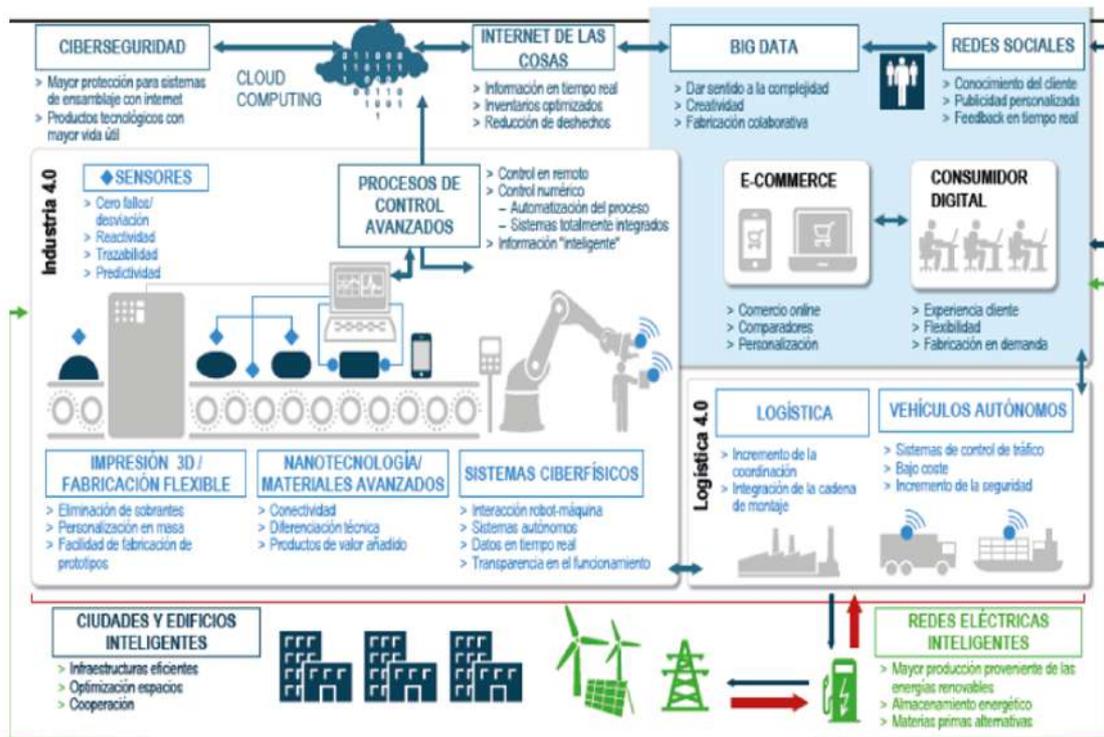


FIGURA 2
Ejemplo de ecosistema digital
Fuente: Elaboración propia

Industria 4.0

La industria 4.0, también conocida como la cuarta revolución industrial, *smart factories*, *factory of the future*, industria conectada 4.0, ya que existen diferentes formas de denominar este proceso que, de forma acelerada, se está produciendo a nivel global. Muchas son las definiciones respecto a este fenómeno, una de ellas es la que expone Klaus Schwab, profesor, director y fundador del Foro de Davos:

Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes [...]. Al mismo tiempo, se producen oleadas de más avances en ámbitos que van desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos, lo que hace que la cuarta revolución industrial sea, fundamentalmente diferente de las anteriores.

Diferentes expertos en España entienden la industria 4.0 como:

Una nueva revolución industrial que consiste en incorporar las nuevas tecnologías (*cloud*, sistemas ciber-físicos, sensorica, entre muchas otras) a la industria. Se trata de un nuevo camino industrial que ya están recorriendo varios países [...]. El término 'Industria 4.0' se refiere a la cuarta revolución industrial, impulsada por la transformación digital, y significa un salto cualitativo en la organización y gestión de la cadena de valor del sector. Estas tecnologías digitales, posibilitan la vinculación del mundo físico (dispositivos, materiales, productos, maquinaria e instalaciones) al digital (sistemas). Esta conexión habilita que dispositivos y sistemas colaboren entre ellos y con otros sistemas para crear una industria inteligente. (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2015, p. 26)

Desde la misma óptica, Begoña Cristeto, secretaria general de Industria y PYME del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, expone que:

[...] el concepto Industria 4.0 consiste, fundamentalmente, en la introducción de las tecnologías digitales en la industria. Una introducción que resultará en el desarrollo tecnológico y dinamización del sector, en un incremento exponencial de la flexibilidad en la producción, en la personalización de los productos y la optimización en la toma de decisiones. (Cristeto, 2017)

Otro enfoque del concepto se centra en considerar las consecuencias y resultados sobre la distribución global, teniendo en cuenta la diferencia entre países desarrollados, subdesarrollados y en vías de desarrollo, que, lógicamente, puede que sea totalmente diferente y con consecuencias nocivas, es decir, puede incrementarse la brecha digital entre países.

Existen diversos efectos que hay que tener en cuenta a la hora de implantar el proceso de transformación digital en la sociedad y, especialmente, en la industria: por un lado, la obsolescencia del empleo debido a la innovación y los cambios de categorías integras de trabajo y, por otro lado, la generación de empleos y oportunidades que puede crear este proceso. Todo ello sin olvidar las nuevas competencias que tendrán que adquirir los trabajadores. El World Economic Forum (figura 3) muestra las competencias que necesitarán los nuevos profesionales en el 2020.



FIGURA 3
Los perfiles profesionales que demandará la 4.ª revolución industrial
Fuente: World Economic Forum

En el caso de España, el informe realizado por Randstad Research, denominado La digitalización: ¿crea o destruye empleo?, informe anual sobre la flexibilidad laboral y el empleo, expone que: la digitalización podría generar 1.250.000 ocupaciones en España en los próximos cinco años. De esta cifra, 390.000 empleos serían puros: Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) 689.000 corresponderían a empleos

inducidos y 168.000 serían empleos indirectos. El problema es que se prevé que, durante los próximos cinco años, los titulados STEM desciendan a un ritmo anual del 3,3 %.

Igualmente, en este informe se añade otro aspecto que influye directamente en la generación de oportunidades laborales derivadas de la digitalización: la proporción actual de trabajadores ocupados en alta tecnología. España tiene una posición rezagada en cuanto al peso del empleo STEM en la Unión Europea. Según el informe, España es uno de los países más amenazados por el déficit de talento, proyectado a 2020 y 2030, un problema generalizado en Europa con las excepciones de Suecia, Gran Bretaña y Francia (Randstad Research, 2016).

En un informe realizado por Observatorio ADEI y Google, denominado El trabajo del futuro, nos muestra un enfoque más positivo respecto de las nuevas posibilidades que puede facilitarnos este proceso digitalizador, el cual, por un lado, puede incrementar la riqueza y, por otro lado, aumentar el número de puestos de trabajo. Todo ello sujeto a una articulación de las políticas adecuadas para la adopción de las nuevas tecnologías y la incorporación de los valores y principios técnicos de la economía digital en las nuevas generaciones de trabajadores. Según el informe, la economía española podría aumentar el número de empleados en más de dos millones de personas, en un contexto de transformación digital.

Bajo la misma premisa que otros estudios reseñados anteriormente, el informe denominado, La reinención digital: una oportunidad para España, elaborado por Digital/McKinsey con la colaboración de la Fundación COTEC, augura que la digitalización podría suponer para España un incremento del PIB de entre un 1,8 % y un 2,3 % hasta 2025. Cristina Garmendia, presidenta de la Fundación, indica que:

[...] el grado de automatización obedecerá y estará sujeto a los factores técnicos, económicos y sociales, es decir, la automatización del trabajo no significa necesariamente que los empleos desaparezcan, significa que la naturaleza del empleo cambiará y que muchas actividades se verán sustituidas por otras de mayor valor añadido. (COTEC y Digital/McKinsey, 2017)

En definitiva, tecnologías que renovarían la producción industrial del presente y futuro: pilares básicos de la cuarta revolución industrial.

Sea cual sea la fuerza de la oleada, estamos ante una confluencia inédita de tecnologías en tres esferas física, digital y biológica: *big data* (análisis de volúmenes masivos de datos), Internet de las Cosas, cloud computing (almacenamiento en la red), impresión 3D (fabricación y modelado a medida), además de robótica, nanotecnología, inteligencia artificial, realidad aumentada, biotecnología, etc. A continuación, en la (figura 4), se exponen de forma gráfica estas tecnologías o habilitadores como pilares básicos de la cuarta revolución industrial.



FIGURA 4.

Diferentes tecnologías que renovarían la producción industrial de este presente y futuro

Fuente: Elaboración propia, basada en BCG (Boston Consulting Group), Big Data

Todas las compañías, hasta la llegada de Internet, manipulaban y gestionaban sus bases de datos. Estas se administraban desde un sistema informático, donde los datos estaban bien organizados, y era relativamente simple establecer procesos de control, pero con la llegada de Internet tanto los usuarios como los artefactos (máquinas con acceso a Internet) empiezan a producir sus propios guarismos.

En este entorno, surge el concepto *big data*, entendido como todas aquellas tecnologías que se utilizan para gestionar grandes volúmenes de información, además de crear modelos y patrones predictivos respecto a sistemas dificultosos, basándose en información a gran escala, diversa, múltiple en su formato y, en muchas ocasiones, sin rigor científico en el formato. En esta definición, se incluyen las infraestructuras y las soluciones para extraer valor a "todos aquellos conjuntos de datos cuyo tamaño supera la capacidad de búsqueda, captura, almacenamiento, gestión, análisis, transferencia, visualización o protección legal de las herramientas informáticas convencionales" (Agència Valenciana del Turisme, 2015, p. 9).

El *big data* no es únicamente el análisis de simultaneidad o coincidencia entre pequeños volúmenes de datos, ya que se emplean herramientas básicas que nos ayudan a lograr correlaciones, descubrir ineficiencias o mejorar procesos. Visto desde una perspectiva más social Maroto asevera que "es una revolución mayor que Internet, porque el *big data* tiene una peculiaridad: es social, está dirigida a todo el mundo y hace partícipes a todos" (Maroto, 2016).

El *big data* también se entiende como “*big brother*” (datos digitales capturados sobre nuestras actividades). Por otro lado, para muchas empresas, el *big data* significa: “¡Mis Datos = V de Valor!! Oportunidades de negocio” (Berlanga, 2017, p. 11). Consecuentemente, las compañías privadas y las organizaciones de toda idiosincrasia saben el poder que ocultan estos datos. De hecho, “en Estados Unidos se ha aprobado una ley que permite a los proveedores de Internet vender los datos de sus usuarios” (Pereda, 2017).

De ello se infiere que la meta de estas empresas se basa en el conocimiento del usuario y el consumidor, con el fin de mejorar su experiencia y su satisfacción. Un ejemplo muy evidente de las áreas de aplicación del *big data* lo encontramos en un proyecto del BBVA denominado Data and Analytics, en colaboración con CARTO, que analiza las dinámicas urbanas de Madrid, Barcelona y Ciudad de México, a partir de los datos anónimos de los pagos con tarjetas que pueden mejorar la planificación urbanística de la ciudad, generando una serie de mapas de redes ubicuas, referidas a las compras de la ciudadanía, muestra las intenciones de compra de los usuarios por la urbe. De esta forma, se descubren nuevas zonas diferenciadas basadas en etiquetas que, en muchos casos, no se corresponden con los barrios definidos urbanísticamente. Además, también se obtienen conclusiones en función del perfil sociodemográfico (Prieto, 2017).

Existe una gran diversidad de áreas de aplicación del *big data*, por ejemplo: industria 4.0, salud, sector financiero, comercio, CRM, transporte y logística, marketing digital. En la (figura 5) se muestra un análisis profundo de los fabricantes y nuevas tecnologías actuales del mercado aplicadas al *big data* en nuestro presente.



FIGURA 5.
Big Data Landscape (2017)
Fuente: Elaboración propia.

Según el informe de OBS Business School, se estima que a nivel global, el 79 % de las empresas creen que el *big data* mejorará su toma de decisiones; el 58 % cree que será un factor determinante en el éxito y el 36% obtiene ya ventajas competitivas. El 29 % de las empresas no cuentan con iniciativas alrededor de *big data*. Por países, las empresas norteamericanas e indias son las que tienen en marcha mayores iniciativas: solo el 26%

de sus empresas no tiene puestas en marcha soluciones de *big data*. Japón es el país con mayor porcentaje de empresas sin iniciativas activas de *big data* (49%), mientras que en España, este porcentaje se sitúa en el 38%.

Las empresas brasileñas son las que mayor confianza tienen en las tecnologías de *big data* (un 93% cree que mejorará su toma de decisiones), seguido de las empresas mexicanas y colombianas (92%), las indias y las italianas (91%). Las empresas alemanas aún muestran cierta desconfianza (un 56 % cree que mejorará su toma de decisiones), mientras que las empresas españolas lo piensan en un 77%.

Respecto a si generará ventajas competitivas, las empresas mexicanas son las que más confían, con un 47%, seguido de italianas (37%), indias (35%) y colombianas (33%). Las empresas más escépticas respecto a la generación de ventajas competitivas del *big data* son las japonesas, con un 16%, mientras que las españolas presentan un 29%. Por último, el 66% de las empresas mexicanas y el 64% de las colombianas creen que el *big data* les ayudará a prevenir ataques a su seguridad en Internet. Por áreas, dentro de la empresa, el *big data*, principalmente, se utiliza en la toma de decisiones estratégicas, con un 78%, seguido de Marketing y Comunicación, con un 73%. Las áreas de IT, Desarrollo de Productos y Servicios al Cliente presentan porcentajes superiores al 62%, mientras que el departamento que menos utiliza *big data* es el de Recursos Humanos, con un 43% (OBS Business School, 2016).

El Internet de las Cosas (IoT)

Habitamos en un mundo hiperconectado, ya que cada día incrementa y se extiende el número de dispositivos de todo tipo que proveen de acceso a Internet. El universo se está transformando velozmente en un compendio de datos, información y contenidos que se encuentran en continuo movimiento por las redes. A ellas, los humanos tenemos acceso las 24 horas del día a través de diferentes artefactos (que usamos de manera habitual) conectados a Internet, lo cual está produciendo una transformación en la forma en la que nos relacionamos con el mundo físico, que se proyecta directamente sobre las maneras y modos de organización y gestión de los diferentes sectores: económicos, educativos, turísticos, sanitarios, etc.

El Internet de las Cosas, literalmente, consiste en que las cosas tengan conexión a Internet en cualquier momento y lugar. En un sentido más técnico, es la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas. (Fundación de la Innovación Bankinter y Accenture, 2011, p. 6).

Cisco Internet Business Solutions Group, en un informe técnico denominado Internet de las Cosas. Cómo la próxima evolución Internet lo cambia todo, muestra *Internet of Everything*, como:

Internet de las cosas (IdC), algunas veces denominado “Internet de los objetos”, lo cambiará todo, incluso a nosotros mismos. [...] Ahora debemos tener en cuenta que IdC representa la próxima evolución de Internet, que será un enorme salto en su capacidad para reunir, analizar y distribuir datos que podemos convertir en información, conocimiento y en última instancia, sabiduría. (Evans, 2011, p. 2)

Los usos (aplicaciones y servicios) de IoT cada vez son más, adaptándose a diversos sectores de la actividad humana, lo que facilita y mejora la calidad de vida de las personas de diversas formas. La descripción que se propone a continuación es bastante limitada, ya que las posibilidades de IoT son ilimitadas (Salazar y Silvestre, 2016):

- Edificios inteligentes conectados: Las mejoras en la eficiencia (gestión de la energía y el ahorro) y de seguridad (sensores y alarmas). Los servicios de salud y educación en el hogar. Control remoto de los tratamientos para los pacientes. Termostatos inteligentes.
- Ciudades inteligentes y transporte. Integración de los servicios de seguridad. Sensores de aparcamiento. Gestión inteligente de los servicios de estacionamiento y el tráfico en tiempo real. Seguridad (cámaras, sensores inteligentes). Administración del agua. Contenedores de basura inteligentes.

- Educación. Vinculación de aulas virtuales y físicas para el aprendizaje, *e-learning* más eficiente y accesible. Intercambio de informes y resultados en tiempo real. El aprendizaje permanente.
- Electrónica de consumo: *laptops*, computadoras y tabletas. Refrigeradores, lavadoras y secadoras inteligentes. Sensores para el collar del animal doméstico. Personalización de la experiencia del usuario.
- Salud. Monitoreo de las enfermedades crónicas. *Trackers* de Actividad. Diagnóstico remoto. Pulseras conectadas. Etiquetas inteligentes para fármacos. Los biochips. Interfaces cerebro-ordenador.
- Automoción. *Smart Cars*. Control de tráfico. Autodiagnóstico. Vehículos autónomos que utilizan los servicios de la IoT.
- Agricultura y medio ambiente. Medición y control de la contaminación del medio ambiente. Pronóstico de cambios. Gestión de residuos.
- Los servicios de energía. Datos precisos sobre el consumo de energía. La medición inteligente. Análisis y predicción de comportamientos de consumo de energía y patrones.
- Conectividad inteligente. Gestión de datos y prestación de servicios. La computación afectiva. Métodos de autenticación biométrica. Telemática de consumo. Realidad virtual. Servicios de computación en nube. Computación ubicua. Visión por computador.
- Fabricación. Gas y sensores de flujo. Sensores inteligentes de humedad, temperatura, movimiento, fuerza, carga, fugas y niveles. Detección acústica y de vibraciones. Prevenir la sobreproducción.
- Compras inteligentes. Los códigos de barras en el comercio minorista. Inventarios. Control de la procedencia geográfica de los alimentos y productos.

En España, los seis grandes entornos del IoT (con un crecimiento interanual 2015-2020) son: el hogar conectado, con un crecimiento del 21%; persona conectada, con un 17%; tienda conectada, con un 16%; transporte conectado, con un 15% y, en último lugar, la industria conectada, con un 13% (Telefónica, 2017).

A nivel mundial, Gartner (compañía de investigación y asesoría líder en el mundo) ha pronosticado que en 2020 habrá cerca de 21.000 millones de objetos conectados. Considera, además, dos clases de cosas conectadas; por un lado, los dispositivos de industria cruzada incluyen bombillas conectadas: HVAC y sistemas de administración de edificios que se implementan, principalmente, con el objetivo de ahorrar costos; por otro lado, dispositivos verticales específicos, como equipos especializados utilizados en quirófanos de hospitales. También, dispositivos de rastreo en buques portacontenedores y muchos otros. Efectivamente, las cosas conectadas para uso especializado son, actualmente, la categoría más grande. Sin embargo, esto está cambiando rápidamente con el uso creciente de dispositivos genéricos. Para el año 2020, los dispositivos interindustriales dominarán la cantidad de elementos conectados utilizados en la empresa (Gartner, 2015).

Cloud Computing

La computación en la nube, *Cloud Computing*, o como comúnmente se la denomina, “la nube”, radica en la confluencia de diversas nociones relacionadas con las TIC, como son la virtualización, el diseño de aplicaciones distribuidas o el diseño de redes que permiten el acceso a servicios informáticos, independientemente de los sistemas físicos que utilizan o de su ubicación real, siempre y cuando se disponga de acceso a Internet. La computación en nube, tal como hoy la conocemos, es fruto de la evolución de tecnologías innovadoras y de su agrupamiento para conseguir mejoras en eficacia y productividad en el servicio al cliente desde la nube. Según Joyanes,

La nube ha sido posible gracias a tecnologías de virtualización, los modernos centros de datos con millares de servidores, las tecnologías de banda ancha y de gran velocidad de transferencia de datos, la proliferación de dispositivos de todo tipo con acceso a Internet, desde los PC de escritorio hasta *notebooks*, teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas como iPad o libros electrónicos como los *e-books*, etc. Del mismo modo, todas las tecnologías de la Web 2.0 y la Web Semántica que han traído la

proliferación y asentamiento de los Social Media (medios sociales) en forma de blogs, wikis, redes sociales, podcast, mashups, etc., que han facilitado la colaboración, participación e interacción de los usuarios individuales y de las organizaciones y empresas, en un ejercicio universal de la inteligencia colectiva de los cientos de millones que hoy día se conectan a diario a la Web. (Joyanes, 2012, p. 38)

En el sector de las aplicaciones profesionales, esta tecnología disminuye los costes y, sobre todo, incrementa la flexibilidad. De esta forma, incide en la ventaja competitiva de las compañías. Según Joyanes,

La idea clave es que los usuarios, las empresas, las grandes corporaciones acceden a los servicios de TI a través de la “nube” (*cloud*, una red pública generalmente Internet “La Web” o una red Intranet); los clientes pueden acceder bajo demanda siguiendo el modelo “gratuito” o de “pago” por uso. (Joyanes, 2009)

Otra definición precisa sobre el cloud computing es la que nos ofrece el National Institute of Standards and Technology (NIST), cuando expone que “es un modelo tecnológico que permite el acceso ubicuo, adaptado y bajo demanda en red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables”. El RAD Lab de la Universidad de Berkeley explica que:

[...] el *cloud computing* se refiere tanto a las aplicaciones entregadas como servicio a través de Internet, como el hardware y el software de los centros de datos que proporcionan estos servicios. Los servicios anteriores han sido conocidos durante mucho tiempo como Software as a Service (SaaS), mientras que el hardware y software del centro de datos es a lo que se llama nube (Urueña et al., 2011, p. 14).

El cloud computing no solo predomina e influye en el sector empresarial, también se localiza en la sanidad, la educación, la administración pública, organizaciones y ciudadanía que, generalmente, utilizan la nube de forma habitual. Los dispositivos móviles y el cloud computing son dos instrumentos que funcionan juntos, así se podría hablar de la nube móvil. Las empresas han confirmado que el uso de aplicaciones y servicios en dispositivos móviles son más sencillos y viables de gestionar, y significan un ahorro si se alojan en una *cloud*. Esto es así por diferentes motivos: por el emplazamiento independiente, facilitando a los trabajadores su labor fuera de la empresa; por la concentración de los datos, lo que procura el acceso a la información de la empresa desde múltiples puntos y desde cualquier dispositivo; por la seguridad, si la información más crítica y compleja reside en la nube y no en el dispositivo, el trabajador se siente más desahogado.

Los servicios cloud computing se basan específicamente en almacenar, acceder y modificar datos, programas y aplicaciones a través de Internet. A continuación, se muestran los diferentes tipos de servicio en *cloud* que forman el modelo de negocio (International Business Machines Corporation [IBM], 2017).

- La Infraestructura como servicio (IaaS) es una solución de cloud computing, mediante la cual un proveedor proporciona a los usuarios acceso a recursos informáticos como servidores, almacenamiento y redes.
- La Plataforma como Servicio (PaaS) es un recurso de cloud computing que proporciona a los usuarios un entorno *cloud* en el cual pueden desarrollar, gestionar y distribuir aplicaciones. Además del almacenamiento y otros recursos informáticos, los usuarios pueden utilizar un conjunto de herramientas prediseñadas para desarrollar, personalizar y probar sus propias aplicaciones.
- El Software como Servicio (SaaS) (US) es una solución de cloud computing que proporciona a los usuarios acceso al software basado en *cloud* de proveedores. Los usuarios no instalan aplicaciones en sus dispositivos locales, sino que las aplicaciones residen en una red *cloud* remota a la que se accede a través de la web o una API. Mediante la aplicación, los usuarios pueden almacenar y analizar datos, además de colaborar en proyectos.

En cuanto a los modelos de implementación del cloud computing en función de la privacidad, según la definición aportada por el NIST, se tiene:

- Nube privada. Las prestaciones de este tipo de nube se encuentran capacitadas para el uso preminente de una sola organización, comprendida por varios consumidores o unidades de negocio.
- Nube comunitaria. La infraestructura se encuentra disponible para el uso exclusivo de una comunidad específica de los consumidores de las organizaciones que han compartido preocupaciones.
- Nube pública. La instalación está preparada para el uso del público en general. Únicamente existe en la ubicación del proveedor del servicio.
- Nube híbrida: La infraestructura de la nube es una combinación de dos o más tipos de las nubes expuestas anteriormente, que siguen siendo entidades únicas, pero están unidas por la tecnología estandarizada que permite la portabilidad de datos y aplicaciones (Palos, 2017, p. 6).

Ante los riesgos y amenazas de utilizar una solución *cloud* debemos saber que existe un marco legal, tanto del país donde reside la organización como del país del proveedor del servicio en la nube. “En el caso de España, será de aplicación la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD), que se cumple gracias a la actuación de la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD)” (Instituto Nacional de Ciberseguridad [INCIBE], 2017).

Según datos de diferentes estudios, en torno al 33% de las empresas a nivel mundial han optado ya por la nube, porcentaje que baja al 20% cuando se habla de las empresas españolas. En nuestro país, la adopción de *cloud*, como ocurre con la mayoría de las tecnologías, está siendo liderada por las grandes empresas con una amplia aceptación que llega al 75% (Asociación Española de Empresas de Consultoría [AEC], 2017).

Realidad aumentada

Azuma “consideró la realidad aumentada como aquella que permite al usuario ver en todo momento el mundo real, al que se le superponen objetos virtuales coexistiendo ambos en el mismo espacio” (Azuma et al., 2001, p. 34). Efectivamente, detrás de la realidad aumentada, se congregan aquellas tecnologías que posibilitan la superposición, en tiempo real, de imágenes, marcadores o información creados virtualmente, sobre imágenes del mundo real.

El concepto de realidad aumentada o también denominada Augmented Reality (AR), fue acuñado por Caudell en 1992; desde entonces, han sido notables los estudios al respecto que, junto a los avances científicos y tecnológicos, han dado lugar a su gestación y aplicación en diferentes áreas, editándose diversas monografías que tratan sobre ella (Bimber y Raskar, 2005; Hainich, 2010; Haller et al., 2007). Paul Milgram y Fumio Kishino definieron, en su denominado “continuo de la virtualidad” en 1994, lo que se conoce como Realidad Mezclada, en la que los elementos virtuales se combinan con el espacio físico real (Ruiz, 2011).

La realidad aumentada se caracteriza por fusionar el mundo real con el virtual, de manera que, en este caso, lo que ocurre es que a nuestra visión del mundo real se añaden contenidos virtuales generados por ordenador. De esta manera, la realidad aumentada potencia la percepción (capacidades de nuestros sentidos) que el usuario tiene de la realidad real mediante la inclusión de elementos del mundo digital en ella. Por lo tanto, mejora el mundo real, ya que agrega nueva información. En consecuencia, podemos entender la realidad aumentada como una tecnología que mezcla la realidad (mundo real) con información virtual (mundo virtual), pero con la sensación de ser “real”. Según Cabero y García, la realidad aumentada es: “una tecnología que permite la combinación de información digital e información física en tiempo real por medio de distintos soportes tecnológicos, como, por ejemplo, las *tablets* o los *smartphones*, para crear con ello una nueva realidad enriquecida” (Cabero y García, 2016, p. 18).

En la práctica se puede describir la articulación y actividad de la realidad aumentada, en la cual se muestra cómo la tecnología actúa como una lente o ventana y, mediante ella, los usuarios observan el mundo real (gente, lugares y cosas). La función de esta lente o ventana (la realidad aumentada) es la de incorporar, añadir

y aplicar sobre el mundo físico, información digital respecto al tema que el usuario en cuestión está mirando. La información de la que se nutre el usuario normalmente está en la nube (red).

Para realizar un sistema de realidad aumentada, se precisará de unos componentes básicos: un dispositivo que se encargue de recoger información sobre la realidad real (cámara de un ordenador o de un teléfono móvil, etc.); una máquina capaz de crear imágenes sintetizadas (pantalla de teléfono móvil, consola u ordenador, etc.) y de procesar la imagen real, añadiendo esta información (procesador) y un medio de proyectar la imagen final (pantalla). Los sectores y aplicaciones de la realidad aumentada son múltiples y multidisciplinares: desde la empresa hasta la medicina, el ocio, la educación, la publicidad, los videojuegos, el turismo, la arquitectura, la decoración, etc. A continuación, mostraremos algunos programas y aplicaciones (Blázquez, 2017, pp. 16-19).

- Aumented 3d (IOS o Android). Permite ver objetos 3D en entornos reales, leer código QR e importar otros modelos.
- Wallame (IOS o Android). Se centra en establecer mensajes en lugares georreferenciados, a modo de yincana, puede resultar de gran utilidad en el aprendizaje. Tiene plantillas y permite dibujar sobre las imágenes capturadas, así como la inserción de comentarios.
- Blippar (IOS o Android). Permite convertir cualquier objeto, lugar o imagen en una experiencia interactiva. Tiene un apartado específico para educación que permite transformar el aula en un espacio interactivo de aprendizaje. Permite añadir a la realidad juegos, vídeos, música y lo denominan con el concepto “*blippear*”.
- Smartify (IOS o Android). Es una aplicación que permite acceder a la información adicional de obras de museos.
- Wikitude. Posibilita el acceso a toda la información registrada por la aplicación del entorno que sea enfocado con la cámara del dispositivo utilizado, previa activación de la aplicación. También está implicado en el proceso el GPS y la brújula para determinar posición y coordenadas.
- Anatomy 4D (IOS o Android). Se podrá observar el cuerpo humano tras la impresión de los marcadores y activando la aplicación.
- Landscapar. Facilita la creación de paisajes en 3D de una manera muy sencilla. Ideal para la comprensión de mapas topográficos.
- Solar Simulator (Android). Es un simulador para la enseñanza de la escala relativa del sistema solar, los usuarios pueden desplazarse de un planeta a otro.

Con lo anteriormente expuesto, se puede pronosticar que miles de consumidores comprarán en tiendas de realidad aumentada, convirtiéndose en algo habitual, de tal forma que el consumidor accederá al catálogo de diferentes tiendas (muebles, ropa, etc.) y podrá experimentar con los objetos que potencialmente quiere comprar.

Ciberseguridad

La ciberseguridad, día tras día, ha adoptado una relevancia y preocupación. Por un lado, por parte de todos los gobiernos a nivel global y, por otro lado, por todo tipo de entes privados (sobre todo, aquellas empresas donde su modelo de negocio es la red). Se ha producido un incremento de ataques informáticos a gran escala, cada vez más complejos y frecuentes; en 2016, se dieron cinco tipos de ataques según el informe Ciberseguridad: Tendencias - 2017, elaborado por la Universidad Internacional de Valencia (VIU) (Medina y Molist, 2017).

- Ataques de denegación de servicio distribuidos (DDoS), usando dispositivos domésticos conectados a Internet (IoT), aprovechando que los usuarios los conectan sin actualizar las contraseñas de fábrica.
- Ataques de secuestro de ficheros en discos duros y dispositivos móviles, pidiendo un rescate por recuperarlos. Normalmente, se infecta el ordenador mediante un *e-mail* contaminado con *malware*.

- Fraude del Chief Executive officer (CEO), en el que se suplanta su identidad en correos electrónicos para engañar a alguna persona de la empresa para que haga una transferencia a una cuenta del atacante.
- Las webs desde las que se hace *phishing*, los usuarios abren los mensajes de *phishing* y un 12 % clica en la URL “sin pensar”.
- El robo de datos personales (denunciados).

Como podemos observar, todos estos ataques generan riesgos importantísimos en cuestiones de seguridad, a nivel global, en todos los ámbitos: institucional, social, empresarial, etc. Muchos grupos terroristas han utilizado técnicas de ciber guerra para perturbar a otros países. Pueden dañar todo tipo de infraestructuras primordiales, que son fundamentales para el desarrollo adecuado de diversas actividades en cualquier país como la energía o el transporte.

En España, el Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación (MAEUEC) es responsable de promover un ciberespacio internacional seguro y confiable, protegiendo los intereses nacionales y de sus ciudadanos. Existen diferentes organismos internacionales y nacionales creados para intentar concienciar, formar e instruir sobre los diferentes peligros a los que se exponen todos los países. En España, la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD), junto con el Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE) y la Oficina de Seguridad del Internauta (OSI), han creado una guía sobre la privacidad y seguridad en Internet para la sociedad civil. También existe la versión para empresas; en 2018, INCIBE realizó y publicó un decálogo de ciberseguridad.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) publicó en 2017 el *Índice de Ciberseguridad Global* (ICG), circunscrito a 25 indicadores integrados en cinco pilares: medidas legales, técnicas, capacidad de construcción, medidas organizacionales y de cooperación, que miden el grado de compromiso de 193 Estados en torno a la ciberseguridad. Este indicador, donde el resultado mínimo es 0 y el máximo 1, otorgó a México la calificación de 0,66, colocándolo en la posición 28, seguido de países como Bélgica (0,671) y Uruguay (0,647) (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017) (figura 6).

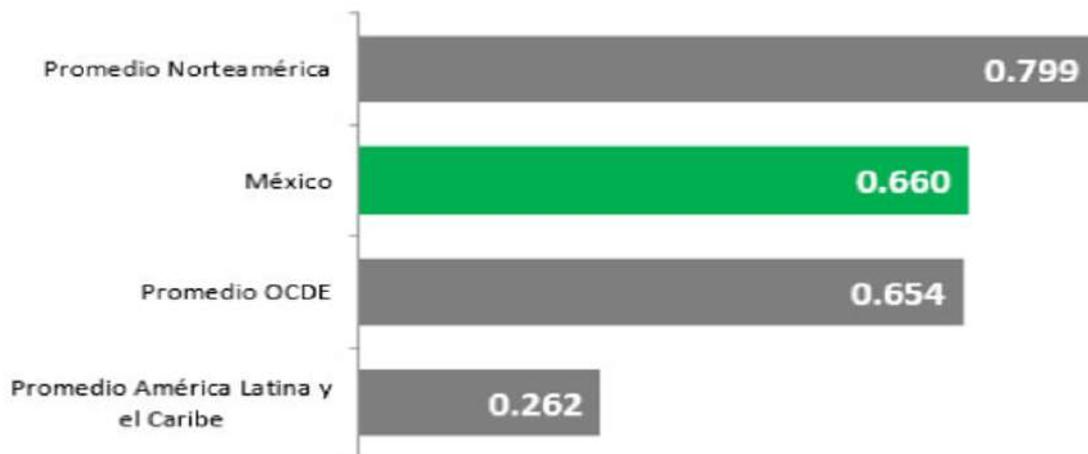


FIGURA 6
Comparativo Índice de Ciberseguridad Global (2017)

Fuente: The Social Intelligence Unit con información de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Respecto a las cinco tecnologías o habilitadores que hemos analizado hasta este momento (en especial, las que aparecen en la (figura 7), debemos dejar claro que se encuentran directamente interrelacionados entre sí. No se trata de cambios aislados, sino que cada uno es parte fundamental para el desarrollo del resto. Todos necesitan de los servicios *cloud* como plataforma, y deben contar con el respaldo de la ciberseguridad.

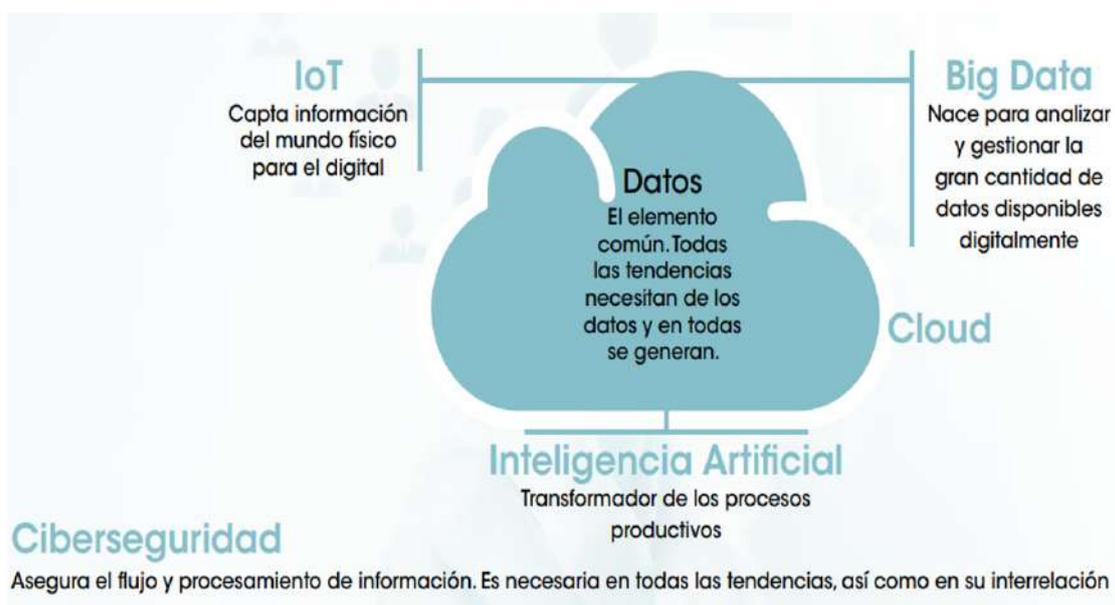


FIGURA 7

La interdependencia de las tecnologías

Fuente: Informe sobre las Tendencias en el Sector TI (Madison y Ametic).

Conclusiones

Se ha dado prioridad, en esta reflexión teórica, al uso de tecnologías como big data, IoT, cloud computing, realidad aumentada y ciberseguridad, ya que constituyen la base de la transformación social y económica, generando sinergias en todos los ecosistemas que componen la estructura social, tales como administraciones públicas, entidades de toda índole y ciudadanía. Por supuesto, sin olvidar la robótica, la fabricación aditiva y la simulación.

La transformación digital está en consonancia con las premisas del ecosistema empresarial de la propia idiosincrasia de cada país, por lo que hay que tener en cuenta la cultura empresarial inherente a cada sector (primario, secundario y terciario). De ahí, se infiere que es necesario formar a los trabajadores y educarles en el uso responsable, proactivo y adecuado de las tecnologías para que las rutinas profesionales se adecuen a las nuevas demandas tecnológicas. De este modo, la transformación digital necesita la imbricación persona-tecnología para conseguir su objetivo.

Este nuevo paradigma conlleva la adquisición de procedimientos, hábitos y conductas de organizaciones e individuos (trabajadores, directivos, clientes y ciudadanos), aunque siguen existiendo marcadas reticencias culturales, económicas y organizacionales motivadas por una fuerte inversión que no todas las empresas están dispuestas a asumir. La Unión Europea ha puesto en marcha un Mercado Digital Único imbricado en una Agenda Digital Común para toda Europa. Para lograr estos objetivos, se necesita el nacimiento, desarrollo y consolidación de un sistema de gobernanza abordado de forma integral, lo que permite que el balance del proceso sea positivo, contribuyendo a un desarrollo sostenible e inclusivo.

La transformación digital promulga la consolidación de un hábitat común en el que diferentes entidades (empresas, hospitales, universidades, museos, etc.) conviven en un entorno de innovación abierta donde se desarrolla una cultura digital sistematizada, cohesionada, colaborativa y perdurable en el tiempo, donde cada uno desempeña un rol proactivo que materialice su identidad como sentimiento de pertenencia, en una

posición de liderazgo con sus iguales, en aras de conseguir un bien común transmisible a la ciudadanía de todo el orbe.

Entre las consecuencias que se deben tener en cuenta para implantar el proceso de transformación digital en la sociedad y, particularmente en la industria, merece reseñarse la promulgación de un empleo estable vinculado a la innovación, la génesis de nuevos puestos laborales que, actualmente, no existen o se transformarán. Además, es necesario el incremento de la ciberseguridad para que las empresas y la sociedad civil se sientan seguros en sus relaciones comerciales y personales a través de la red, lo que posibilitará la creación de empleos de mayor calidad en consonancia con el liderazgo y la competitividad de las empresas, materializándose la premisa de la responsabilidad de llevar a cabo este proceso de digitalización inherente a cualquier tipo de entidad. Este proceso no es optativo, sino que es una acuciante necesidad vinculada a la empresa, por lo que tendrá su inmediata repercusión en la sociedad civil (educación, salud, empleo, medio ambiente, energía, transporte y gestión de las urbes).

Por tanto, los habilitadores tecnológicos como big data, Internet de las Cosas, ciberseguridad, realidad virtual y nube se han posicionado como tecnologías de gran impacto, facilitadoras para que las empresas conformen su hoja de ruta tecnológica basada en su idiosincrasia interoperable para los usuarios, lo que conlleva la extinción de la brecha existente entre el mundo físico y el mundo digital.

Referencias

- Agència Valenciana del Turisme. (2015). *BIG DATA: retos y oportunidades para el turismo*. <https://www.yumpu.com/es/document/read/55166617/big-data/9>
- Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales. (2017, enero). *Transformación digital. Visión y propuesta de AMETIC*. <https://ametic.es/sites/default/files/TTD-Vision%20y%20Propuesta.%20AMETIC.pdf>
- Asociación Española de Empresas de Consultoría. (2017, octubre). [Informe anual]. <https://www.consultoras.org/cloud-computing/grandes-cuentas-espanolas-confian-ya-nube-para-transformarse>
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., y MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Berger, R. (2016). *España 4.0. El reto de la transformación digital de la economía*. Siemens. https://w5.siemens.com/spain/web/es/estudioidigitalizacion/Documents/Estudio_Digitalizacion_Espana40_Siemens.pdf
- Berlanga, R. (2017, abril). *Buscando el valor del Big Data*. Jornada de Big Data. https://espaitec.uji.es/wp-content/uploads/2017/04/jornada_big_data_abril_Berlanga.pdf
- Bimber, O., y Raskar, R. (2005). *Spatial augmented reality: Merging real and virtual worlds*. A K Peters.
- Blázquez, A. (2017). *Realidad aumentada en educación*. Gabinete de Tele-Educación del Vicerrectorado de Servicios Tecnológicos de la Universidad Politécnica de Madrid. [Versión electrónica]. https://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada_Educacion.pdf
- Cabero, J., y García, F. (2016). *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*. Síntesis.
- Confederación Española de Organizaciones Empresariales. (2017). *Plan digital 2020. La digitalización de la sociedad española*. <https://kblsolutions.es/wp-content/uploads/2018/05/Plan-digital-2020-Digitalizacion-de-la-sociedad-espanola-CEOE.pdf>
- COTEC, y Digital/McKinsey. (2017, julio). *La reinención digital: una oportunidad para España* [Informe]. <https://cotec.es/media/La-reinenci%C3%B3n-digital-de-Espa%C3%B1a.pdf>
- Cristeto, B. (2017, septiembre). *Congreso de Industria Conectada 4.0 > Blog CIC 4.0 > Todo CIC4.0 >. La Necesaria Transformación Digital de la Industria Española*. <https://cic40.es/la-necesaria-transformacion-digital-de-la-industria-espanola/>
- European Commission. (2019, junio). *Digital single market*. European Commission. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

- Evans, D. (2011). *Internet de las Cosas. Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Cisco Internet Business Solutions Group .https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf
- Fundación de la Innovación Bankinter y Accenture. (2011). *El Internet de las cosas. En un mundo conectado de objetos inteligentes*. https://www.fundacionbankinter.org/wp-content/uploads/2021/09/Publicacion-PDF-ES-FTF_IOT.pdf
- Gartner. (noviembre, 2015). *Newsroom*. Business at Gartner Symposium/ITxpo 2015. Barcelona. <https://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>
- Global Cybersecurity Index. (2017). https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-GCI.01-2017-PDF-E.pdf
- Hainich, R. (2010). *The end of hardware: Augmented reality and beyond*. Springer.
- Haller, M., Billinghurst, M., y Thomas, B. H. (2007). *Emerging technologies of augmented reality: Interfaces and design*. Idea Group Pub.
- International Business Machines Corporation. (2017). *IBM cloud learn hub*. <https://www.ibm.com/cloud-computing/es-es/learn-more/iaas-paas-saas/>
- Instituto Nacional de Ciberseguridad. (octubre, 2017). *Cloud computing. Una guía de aproximación para el empresario*. https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-cloud-computing_0.pdf
- Joyanes, L. (2009). La computación en nube (*cloud computing*). El nuevo paradigma tecnológico para empresas y organizaciones en la Sociedad del Conocimiento. *Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 76, 95-111. <https://revistas.comillas.edu/index.php/revistaicade/article/viewFile/289/223>
- Joyanes, L. (2012). *Computación en la nube. Estrategias digitales de cloud computing en las empresas*. Alfaomega.
- Madison y Ametic. (2017). *Tendencias Sector TI*. https://ametic.es/sites/default/files/Informe_Tendencias_TI.pdf
- Maroto, J. (2016). *Agencia EFE*. <https://www.efempresas.com/noticia/jose-maria-maroto-obs-business-school-el-big-data-es-una-revolucion-mayor-que-internet/>
- Medina, M., y Molist, M. (2017). *Ciberseguridad: Tendencias 2017*. <https://www.emagister.com/blog/cuatro-cinco-paises-latinoamerica-no-presentan-estrategias-materia-ciberseguridad/>
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2015, octubre). *Industria conectada 4.0. La transformación digital de la industria española* [Informe preliminar]. <https://www6.mityc.es/IndustriaConectada40/informe-industria-conectada40.pdf>
- Muñoz, V. (2017, septiembre). *La oportunidad de que todo se defina de nuevo*. Congreso de Industria Conectada 4.0 > Blog CIC 4.0 > Todo CIC4.0 > Industria 4.0. <https://cic40.es/industria-4-0-la-oportunidad-de-que-todo-se-defina-de-nuevo/>
- OBS Business School. (2016). *OBS: big data en el 2016, la entrada a la era cognitiva* [Informe]. <https://www.obs-edu.com/es/blog-investigacion/sistemas/obs-presenta-el-informe-big-data-en-el-2016-la-entrada-la-era-cognitiva>
- Observatorio ADEI, y Google. (2017, julio). *El trabajo del futuro* [Informe]. Observatorio ADEI. <https://observatorioadei.es/publicaciones/NotaTecnica-El-trabajo-del-futuro.pdf>
- Palos, P. (2017, junio). Estudio organizacional del cloud computing en empresas emprendedoras. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(2), 1-16. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n2e22.1-16>
- Pereda, C. (2017, 29 de marzo). EE.UU. aprueba una ley que permite a los proveedores de Internet vender datos de usuarios. *El País*. https://elpais.com/internacional/2017/03/28/estados_unidos/1490738196_593249.html
- Prieto, M. (2017, 9 de octubre). BBVA pone el 'big data' al servicio del urbanismo. *Expansión. Economía Digital*. <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2017/09/26/59c931e146163fba028b45d2.html>
- Randstad Research. (2016, mayo). *La digitalización: ¿crea o destruye empleo?* [Informe anual sobre la flexibilidad laboral y el empleo]. <https://research.randstad.es/wp-content/uploads/2017/05/RandstadInformeFlexibilidad2016.pdf>
- Rodríguez, J. M. (2017). *Transformaciones tecnológicas, su impacto en el mercado de trabajo y retos para las políticas del mercado de trabajo*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/rodriguez_final.pdf

- Ruiz, D. (2011). Realidad aumentada, educación y museos. *Revista Icono 14*, 9(2), 212-226. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.24>
- Salazar, J., y Silvestre, S. (2016, noviembre). Internet de las cosas. *European Virtual Learning Platform for Electrical and Information Engineering* (pp. 19-21). České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická. https://ucommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100921/LM08_R_ES.pdf
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Telefónica. (2017). *Telefonica. Internet of Things*. <https://iot.telefonica.com/en/whats-new/multimedia/iot-security-guidelines-for-network-operators/>
- Urueña, A., Ferrari, A., Blanco, D., y Valdecasa, E. (2011). *Cloud computing. Retos y oportunidades*. Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. https://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/ontsi/files/1_estudio_cloud_computing_retos_y_oportunidades_vdef.pdf
- World Economic Forum. (2016). *The global information technology report 2016* [Informe]. https://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf

Notas

- * Artículo de investigación científica

Licencia Creative Commons CC BY 4.0

Cómo citar este artículo: Gallego-Trijueque, S., y Oliva-Marañón, C. (2022). La cuarta revolución industrial: transformación digital como nuevo paradigma. *Signo y Pensamiento*, 41. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp41.crit>