Ministerio de Economía,
Industria y Competitividad
Núm. 897 JULIO-AGOSTO 2017

El Cambio Digital en la Economía

Un proceso disruptivo

ICE

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA

Secretaría de Estado de Comercio

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

Consejo Científico
Fernando Becker, Jaime Requeijo, Pedro Schwartz, Ramón Tamames, Gabriel Tortella, Félix Varela, Juan Velarde.

Consejo de Redacción
Isabel Álvarez González, Santiago Asensio Merino, Mikel Buesa Blanco, Carmen Cárdeno Pardo, Juan Ramón Cuadrado Roura, Juan José Durán Herrera, Víctor Echevarría Ugarte, José Luis Feito Higueruela, Francisco Javier Garzón Morales, José Luis Káiser Moreiras, Rodrigo Madrazo García de Lomana, José María Marín Quemada, Pilar Mas Rodríguez, Vicente José Montes Gan, Pablo Moreno García, María Flavia Rodríguez-Ponga Salamanca, Carlos San Basilio Pardo.

Director
Juan José Otamendi García-Jalón

Jefa de Redacción
Mercedes Barreno Ruiz

Redacción
Rosario Blanca Samá y Elvira Atero Carrasco

Portada
Sprint Comunicación Visual

Diseño gráfico
César Bobis y Manuel A. Junco

Redacción
Paseo de la Castellana, 162, 12ª planta. 28046 Madrid
Teléfono: 91 349 39 76
Fax: 91 349 35 80

Distribución y suscripciones
Paseo de la Castellana, 162. 28046 Madrid
Teléfono: 91 603 79 97/93
distribuciónpublicaciones@mineco.es

La *Revista ICE* se encuentra en las siguientes bases bibliográficas: *Journal of Economic Literature* (JEL), *EconLit, ECONIS, ISOC, Dialnet, Latindex y OCLC.*
Sus índices de impacto aparecen en *IN-RECS.*

ICE no se solidariza con las opiniones en los artículos que publica, cuya responsabilidad corresponde a los autores.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. La Editorial, a los efectos previstos en el art. 32.1 párrafo 2 del vigente TRLPI, se opone expresamente a que cualquier fragmento de esta obra sea utilizado para la realización de resúmenes de prensa. La suscripción a esta publicación tampoco ampara la realización de estos resúmenes. Dicha actividad requiere una licencia específica. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra, o si quiere utilizarla para elaborar resúmenes de prensa (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)

Imprime: LAVEL, S.A. Calle Gran Canaria, 12. Humanes de Madrid
ISSN: 0019-977X
ISSN electrónico: 2340-8790
Depósito legal: M. 3.740-1958
NIPO: 057-17-094-0
eNIPO: 057-17-095-6
Catálogo general de publicaciones oficiales
http//publicacionesoficiales.boe.es
Copyright: Información Comercial Española, 2010

ICE

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA *Secretaría de Estado de Comercio*

EL CAMBIO DIGITAL EN LA ECONOMÍA. UN PROCESO DISRUPTIVO

SUMARIO

Presentación 3
Fernando Ballestero y Andrés Pedreño

La digitalización y la economía global. Visión general 9
Andrés Pedreño Muñoz

Las infraestructuras TIC y la consolidación de la economía digital 23
Jorge Pérez Martínez y Zoraida Frías Barroso

Una tendencia, data science, y tres claves: big data, supercomputación, cloud 39
Jesús Marco de Lucas

Ciberseguridad y confianza en el ámbito digital 55
Alberto Hernández Moreno

Sociedad, innovación y privacidad 67
José Luis Piñar Mañas

Empleo de personas y máquinas 77
Senén Barro Ameneiro

Datos, inteligencia e innovación 91
Elena Alfaro

Terremoto digital en los medios de comunicación 101
Rosalía Lloret Merino

Los obstáculos a la digitalización: el marco regulatorio 117
Borja Adsuara Varela

Digital economy development in Spain 129
Gerard de Graaf

LOS LIBROS 141
Reseña

CONTENTS 145
Contents, abstracts

Coordinadores:
Fernando Ballestero y Andrés Pedreño

PRESENTACIÓN

Fernando Ballestero[*] y Andrés Pedreño[**]

Uber, empresa desconocida hace apenas cinco años y que empezó a operar en 2010 con tres vehículos, tiene hoy más de 40.000.000 de usuarios al mes en todo el mundo; también tiene litigios con ayuntamientos y asociaciones de taxistas y está invirtiendo para disponer de una flota de vehículos sin conductor. Airbnb, creada hace menos de diez años, comercializa más ofertas de plazas que las cuatro mayores cadenas hoteleras del mundo juntas; en abril de 2017, alcanzó una oferta de apartamentos en Madrid que superó los 13.000 pisos, según sus propias fuentes; en varios países, las autoridades no saben cómo regular su actividad. LinkedIn, lanzada en 2003, es una plataforma con 500.000.000 de usuarios donde 9.000.000 de empresas buscan cubrir 10.000.000 de puestos de trabajo abiertos; Microsoft la compró en 2016 por 26.200 millones de dólares. Por su parte, WhatsApp, creada en 2009, tiene hoy 1.200 millones de usuarios, en 109 países, y Facebook la compró por 19.000 millones de dólares en 2014. Es obvio que las reglas y las prácticas de la economía están cambiando.

Y no solo las de la economía. Están cambiando también las reglas de la política y los comportamientos sociales de los ciudadanos. Vivimos en un tiempo de profundos cambios. El uso de las TIC, la globalización e Internet ha modificado la manera de hacer las cosas, y en muchos casos las normas legales reguladoras de la actividad van muy por detrás de la dinámica de la sociedad. Nos guste más o nos guste menos, esto es un hecho, y en ese nuevo contexto es donde las empresas, el Estado, el resto de las instituciones y los ciudadanos nos tenemos que mover y trabajar, a veces con la incertidumbre de no saber cómo van a ser las cosas dentro de dos o tres años

El propósito de *Información Comercial Española, Revista de Economía*, con este monográfico sobre la economía digital, y el que le sigue, sobre la economía digital en España, es aportar una visión de lo que está pasando en el ámbito de la economía y las tendencias previsibles. El objetivo último es contribuir a una mayor sensibilización de los diferentes agentes económicos, para que nuestro país sepa enfrentar con éxito los retos que tiene delante. Para ello, se recogen en total 22 artículos firmados por 29 autores, que expresan su visión y sugieren recomendaciones en un tema como éste para que España aproveche oportunidades y logre posicionamiento internacional.

El título de este primer monográfico, «El cambio digital en la economía. Un proceso disruptivo», califica lo que está pasando. No es sencillo, sin embargo, explicarlo. En

[*] Doctor en Economía, Exembajador de España ante la OCDE.
[**] Catedrático de Economía Aplicada. Universidad de Alicante.

estos últimos años hemos ido incorporando a nuestro lenguaje una serie de términos como TIC, globalización, digitalización, ecosistema digital, Internet, web, redes sociales, *apps*,… Pero, ¿qué está pasando realmente?

En el primero de los artículos, **Andrés Pedreño** nos orienta en esta jungla conceptual, tras puntualizar que no hay una definición clara de «economía digital» y nos movemos más en un terreno intuitivo en el que se asocian las innovaciones disruptivas y el talento, como nueva materia prima para el crecimiento económico. Sí es claro que estamos ante una «disrupción digital», entendiendo por tal la capacidad no solo de transformar sino de alterar profundamente un sistema económico, sus empresas, sus sectores, sus finanzas y sus empleos. A partir de ahí, comenta también el papel de los espacios físicos (*clusters*, *hubs*, *smart cities*...), y termina señalando la necesidad de que se articulen políticas adecuadas para beneficiarse de estos cambios.

A continuación, **Jorge Pérez** y **Zoraida Frías** profundizan en las infraestructuras TIC, como base de la digitalización de un país. Analizan la situación en España, comparativamente muy avanzada en general aunque hay algunos aspectos más rezagados, para plantear una reflexión sobre cómo impulsar la inversión en infraestructuras, que es muy necesaria. El enfoque dado por la UE, la llamada «escalera de inversión», que confiaba en que paso a paso o escalón a escalón los operadores irían aumentando la inversión, ha generado ventajas pero se encuentra con problemas que hay que resolver. La fuerte competencia y la bajada del precio de las comunicaciones, unido a que muchos servicios prestados por empresas no operadoras (las llamadas OTT: WhatsApp, FaceTime, YouTube…) consumen muchos recursos de red sin que el usuario pague por ello, ha llevado a que sea necesaria una solución, en un mercado en el que telecomunicaciones, audiovisual e Internet ya no tienen fronteras.

Si las infraestructuras son la base por la que circula la información, y permite la generación de gran cantidad de datos, el tratamiento de estos para poder desarrollar nuevas innovaciones es un tema crucial. El problema es analizado por **Jesús Marco**, partiendo de un enfoque científico, el de la ciencia de datos o *data science*. El reto es contar con sistemas inteligentes que se alimenten de la ingente cantidad de datos que se generan, para poder así lograr que las máquinas hagan tareas humanas con más eficiencia. En definitiva, impulsar el desarrollo de la inteligencia artificial. Para ello, analiza las características que deben tener estos datos, destaca las diferentes técnicas estadísticas y matemáticas para operar con ellos, y explica el papel de la supercomputación, y la utilización del *cloud*. Finalmente propone acciones para mejorar el aprovechamiento de esta información y conseguir más eficiencia.

Pero una cuestión crítica para poder operar en la Red es la seguridad. **Alberto Hernández** hace un repaso a la evolución de la ciberseguridad desde que aparecieran los primeros virus en la Red, hasta llegar al momento actual en el que un ataque como el de *WannaCry*, el pasado 12 de mayo, bloqueó miles de empresas, incluidos hospitales, en varios países del mundo. Analiza en particular la situación en España, mencionando el tipo de incidentes más comunes y las tendencias previsibles.

Por su parte, **José Luis Piñar** plantea el tema de la privacidad como derecho de los ciudadanos. Tras destacar que la mayor parte de las innovaciones que se están produciendo tienen que ver directa o indirectamente con el tratamiento de datos de carácter personal, señala que las TIC deben de estar al servicio de las personas y no «fagocitarlas», por lo que reivindica la importancia del derecho a la protección de datos y señala que la solución a esta problemática está en un diálogo del derecho con la innovación.

Profundizar en las implicaciones del desarrollo de la inteligencia artificial, y en particular sus efectos sobre el empleo, es el tema que trata **Senén Barro** en su artículo sobre el trabajo de las máquinas y las personas. Aunque inicialmente la robótica solo estaba presente en las grandes cadenas de montaje, por ejemplo de automóviles, hoy está presente en muchos procesos en diferentes industrias y empresas de servicio. Ante este hecho, el autor desarrolla su trabajo partiendo del análisis de cuáles son las tareas más fáciles de automatizar en base a unos criterios (desde los teleoperadores, con un grado del 99 por 100, a los bomberos, con un 17 por 100). Destaca cuáles son las capacidades requeridas en el nuevo modelo de actividad, y pone sobre la mesa la cuestión de si a la larga se producirá una reducción del empleo neto o no. De momento no la ha habido, pero no se sabe qué pasará. Hace una referencia al caso de España, y por último plantea unas sugerencias y recomendaciones, subrayando el papel clave que debe jugar el Estado.

En este contexto, es normal que todo el mundo hable del *big data* y sus posibilidades. **Elena Alfaro**, en su artículo, analiza esta temática con un enfoque distinto a lo habitual, centrándose en el uso responsable de los datos y los algoritmos. Tras destacar por qué son importantes los datos, y en qué consiste la «ciencia de datos», cita algunos ejemplos de empresas *data driven* conocidas, como Amazon, que debe el éxito de su gran crecimiento, no tanto a su logística o a su amplio catálogo, como a la introducción del algoritmo de recomendación «gente que compró X también compró Y». La introducción de este filtro basado en el historial de compra de millones de clientes está detrás del aumento de sus ventas un 29 por 100 en un año. En general, los algoritmos nos llevan a las canciones que escuchamos, las rutas que seguimos en el coche, y nos abren o nos pueden cerrar puertas a oportunidades. De ahí la importancia de un uso responsable y ético, y las sugerencias que aporta la autora.

Un ámbito diferente donde los algoritmos juegan cada día un papel más importante es el de los medios de comunicación. En su artículo, **Rosalía Lloret** califica de «terremoto» lo que está sucediendo en este campo, en el que se ha pasado de un oligopolio en el que unas empresas de medios canalizaban toda la información hacia los ciudadanos, así como la publicidad, que era a su vez su gran vía de financiación, a una situación completamente diferente en la que los usuarios con su móvil o su ordenador se informan a través de webs en Internet y de las redes sociales. Un 60 por 100 de los españoles usan las redes para informarse. Pero no toda la información que hay en la Red es verdadera. Las *fake news* o noticias falsas dirigidas por medio de algoritmos juegan un papel, como ha sido el caso en las últimas elecciones presidenciales en EE UU. La autora trata este

problema y las acciones iniciadas para resolverlo. Analiza también la situación de la publicidad en Internet, que este año superará en el mundo a la publicidad en TV, repasando aspectos como la publicidad programada, por algoritmos, la nativa o patrocinada, y los bloqueadores de publicidad, así como las diferentes fórmulas de contenidos de pago. Finaliza analizando las tendencias y los temas abiertos pendientes de resolver.

Una cuestión importante que no podía faltar para dar una visión de conjunto es la relativa a los obstáculos que retrasan o dificultan el proceso de digitalización. En su artículo, **Borja Adsuara** plantea el tema partiendo de la base de que nos encontramos en un período en el que no puede decirse que coexisten una economía «tradicional» y una economía digital; la economía es ya digital y la sociedad también. Sin embargo, el marco regulatorio no estaba pensado para estas nuevas actividades digitales y aunque se ha ido adaptando, en muchos casos, continúa siendo hoy uno de los principales obstáculos. A partir de ahí hace un repaso a la historia de las normas del derecho digital en nuestro país, esto es, el conjunto de normas que han ido surgiendo motivadas por el uso de las TIC y que abarcan el comercio electrónico, propiedad intelectual, protección de datos, servicios digitales, etc. Concluye con unas recomendaciones.

Por último, cierra el número un artículo del director para el Mercado Único Digital de la UE, **Gerard de Graaf**, en el que, tras exponer los principios en los que se basa ese objetivo y hacer un repaso del proceso recorrido, repasa también el camino recorrido por España.

En los primeros párrafos de esta introducción, decíamos que el objetivo de este monográfico de ICE, junto al que le sigue a continuación, es contribuir a sensibilizar sobre el momento de cambio en que nos encontramos. No estamos en un período intermedio de coexistencia de dos tipos de economía, la más tradicional y la más moderna o digital. Estamos ya en un contexto digital, con sus nuevas prácticas, aunque pendientes de nuevas regulaciones más adecuadas para este entorno.

A mediados de los años ochenta, España fue capaz de dejar atrás, de modo decidido, las normas y prácticas de una economía aún bastante cerrada y protegida, e incorporarse a una Comunidad Europea que iba a convertirse en un Mercado Único sin controles fronterizos, y con libre circulación de personas, mercancías, servicios y capitales. Todo un reto para la España de entonces, con sus licencias de importación, su control de cambios, sus mercados agrícolas e industriales protegidos, etc. Pero nuestro país supo afrontar el reto, colectivamente y, con un período transitorio para los productos y cuestiones más críticas, pasó a convertirse en uno de los grandes estados de la UE, con un papel muy activo de impulso dentro de ella, y una economía que se benefició mucho de la liberalización y de los retornos de fondos comunitarios como inversión pública. A ello siguió, en consecuencia, un flujo creciente de inversión privada.

Nadie duda hoy que nuestra adhesión a la UE, a mediados de los años ochenta del Siglo XX, y el modo en que España fue capaz de llevarla a cabo, como proyecto colectivo, han sido decisivos en el cambio hacia una sociedad moderna y con un peso específico alto en el mundo. Hoy, en la segunda década del Siglo XXI, nos encontramos ante

un nuevo reto de cambio en las reglas del juego: la economía digital. Aunque no sean situaciones comparables, sí lo es el concepto de «gran reto» para España y para su futuro papel en el contexto internacional. El que podamos dar el salto e incorporarnos al grupo de países que lideran la economía mundial es responsabilidad de todos. No hacerlo nos condenará a la dependencia tecnológica y a situarnos en el lado atrasado de la brecha digital que se va configurando.

Andrés Pedreño Muñoz*

LA DIGITALIZACIÓN Y LA ECONOMÍA GLOBAL. VISIÓN GENERAL

Se define y matiza la relevancia y significado de los conceptos de la digitalización, transformación digital, disrupción y desarrollo de la economía digital aplicados a la empresa, los sectores y la economía global. También se abordan los conceptos en torno al territorio (ecosistemas, hubs *y ciudades), el crecimiento económico, la educación y el desarrollo del talento y la brecha creciente entre Europa y por otra parte Asia y Estados Unidos.*

Palabras clave: *transformación digital, empresa digital, ecosistemas digitales.*
Clasificación JEL: *D51, F01, O31.*

1. Qué es y qué representa la digitalización de la economía

A juzgar por el comportamiento de los agentes económicos y de las políticas aplicadas no siempre se parte de un concepto de digitalización claro, más bien nos movemos en un terreno intuitivo y en un marco complejo donde los cambios son no siempre previsibles y cada vez más intensos y frecuentes. Me voy a referir a algunas cuestiones conceptuales previas en torno a la innovación, la digitalización, la transformación digital o la propia economía digital.

Por ejemplo, se suele confundir la digitalización con un proceso de innovación teórico o histórico. Aun partiendo de la solidez conceptual de la innovación *schumpeteriana,* la digitalización introduce procesos singulares muy lejanos a los estereotipos que desde Michael Porter nos han planteado muchos autores desde los años ochenta. Los avances tecnológicos actuales no solo imponen una transformación del tejido económico en su conjunto —la denominada transformación digital— sino que llevan aparejados una enorme «disrupción» empresarial, sectorial y global, definida por su enorme y creciente impacto en todos los órdenes.

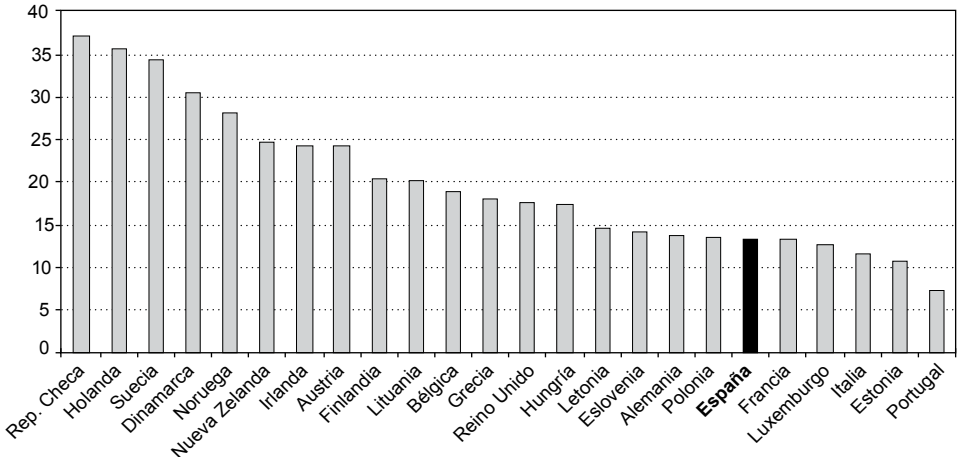
La entidad y características de esta disrupción representan un hecho diferencial de enorme importancia y con implicaciones relevantes para las empresas, los sectores y los sistemas económicos de los diferentes países, así como para las políticas económicas a instrumentar.

Adicionalmente, la digitalización no solo está ligada a la tecnología sino a la inversión en talento y a un cambio cultural empresarial y social de gran entidad. Estos dos últimos factores —talento y cambio cultural— marcarán en gran medida el alcance de la revolución digital y el liderazgo económico de un país en particular.

* Catedrático de Economía Aplicada. Universidad de Alicante.

GRÁFICO 1

PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE VENDEN PRODUCTOS O SERVICIOS EN INTERNET, 2016 (Por países)



FUENTE: OCDE.

Digitalización e impacto en las empresas

Estamos hablando de tecnologías que alteran profundamente el negocio y la actividad de las empresas que las adoptan, creando brechas importantes entre las que lo hacen de forma correcta o no. Más allá de la mera innovación, muchas empresas deben afrontar severas estrategias de «canibalización empresarial» para sobrevivir. No es suficiente con innovar al uso o incrementar la plantilla de la empresa con técnicos procedentes del sector TIC.

Para una empresa abordar con éxito cuestiones básicas como el comercio *online* y el *marketing* digital, la relación digital con sus clientes, o su eficiencia organizativa y productiva puede representar en nuestra era digital enormes ganancias o pérdidas de *statu quo* en los mercados locales, nacionales e internacionales. Algo como el ser o no ser en nuestra era digital.

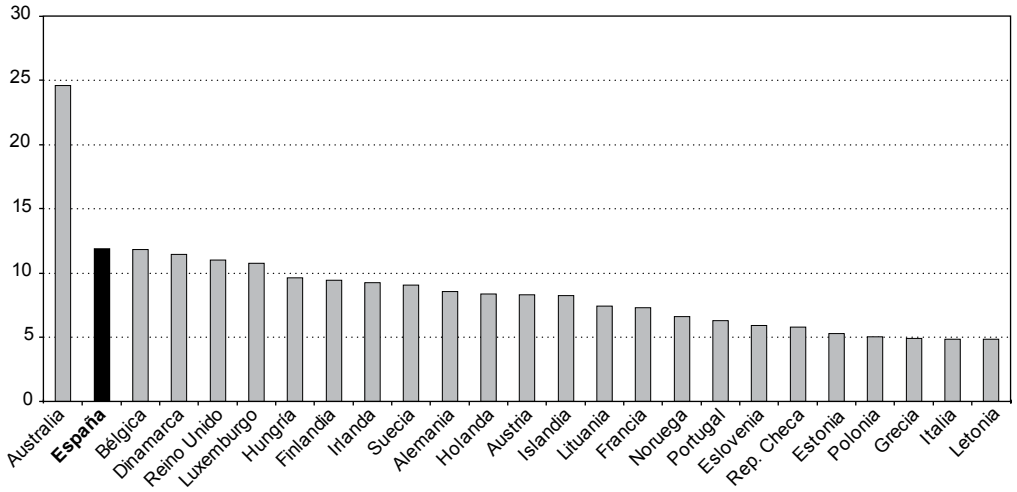
Pero los problemas derivan a mayores cuando no solo hablamos de una alteración importante en el concepto de servicio o de producto y la relación con el usuario. Aquí incluso hasta el término de «transformación digital empresarial y cultural» que ofrecen las grandes consultoras se queda escaso e insuficiente para abordar los problemas reales.

La disrupción actual es un fenómeno convulsivo en términos de supervivencia económica y alcanza a la práctica totalidad de las empresas sin importar tamaño o actividad. Amazon empieza a disputarle el mercado a la tienda de la esquina o a los supermercados convencionales diestros en introducir innovaciones de tipo convencional y digital (marcas blancas, escaparatismo, incluso CRM, tienda *online*, *marketing* digital...). Y, paralelamente, una pequeña *startup* de Elche, desconocida hace tan solo cuatro años, se convierte en una gran protagonista de este mercado mundial siendo la tercera productora de gafas de sol, gracias a la publicidad digital y a Facebook.

Las estadísticas disponibles en economía digital carecen en su mayor parte de la desagregación

GRÁFICO 2

EMPRESAS QUE HAN SOLICITADO PROFESIONALES EN NUEVAS TECNOLOGÍAS, 2015 (En %)



FUENTE: OCDE.

necesaria y en muchos casos pueden esconder situaciones críticas que no podemos identificar correctamente, incluso llevarnos a una situación complaciente. Veamos un ejemplo. Partiendo de este panorama, si analizamos un país como España, con datos normalizados de la OCDE, la situación del comercio *online* no es nada tranquilizadora. El Gráfico 1 recoge el porcentaje de empresas que venden productos o servicios en Internet. Es fácil apreciar que España se encuentra en el furgón de cola.

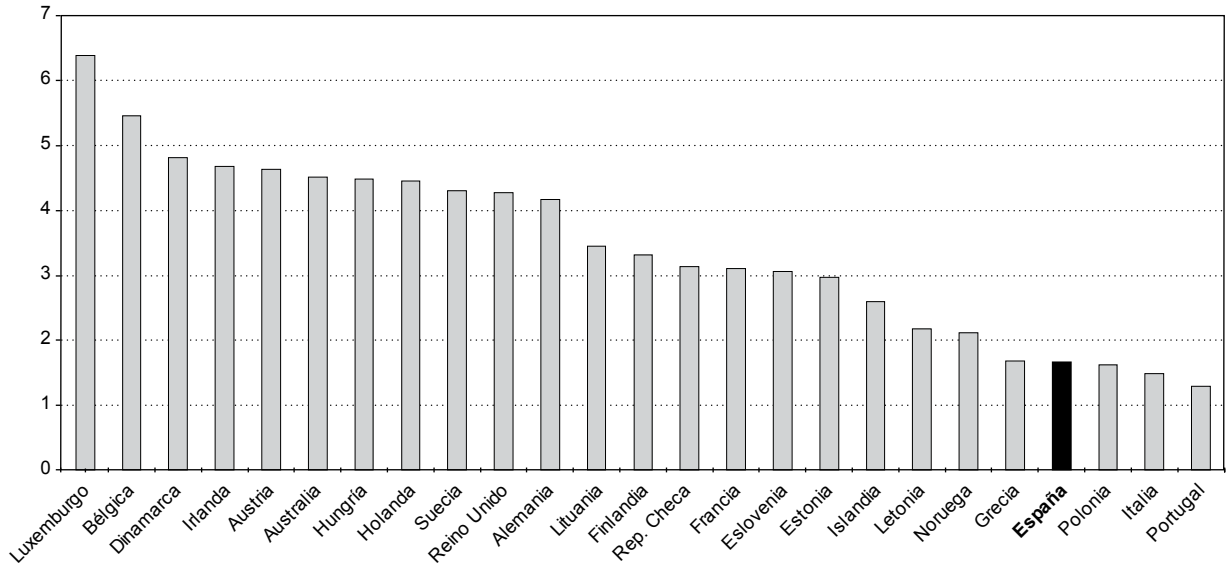
Sin embargo, podríamos ostentar —también según datos de la OCDE— que España está a la cabeza de los países cuyas empresas han solicitado profesionales en nuevas tecnologías. Somos ni más ni menos que el segundo país de la OCDE cuyas empresas solicitan más empleos encuadrados en las nuevas tecnologías (Gráfico 2).

Complementándolo, en el Gráfico 3 se muestra por países aquellas empresas que han tenido problemas para cubrir vacantes profesionales en nuevas tecnologías (también en porcentajes y con datos referidos a 2015). Es curioso ver cómo en España, que lideraba el porcentaje de empresas que buscan profesionales TIC, no se tienen dificultades para cubrir esos puestos. Es decir, cabe suponer que la tecnología que se demanda en España es relativamente sencilla.

Si la transformación digital de las empresas españolas tuviera la entidad debida quizás España sí se encontraría entre los países que sí tienen problemas, y el número de vacantes estaría más cerca de los que lideran el Gráfico 3, que, como se ve, está ligado a aquellos países que lideran en mayor medida la economía digital. Todo apunta a que «tener vacantes» en un país sería sinónimo de liderazgo en querer afrontar por parte de sus empresas cambios disruptivos acelerados a través de una verdadera transformación digital y limitada por la escasez de capital humano cualificado en disciplinas frecuentemente señaladas como *data, machine learning, cloud, user experience mobile...*

GRÁFICO 3

EMPRESAS QUE HAN TENIDO PROBLEMAS PARA CUBRIR VACANTES PROFESIONALES EN NUEVAS TECNOLOGÍAS, 2015
(En %)



FUENTE: OCDE.

Se podría estar dando la «perversión» de que los empleos tecnológicos en un país como España incorporaran no tanto competitividad como un incremento de «costes», lo que a medio plazo no se traduciría en una capacidad real para hacer frente a una transformación digital correcta o la propia disrupción.

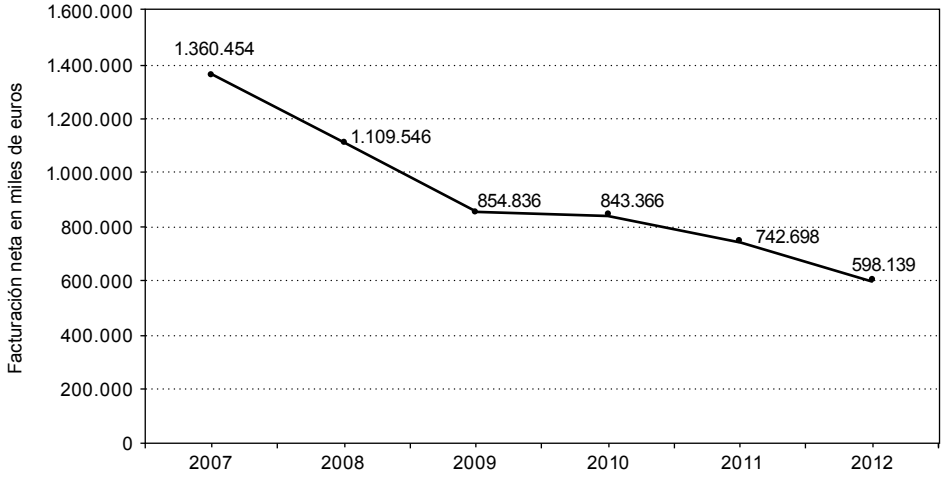
Soy consciente de que nos movemos en gran medida en el terreno de las hipótesis. Pero en cualquier caso, surge una primera conclusión: necesitamos nuevas fuentes de datos que nos «iluminen» correctamente en materia de economía digital a la hora de hacer diagnósticos precisos y diseñar políticas eficaces. Muchos datos que se utilizan frecuentemente y que aparentemente dan una imagen favorable hacia nuestro país, pueden estar camuflando debilidades importantes y posiciones nada ventajosas de cara al futuro.

Impacto digital en los sectores

El impacto disruptivo tiene alcance en la configuración sectorial o industrial de cualquier país. Ya es tópico referirse a la industria 3.0 o 4.0. Un ejemplo recurrente es cómo las nuevas fuentes de combustible, la conducción automática, los drones, sensorización y *big data, machine learning*, etc., alteran o alterarán a la industria del automóvil y al sector de transporte. También son ya tópicos los impactos de la digitalización en sectores como la prensa tradicional, los taxis o los hoteleros. En estos dos últimos casos ha bastado una sencilla *app* para poner en «jaque» actividades en las que parecía que no se movería casi nada por siglos. La prensa tradicional todavía hoy se debate en un bucle sin solución en el intento de redefinir digitalmente su

GRÁFICO 4

EVOLUCIÓN DE LOS INGRESOS PUBLICITARIOS EN EL SECTOR DE PRENSA TRADICIONAL



FUENTE: AEDE.

negocio y recuperar su tradicional cuenta de resultados de la era predigital (Gráfico 4).

Más allá de los tópicos conocidos, lo más llamativo actualmente es que está apareciendo una «industria digital nueva» paralela, de relaciones inciertas con la industria tradicional equivalente. Estamos refiriéndonos a las FinTech (tecnología digital aplicada a la banca y las finanzas en general), las PropTech (*property* + tecnología digital), las EdTech (educación + tecnología digital), etc.

Los bancos y el sistema financiero, el sector inmobiliario o las propias universidades están afectados por las disrupciones provenientes de *startups* y de avances tecnológicos de enorme impacto. Piénsese por ejemplo en la tecnología de base de la criptomoneda *bitcoin, blockchain* (*distributed ledger*) que ha revolucionado la ciberseguridad, los procesos de intermediación y autentificación, saltando desde las finanzas a un muy elevado número de sectores. Los *distributed ledgers* se conciben incluso como «otro internet» hoy inexplotado y que puede revolucionar todos los procesos de intermediación-autentificación, desde una votación a un procedimiento notarial.

Impacto en los sistemas económicos: más sobre el concepto de disrupción

Insisto pues en que hay una imperiosa necesidad, más allá del concepto de innovación, incluso del término de transformación digital, de profundizar y dar entidad y relevancia al concepto de «disrupción digital», en torno a la capacidad no solo de transformar sino de alterar profundamente un sistema económico, sus empresas, sus sectores, sus finanzas, sus empleos…

Diseñar una estrategia en torno a las potenciales disrupciones es tan importante o más que en la propia transformación. Quizás de la primera se deriven acciones de mucha mayor entidad y celeridad si se quiere preservar un posicionamiento económico

global. Piénsese en España donde la banca o el turismo son piezas vitales de su PIB profundamente convulsionadas por las FinTech o las TravelTech.

Por muy analógicos que nuestros Gobiernos se empeñen en ser, es claramente perceptible que la tecnología digital actual está produciendo y, en mayor escala, producirá una gigantesca convulsión en nuestros actuales sistemas económicos. Cada vez hay más estudiosos que advierten que conceptos económicos tradicionales como producción, precios, consumo, utilidad, empleo, dinero, distribución, escasez, renta, etc. tendrán que ser revisados profundamente. Hay que redefinir muchos de los conceptos que aprendimos de la economía tradicional. La economía digital lo exige. La destreza digital de un país, sus estrategias y políticas determinarán su liderazgo en un nuevo orden económico disruptivo. Estados Unidos y Asia marcan una diferencia relevante respecto a Europa, tema que trataremos más adelante.

La entidad de la disrupción tecnológica digital

¿Alguien se hubiera tomado en serio hace solo cinco años una criptomoneda digital global no regulada o controlada? ¿O que su tecnología de base revolucionaría a la propia banca? ¿Quién se hubiera atrevido a sostener que la formación *online* garantiza mejor el futuro empleo de un estudiante universitario? ¿Cómo digerir los problemas de empleabilidad de la mayor parte de las titulaciones universitarias actuales y el creciente volumen de puestos de trabajo vacantes relacionados con la economía digital? ¿Qué factores o variables son beligerantes en las nuevas formaciones de precios referidas a productos como vuelos, plazas de hoteles o los «frescos» de Amazon…? ¿Qué criterios o variables relevantes rigen en un mercado digital versus el convencional? ¿Cómo alterará el comercio *online/marketing* digital las cuotas de mercado actuales por empresas/países?

Transformación y desarrollo de la economía digital

No es lo mismo, aunque frecuentemente tiende a confundirse. Convendría acotar conceptualmente estos términos. Los economistas aprendieron hace siglos que la revolución industrial tenía tanto o mucho más que ver con la capacidad de producir la maquinaria, vagones y vías del tren que con su instalación y puesta en marcha. Con la revolución digital pasa algo parecido. Pocos cuestionan la necesidad de digitalizar o de transformar digitalmente sus empresas y sectores, pero cunden escasas alertas sobre los riesgos derivados de la dependencia y escaso grado de desarrollo de una economía digital propia, algo que afecta a España y a la propia Unión Europea en términos relativos.

Los grandes tecnológicos a nivel mundial se ubican en Asia y EE UU, e incluso, a un nivel inferior, los denominados «unicornios» tienen una presencia mínima en Europa, comparativamente hablando, tal como se recoge en el último apartado.

Sin embargo, solo una economía digital fuerte puede propiciar una transformación digital correcta, capaz de lograr la recuperación de la competitividad de las empresas y los sectores tradicionales. A largo plazo, sin el desarrollo de una economía digital fuerte, se generará dependencia de sectores clave y una transformación digital débil. También volveré a esto al referirme a los ecosistemas digitales.

La aceleración de los cambios

Pocos eran capaces de prever a mitad de los noventa o incluso tras la web social (web 2.0) la entidad y celeridad de unos cambios que muchos especialistas señalan hoy en día como exponenciales. Pero todo apunta a que lo más importante está por llegar.

Los cambios que se avecinan todavía serán mucho más disruptivos y acelerados. Están y estarán ligados a desarrollos tecnológicos previsibles a corto plazo en torno a la inteligencia artificial (IA), la computación cuántica o el Internet de las cosas (IoT) y el *big data.*

Una gran parte de expertos y de informes señalan que la hibridación de estas tecnologías con otras como la nanotecnología, biotecnología, genoma, computación cuántica, nuevos materiales, ingeniería y robótica industrial… propiciará cambios muy rápidos y de una entidad desconocida en términos de reestructuraciones empresariales, sectoriales y en el empleo....

No hay sector o empresa que se escape de esta disrupción, desde la agricultura de precisión, pasando por la industria 4.0, la medicina y la salud personalizadas o los vuelos espaciales, entre otras.

Ante un panorama como el descrito en esta introducción no parece que todos los Gobiernos o Administraciones respondan igualmente. La Administración Obama o el Gobierno chino se han apresurado a diseñar planes y políticas activas en torno a la inteligencia artificial, planteada como una cuestión de perder o ganar la hegemonía mundial. Otros países más pequeños como Canadá, Corea del Sur, Irlanda, Finlandia, Reino Unido, Israel, Singapur, pequeños países de Europa del Este, como Estonia, estratégicamente ponen foco en la economía digital o en algún campo específico de la misma. Hay países beligerantes y países pasivos. Un caldo de cultivo propicio para una brecha entre países. La disrupción y convulsión es de tal calibre que el paisaje económico puede alterarse significativamente. Basta recordar que países como Kenia o India están más avanzados en banca móvil que España y los países europeos.

Europa, salvo algunas excepciones, en su conjunto, parece sumida en la «inopia digital». No solo ha sido incapaz de articular un mercado único digital relevante hasta la fecha. Impulsa una mezcla de políticas proteccionistas o regulacionistas emanadas de un concepto de competencia obsoleto o de defensa de la privacidad o propiedad intelectual con enfoques que perjudican en términos relativos a las empresas digitales europeas frente a las asiáticas o estadounidenses.

En cualquier país europeo existen ministerios que intentan favorecer el desarrollo de políticas para la agricultura, la industria o los servicios más importantes (educación, sanidad, comercio, transporte, turismo…). La economía digital hasta hace poco tenía rango en España y otros países de «Secretaría de Estado», y sus políticas lejos de propiciar una economía digital fuerte se centraban en cuestiones muy concretas relacionadas con los operadores: infraestructuras de conectividad, precios de banda ancha y similares.

La revolución y disrupción que sustenta la inteligencia artificial exigiría de estrategias y políticas de una extraordinaria entidad que todavía hoy no están de forma clara en la agenda digital española ni en la europea. Tienen implicaciones muy relevantes para el sistema educativo, el emprendimiento y la eficiencia de las Administraciones Públicas.

En menos de 15 años las *startups* mayoritariamente localizadas en Silicon Valley o en China se han convertido en gigantes tecnológicos como Google, Amazon, Apple, Facebook, Alibaba, Samsung, Uber, Didi, Airbnb… con capitalizaciones que sobrepasan en mucho a las empresas más representativas de la banca, la construcción o el petróleo en todo el mundo. Europa se ha quedado bastante al margen del desarrollo del sector de la economía digital actual, comparativamente hablando. Y esto también tiene consecuencias en el empobrecimiento de su transformación digital, surcada de un entorno normativo y empresarial no muy favorable, como intentaré señalar más adelante.

2. ¿Ciudades, *hubs,* ecosistemas de innovación...?

Uno de los debates —convencional y recurrente— se sitúa en torno a los espacios físicos que propician el desarrollo de la economía digital. Los tópicos en la materia son ya muy conocidos. Van desde la imposibilidad de reproducir el Silicon Valley, la recuperación de los *hubs* tecnológicos o los intentos de trabajar el concepto de ecosistema digital. Más recientemente y de forma pragmática, el coste y la calidad de vida de las ciudades, asociado a la atracción internacional de los «nómadas digitales», ha

abierto otra vía interesante más en la conformación del territorio digital mundial.

Creo que todas las referencias teóricas o empíricas citadas, aplicadas a un país o región, pueden ser de utilidad si se toman con flexibilidad adaptativa.

No obstante, tras estudiar y seguir este tema en sus vertientes teóricas y prácticas en los últimos 30 años me parece mucho más útil centrarnos en aquellos factores que, formando parte de los conceptos de ciudad, *hub* o ecosistema, constituyen piezas clave para el desarrollo de una economía digital.

Me centraré en estos tres factores:

- Identificación, desarrollo, retención y atracción de talento digital.
- Ciudad, *hub*, distrito, ecosistema emprendedor...
- Administraciones digitales y eficientes.

Sin talento carecemos de la «materia prima» fundamental de la economía digital

La revolución digital forma parte de la llamada economía creativa y la sociedad del conocimiento. Su *input* fundamental es el talento, el capital humano. Esta materia prima es crucial tanto para asimilar las disrupciones digitales como para posicionarse en sectores estratégicos de la economía digital. Y el factor clave para desarrollar el talento es la educación. Un país con un sistema educativo deficiente u obsoleto tendrá un coste de oportunidad importante a la hora de desarrollar la economía digital. A medio plazo, para un país, lograr una educación internacionalmente competitiva no es una opción, es condición *sine qua non* para su supervivencia económica.

El tema educativo es prioritario, de urgente tratamiento. En España hoy el debate y prioridades educativas en la mayoría de nuestras comunidades autónomas se situa en las antípodas de los requerimientos y exigencias de la digitalización y el desarrollo de la economía digital. Esta situación propiciará en muy pocos años más debilidad ante la disrupción y menos capacidad para desarrollar una economía digital potente y propia.

Las reformas educativas en clave de futuro deben propiciar una educación cada vez más abierta a cambios, más flexible, adaptativa y personalizada. Por supuesto, propuestas como la introducción del pensamiento computacional o el de erudición digital de nuestros niños y jóvenes son absolutamente vitales e inaplazables para sobrevivir a la convulsión digital presente y venidera. Y en esto no caben parches tales como áreas o cursos aislados para aprender código o programación más o menos opcional en la enseñanza primaria o secundaria. Países como Finlandia o Reino Unido han comprendido lo que debe representar el pensamiento computacional en la educación a la hora de desarrollar los talentos que requiere la era digital. Desde esta perspectiva es más factible identificar los talentos, desarrollarlos e incluso lograr su retención en un país dado.

La retención y atracción del talento es más compleja, está estrechamente vinculada con factores como empleabilidad universitaria. Hay títulos sin salida y universitarios con una mentalidad escasamente abierta a impulsar la transformación digital de una empresa.

Las universidades también se han visto afectadas por la disrupción digital. Tanto por los métodos (MOOCs, la educación personalizada…) como por la obsolescencia de muchas de sus titulaciones y el progresivo deterioro de la empleabilidad universitaria. Hay evidencias de un creciente y relevante *mismatch* o desajuste en el mercado de trabajo: vacantes versus egresados sin empleo.

Una empresa digital —u otra tradicional susceptible de transformación digital— necesitaría universitarios excelentemente formados en datos, *machine learning*, *distributed ledger*, IoT, etc. De hecho, se da la circunstancia de matemáticos recién licenciados que serían un activo de primer orden para alimentar la gran cantidad de «científicos de datos» o en el campo de la inteligencia artificial y cuya motivación para orientarse hacia estos campos es más bien baja.

Ni que decir tiene que las titulaciones tradicionales, desde la enseñanza de la publicidad a la economía, pasando por la arquitectura o un buen número de ingenierías, requerirían de una transformación digital urgente.

La digitalización y el desarrollo de la economía digital tienen un profundo impacto en el empleo, incluso en el propio concepto tal como se ha venido entendiendo en las últimas décadas. Como he insistido, la asimilación de nuevas competencias o la mera adaptación a cambios muy rápidos puede verse sobrepasada por las disrupciones ligadas a la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, el científico de datos, la computación cuántica, etc. O la hibridación de estos campos con la medicina, la biología, la nanotecnología, etc.; convulsiones que influirán en prácticamente todas las áreas del saber.

El propio concepto de empleo hay que redefinirlo drásticamente. Su flexibilidad tanto en la oferta o la demanda, la cultura de la reinvención profesional, su movilidad internacional, su globalización (plataformas de servicios profesionales *online*), el impacto de las comunidades y los ecosistemas y su extensión vía fenómenos como el de los nómadas digitales. Por no hablar de la sustitución de empleos poco cualificados por la automatización, la generación y redistribución de rentas básicas, entre otros

Sin poder extenderme tal como el tema requeriría, solo subrayaré que el talento es también el ingrediente fundamental del emprendimiento digital que en los próximos años deberá explotar el potencial de la inteligencia artificial o la nueva configuración de sectores que se adapten a las sucesivas disrupciones. Un país como España debe generar su propia materia prima en cuestión de talento, sin desperdiciar de atraer «nómadas digitales» vía nuestra calidad y coste de vida en el ámbito internacional.

¿Ciudad, *hub*, distrito o ecosistema digital emprendedor...?

Aunque algunos de estos conceptos aporten ideas válidas, lo cierto es que algunos referentes en materia de ciudad digital, *hub,* distrito o ecosistema nos crean más incertidumbres o frustraciones en su instrumentación que ventajas. Más que partir de concepciones teóricas o empíricas rígidas se impone una exploración de aquellos factores que son relevantes conceptualmente.

La experiencia internacional nos muestra una oferta muy variada, incluso variopinta, de espacios o ciudades que han propiciado un desarrollo digital relevante, y el sentido común nos induce a pensar en la necesidad de explorar vías propias.

Casi todos tendemos a inducir los factores que son claves en un ecosistema digital como el Silicon Valley: universidades líderes, emprendedores y talento mundial, redes profesionales y empresariales, financiación abundante y receptiva, cultura tecnológica, calidad de vida, etc.

Hoy habría que sumar la presencia de gigantes tecnológicos que propician una capacidad descomunal de sinergias con su entorno. Reproducir este modelo en su integridad es casi imposible, salvo para un país del tamaño de China (sin el apremio de políticas de propiedad intelectual o privacidad…), pero el panorama internacional nos ofrece experiencias muy valiosas: ciudades, regiones o países que están consiguiendo resultados relevantes. ¿Se pueden sacar conclusiones determinantes sobre este tema? Quizás sea arriesgado o precipitado, pero aun así, vamos a intentarlo.

Una primera aproximación llega de las políticas digitales activas, la apuesta por la educación, la generación de *startups* y la atracción y retención del talento. Hay una nómina importante de experiencias de éxito que se articulan activamente en torno a estas variables. No hay escasos éxitos relevantes que se reproduzcan de forma espontánea. Detrás del caso de Bangalore en la India hay una estrategia muy temprana en educación y una masa crítica de 400.000 ingenieros que le propicia ser el primer país exportador de *software* del mundo. Plataformas como Upwork (antigua oDesk) han globalizado el mercado de trabajo y sus costes en materia de tecnología y servicios digitales.

El milagro de Dublín e Irlanda hubiera sido imposible sin una política fiscal muy agresiva y una apuesta por la atracción de las empresas digitales líderes en el mundo, una base económica que le ha permitido

en un tiempo récord superar una de las más severas burbujas inmobiliarias y financieras.

La masa crítica de *fintech* en Londres quizás no hubiera dado sus frutos sin los esfuerzos para la «reinvención» de la City como capital mundial de la innovación financiera. Algo de lo que también participa Bristol y su capacidad de captar o relocalizar empresas digitales ubicadas en Dublín o Londres.

El éxito de las *startups* que surgen del ecosistema finlandés de Helsinki es del mayor interés. No solo porque explota la inversión en una educación de calidad (una de las primeras en introducir el pensamiento computacional en las escuelas) sino por la proactividad de las políticas empleadas que van desde eventos mundiales como *Slush*, la agencia oficial de financiación Tekes o la imaginativa local a la hora de la reinvención del *pitch elevator* a través del *Polar Bear Pitching.*

Su vecina Estonia, con 1.300.000 habitantes, es considerada por los medios como una especie de Silicon Valley europeo y un ejemplo de digitalización real de las Administraciones Públicas. A través de su *e-Business Register* se concede la residencia digital al instante a los extranjeros que lo deseen, por 50 euros. Esto lo ha llevado a convertirse en el país con más *startups* per cápita del mundo.

Merecería la pena extendernos por muchos casos más, pero la intención aquí es destacar el valor de la beligerancia de políticas activas que comprendan los factores que definen el ecosistema digital, la apuesta por la educación y la eficiencia de administración. Y los frutos de estas políticas son relevantes. Países con un atraso relativo importante como Irlanda, Estonia, Singapur o Corea del Sur han dado un salto gigantesco y son hoy referentes de economías modernas y avanzadas.

Otra aproximación más reciente es la especialización digital. Algunos de los casos citados anteriormente la ostentan en mayor medida (*fintech, e-Games*, IoT…). Esta base de especialización digital se irá ampliando en los próximos años y parece una fuerza incipiente muy a tener en cuenta a la hora de posicionarse en nuevas olas tecnológicas ligadas a la inteligencia artificial, la ciberseguridad, las tecnologías basadas en *blockchain,* etc.

En Zug, el más pequeño de los cantones suizos se ha desarrollado una alta concentración de *startups* basadas en *blockchain* y las criptomonedas, y pretende convertirse en una especie de Silicon Valley (Cripto Valley) con el foco puesto en una rama específica de las FinTech. No es descartable una generación de ecosistemas sectoriales en torno a las EdTech (educación), PropTech (sector inmobiliario), AgriTech (agricultura), BioTech (biotecnología), CleanTech (tecnologías limpias), FoodTech (alimentación), HealthTech (salud), TravelTech (turismo)... Aquí una especialización de base en determinados sectores puede ser una ventaja. España no debería perder la oportunidad de potenciar un ecosistema digital potente especializado en el sector turístico o en el inmobiliario, tomando como base nuevos desarrollos ligados a IoT, a la IA, etc.

Al respecto vengo sosteniendo que un país como España debería crear su propia vía de especialización derivada de las necesidades de digitalización de algunos sectores importantes (turismo, construcción, banca, entre otras), pero sin excluir el coste y calidad de vida de algunos de sus entornos con fuerte capacidad de atracción ante hechos como el *brexit* o las condiciones que prevalecen en el norte de Europa para atraer talento de otras partes del mundo. Alicante o Málaga y sus magníficas conexiones aeroportuarias tienen ventajas desaprovechadas (parque inmobiliario, calidad residencial, población residente extranjera, etc.).

En resumen, la conclusión aquí es clara: la apuesta por la digitalización y el desarrollo de la economía digital no casa muy bien con políticas pasivas, regulatorias, proteccionistas que desincentivan no solo la atracción de empresas digitales sino al propio potencial endógeno, nuestras *startups* digitales.

La educación, la generación y gestión del talento, y el apoyo a ecosistemas especializados pueden ser algunas vías muy fructíferas para romper la pasividad y sobrepasar la mera barrera regulatoria.

Administraciones digitales y eficientes

Aparentemente, España consiguió implantar la administración electrónica de una forma anticipada y a través de algunas argucias jurídicas nada desdeñables. Pero, como bien se señala por Edmundo Ball en este número de la revista ICE, la digitalización en la Administración sigue siendo en gran medida sinónimo de escanear papel y de duplicar procedimientos.

No ha habido simplificación, racionalización o reingeniería de los procesos. Nadie se ha atrevido a abordar una maraña regulatoria y el reglamentismo, opaco y en buena medida absurdo, imperante. En muchos casos lo hemos complicado todo aún más.

Las herramientas digitales permiten control, transparencia, simplificación, claridad y eficiencia. La situación actual conlleva buenas dosis de opacidad, lo que implica la subjetividad y la imposibilidad de llevar un control efectivo de la gestión administrativa a través de procedimientos complejos, lentos e ineficientes.

La Ley de Administración Electrónica española ha supuesto todo lo contrario de lo que pensaba iba a representar. Si antes, al final de un procedimiento administrativamente farragoso, la firma en papel de un alcalde era suficiente para la concesión de una licencia, ahora adicionalmente se requiere la firma electrónica. Una no sustituye a la otra sino que se superponen y duplican.

La economía digital está reñida con los procedimientos analógicos de la Administración. Desde la apertura de una empresa, pasando por el cumplimiento de sus obligaciones fiscales, laborales, burocráticas, y sin excluir las convocatorias de licitaciones, ayudas que parecen pensadas más para desanimar la concurrencia que para incentivarla.

Adicionalmente, la Unión Europea y específicamente España han potenciado un marco regulatorio en torno a la defensa de la privacidad y otros temas, que tienen un impacto diferencial negativo en nuestras empresas digitales o en la generación de *startups* de nueva generación. Nuestros legisladores no han comprendido la naturaleza de la revolución digital. Steve Blank lo explica en un reciente artículo en la *Harvard Business Review.*

El desarrollo de la economía digital exige de una administración digital altamente eficiente. Unos meses de retraso en la concesión de una licencia en un municipio equivalen a años en el *tempus* de una *start* digital. Una regulación preventiva en torno a los drones o la privacidad se traduce en una restricción de competitividad para nuestras empresas y emprendedores digitales.

Pero no solo es un tema de plazos. Es la sensación de opacidad y arbitrariedad derivada de normas complejas de reglamentos y procedimientos complejos que, en el peor de los casos, no solo provocan retrasos e incertidumbres sino que incentivan corruptelas o renuncias a generar actividad económica.

Algunos pueden argumentar que se está avanzando. Nadie lo discute. Lo que hay que valorar es si se hace al ritmo adecuado y cuál es «la foto» de nuestro país en el entorno con el que competimos para captar talento y *startups*. Hace tan solo unos pocos años (2003) España era uno de los países del mundo donde más tiempo se tardaba en crear una empresa. Esto se había reducido en 2016 a 13 días. Aun así, y según datos normalizados del Banco Mundial, España (13 días) duplica y triplica el tiempo de los países con los que debería compararse: Bélgica (4 días), Canadá (2), Dinamarca (3), Estados Unidos (6), Francia (4), Hong Kong (2), Irlanda (5), Italia (7), Noruega (4), Países Bajos (4), Portugal (5), Reino Unido (5).

Al final no es solo una cuestión de días, sino de trabas, impedimentos absurdos y burocráticos y costes. Todo esto muy a tener en cuenta en la era digital, donde en las *startups* y el talento mundial se nos compara con cualquier país del mundo.

No quisiera acabar este punto sin referirme al potencial de una Administración que fomente la economía digital. Ya hemos hablado de los ecosistemas digitales, pero hay muchas líneas que podrían incrementar el potencial de un país como España. Desde la políticas del *Open Data* hasta la contratación de servicios a

startups tecnológicas. Más allá de la oferta pública innovadora u otras fórmulas burocratizadas de ayudas, las Administraciones Públicas deberían incentivar fuertemente el ámbito de servicios proporcionados por pequeñas *startups* que se relacionan con sectores básicos que en España son fundamentales: turismo, sector inmobiliario, sistema financiero.

3. El crecimiento económico y el bienestar

Los países o regiones que en los últimos 30 años han llevado a cabo una apuesta relevante por la economía digital han cosechado unos resultados muy notables y en la mayoría de los casos impresionantes. Incluso mediando tropezones importantes como la crisis de las *punto.com* de finales de los noventa y principios del milenio, las apuestas digitales se han traducido en crecimiento económico, adaptación a los cambios, mano de obra y talento especializado en sectores de futuro.

Según Accenture, en 2015 la economía digital representaba ya el 22,5 de la economía global y su crecimiento se acelerará si los países son eficientes a la hora de realizar políticas e inversiones correctamente. En Europa, un estudio de Roland Berger Strategy Consultants para Alemania, por encargo del BDI, concluyó que la transformación digital podría sumar en torno a los 1,25 billones de euros a la creación del PIB industrial de Europa para 2025.

Recientemente, para España, el Observatorio ADEI recogía en su informe «El futuro del empleo», que si se articulasen las políticas adecuadas (fundamentalmente educativas y desregulatorias), el PIB per cápita español podría elevarse desde los 24.000 euros actuales hasta los 33.000 euros en 2030. Y lo más importante: la economía española podría aumentar el número de empleados en más de 2.000.000 de personas, en un contexto de transformación digital.

La cuestión básica aquí es acertar con las políticas que hagan posible maximizar los beneficios y minimizar los riesgos del desarrollo digital. Ya hemos resaltado al respecto algunas de las cuestiones más importantes que recogemos a continuación a modo de resumen.

— La pasividad en materia de políticas digitales conlleva riesgos y perjuicios potencialmente muy relevantes para una economía. Este aspecto está ligado al factor de la disrupción y al hecho de que una digitalización o transformación digital de la economía convencional sin una economía digital fuerte se traduce a medio plazo en dependencia y en una transformación débil.

— Sin cambios en la educación (habilidades, pensamiento computacional, educación personalizada, empleabilidad universitaria…) a medio plazo los países asumirán un coste importante ligado a las exigencias de talento y capital humano de la economía digital.

— Sin una administración digital eficiente, con sesgos regulacionistas, las posibilidades de construir un ecosistema digital sólido y competitivo internacionalmente se reducen de forma significativa.

4. Europa versus Asia y Pacífico

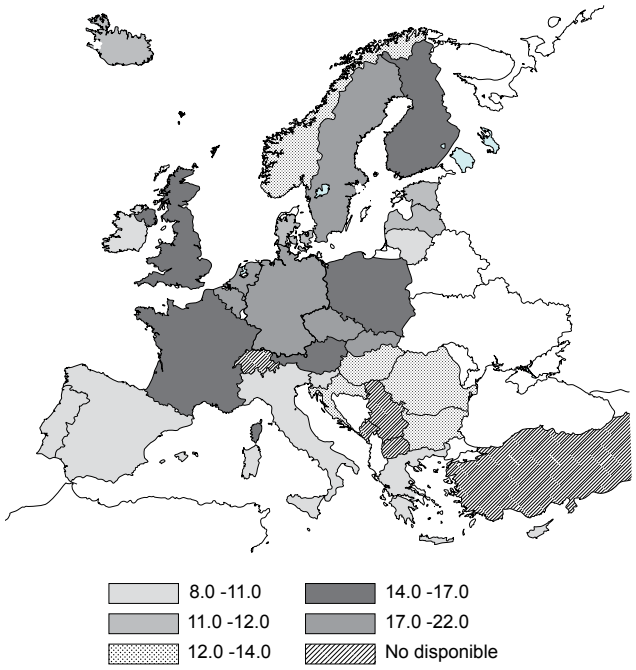
Para concluir, hay que destacar las limitaciones que concurren en el desarrollo digital europeo. Mientras Europa promulga leyes digitales, Asia y EE UU promueven *startups*, unicornios digitales (empresas valoradas en más de 1.000 millones de dólares) y empresas líderes mundiales en la economía digital[1]. En Europa no hemos entendido bien los factores que propician una economía digital fuerte. Nuestros ecosistemas digitales son locales, no se benefician de un mercado digital único, y la regulación pesa como una losa entre las *startups* digitales.

En definitiva, la distribución de estas compañías en el mapa viene a demostrar que Europa está perdiendo la batalla digital frente a Asia, y por supuesto respecto a EE UU. Nuevas olas en torno a los datos, la IA o el IoT no van a cambiar este panorama. Europa parece empeñada

[1] Para más información véase el mapa de los unicornios digitales que muestra la realidad incuestionable de su distribución en el mundo en: *https://howmuch.net/articles/the-worlds-unicorn-companies-2017* y *www.cbinsights.com/research-unicorn-companies*.

FIGURA 1

HABILIDADES DIGITALES EN COMPUTACIÓN EN EUROPA, 2012 (Edades entre 16-74 años)



FUENTE: Comisión Europea.

en desarrollar políticas restrictivas en torno a los datos o la privacidad, amén de otras regulaciones preventivas. Una anonimización de los datos médicos europeos para los «científicos de datos» con el potencial de *machine learning* podría representar una sustancial ventaja para nuestras *startups*. Pero frente a esto se va imponiendo una cultura regulacionista y restrictiva que no tiene lugar en China u otros países.

Recientemente China publicaba su plan estratégico relacionado con la inteligencia artificial y claramente lo empleaba como base para lograr una hegemonía mundial de sus economías. Anteriormente la Administración Obama también lo había planteado en unos términos similares. Europa, mientras, parece ausente y enzarzada en hacer pagar impuestos a los gigantes tecnológicos. Algo que finalmente acabaremos pagando los usuarios.

Muchos de estos unicornios serán gigantes tecnológicos en los próximos años, dominando el mercado global. De no reaccionar con rapidez, Europa quedará sumida en una «segunda división» de la economía digital, eso sí con una regulación que, pretendiendo defender a los usuarios, responde en muchos casos a un proteccionismo encubierto de la economía tradicional. Y, colateralmente, perjudicando al desarrollo de una economía digital europea con la entidad que se derivaría de su potencial de mercado.

Referencias bibliográficas

[1] ACCENTURE (2017). «Digital Disruption: The Growth Multiplier. *Optimizing Digital Investments to Realize Higher Productivity and Growth*». Disponible en: *https://www.accenture.com/us-en/insight-digital-disruption-growth-multiplier*

[2] BLANK, S. (2017). «Why you Can't Just Tell a Company 'Be More Like a Startup'». *Harvard Business Review*.

[3] CRUZ-JESUS, F.; OLIVEIRA, T. y BACAO, F. (2017). «Assessing the Pattern Between Economic and Digital Development of Countries». *Information Systems Frontiers*, vol. 19, nº 4, p. 835.

[4] ESTONIAN CENTRE OF REGISTERS AND INFORMATION SYSTEMS (2017). Disponible en: *http://www.rik.ee/en/e-business-register*

[5] GILBERT, R. (2006). «Looking for Mr. Schumpeter: Where Are we in the Competition - Innovation Debate?» *Innovation Policy and the Economy,* vol. 6, pp. 159-215.

[6] HAGEDOORN, J. (1996). «Innovation and Entrepreneurship: Schumpeter Revisited». *Industrial and Corporate Change*, vol. 5, nº 3, pp. 883-896.

[7] NICHOLAS, T. (2003). «Why Schumpeter was Right: Innovation, Market Power, and Creative Destruction in 1920s America». *The Journal of Economic History,* vol. 63, nº 4, pp. 1.023-1.058.

[8] OBSERVATORIO ADEI (2015a). *Digitalización y sectores productivos.* Observatorio de Analistas Financieros internacionales e Instituto de Economía Internacional. Madrid.

[9] OBSERVATORIO ADEI (2015b). *El futuro del empleo*. Observatorio de Analistas Financieros Internacionales e Instituto de Economía Internacional. Madrid.

[10] OBSERVATORIO ADEI (2015c). *Implementación avanzada de políticas de gobierno abierto.* Observatorio de

Analistas Financieros Internacionales e Instituto de Economía Internacional. Madrid.

[11] PEDREÑO, A. (2017a). «La empleabilidad de los universitarios: un tema crucial para nuestro futuro». *Revista UNIR,* nº 160.

[12] PEDREÑO, A. (2017b). «Las 10 revoluciones que nos cambiarán». *El País*. Disponible en: *https://elpais.com/elpais/2016/10/07/talento_digital/1475834997_597004.html*

[13] PEDREÑO, A. (2017c). «Un sinsentido contra Google». *El País.* Disponible en: *https://elpais.com/elpais/2017/07/06/opinion/1499357529_238339.html*

[14] PEDREÑO, R. (2017). *Estonia, el primer Silicon Valley de Europa*. Disponible en: *https://www.euroresidentes.com/empresa/exito-empresarial/estonia-el-primer-silicon-valley-en-europa*

[15] SCHUMPETER, J. A. (1934). «The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle». *Harvard Economic Studies,* nº 46. *Harvard University Press*. Cambridge, MA.

[16] SCHUMPETER, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism, and Democracy*. Harper and Brothers. Nueva York.

[17] SCHWEER, D. y SAHL, J. C. (2016). *The Digital Transformation of Industry – The Benefit for Germany*. Disponible en: *https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-31824-0_3*

Jorge Pérez Martínez*
Zoraida Frías Barroso**

LAS INFRAESTRUCTURAS TIC Y LA CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA DIGITAL

Las infraestructuras públicas de telecomunicación son, en gran medida, la base de la infraestructura TIC y un elemento fundamental para el desarrollo y consolidación de la economía digital. A pesar de que la inversión del sector de las telecomunicaciones en España ha aumentado un 10 por 100 durante el último año, la expansión de las infraestructuras de telecomunicación se enfrenta a no pocos retos. El proceso de convergencia entre el sector de las telecomunicaciones, el audiovisual e Internet ha motivado un proceso de transformación de las fuentes de ingresos para despliegue de infraestructuras. El marco regulatorio deberá adecuarse al nuevo contexto tecnológico y de mercado y encontrar los equilibrios que favorezcan la digitalización de todos los sectores económicos y el desarrollo pleno de una economía digital.

Palabras clave: *economía digital, mercados de telecomunicación, neutralidad de red, asimetrías regulatorias.*
Clasificación JEL: *F10, F11, L96.*

1. Panorama del sector TIC

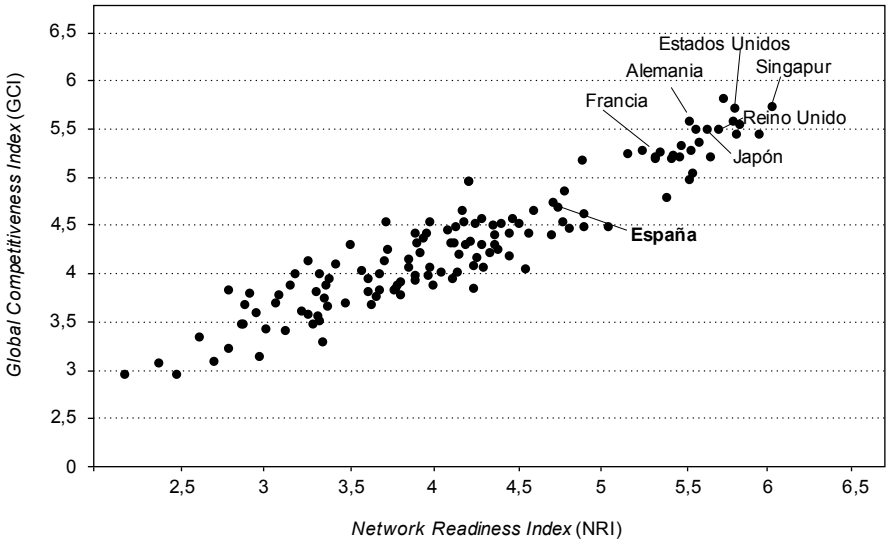
El denominado sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) lo conforman las industrias manufactureras o de servicios cuya actividad principal está vinculada al desarrollo, producción, comercialización y uso intensivo de dichas tecnologías. Aunque no existe una definición unívoca acerca de las TIC, en general, nos referimos a las TIC como el conjunto de tecnologías que permiten comunicarse a distancia por vía electrónica, y que hacen posible el almacenamiento, tratamiento y visualización de información contenida en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC aglutinan distintas ramas de actividad que, por su innovación intrínseca, se encuentran en permanente evolución. No obstante, las áreas de la microelectrónica, el *software* y las infraestructuras de telecomunicación son, sin duda, pilares destacables de estas tecnologías.

El sector TIC se caracteriza por altas tasas de innovación, progreso tecnológico y productividad, por lo que tiene un considerable impacto en la actividad económica. Las TIC son tanto la base de la digitalización

* Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.
** Investigadora. Universidad Politécnica de Madrid.

GRÁFICO 1

RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL Y EL ÍNDICE DE PREPARACIÓN TIC



FUENTE: Foro Económico Mundial (2016).

de los sectores tradicionales, como el motor de una nueva economía, que conocemos como «economía digital», un espacio económico emergente creado por el progreso de las TIC y avivado por los procesos de globalización.

Tanto en la digitalización de los sectores productivos tradicionales como en la nueva economía digital o «economía de Internet», las infraestructuras TIC juegan un papel crucial como catalizador. Así, existe una fuerte relación entre la competitividad global y la preparación en infraestructuras TIC, como se muestra en el Gráfico 1.

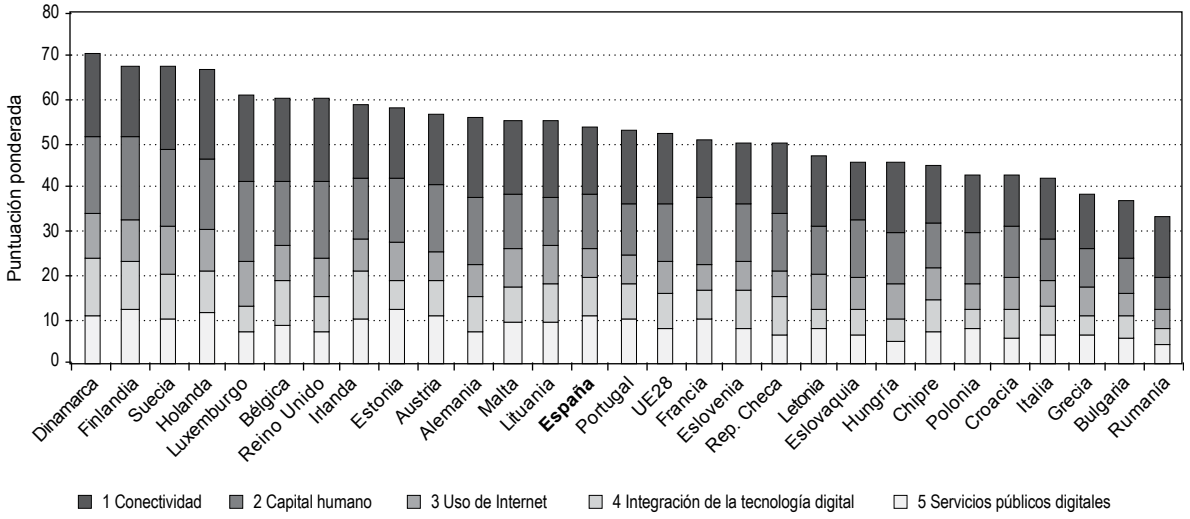
Esta relación entre preparación TIC y competitividad global se establece en base a los indicadores que elabora el Foro Económico Mundial para cuantificar ambos aspectos. Por un lado, el *Network Readiness Index* (NRI, índice de preparación TIC) mide cuestiones como el entorno (regulatorio y político o de negocios e innovación), la disponibilidad tecnológica (infraestructuras y contenidos digitales, precio, habilidades digitales), el uso (individual, empresarial y en la Administración) o el impacto (económico y social).

Los últimos datos del índice NRI disponibles (Baller, Dutta y Lanvin, 2016) sitúan a España en el puesto 35 de 139. España destaca en la categoría de infraestructuras y contenidos digitales y en la de uso individual (penetración y uso de tecnologías) y se ve penalizada en habilidades digitales, que miden la capacidad de una sociedad para usar de manera efectiva las TIC a través de métricas como el sistema educativo, el nivel de alfabetización digital de la población adulta o la tasa de matriculación en educación secundaria.

En relación con la competitividad global, el Foro Económico Mundial elabora el *Global Competitiveness Index* (GCI), que mide la competitividad de los países en una economía globalizada en base a tres pilares: *i)* requisitos básicos, *ii)* factores potenciadores de la eficiencia y *iii)* factores de innovación y sofisticación. Las

GRÁFICO 2

DETALLE DEL ÍNDICE DE DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA Y LA SOCIEDAD (DESI) POR PILARES EN LOS DISTINTOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA EN 2017



NOTA: Detalle del índice de digitalización de la economía y la sociedad (DESI).
FUENTE: Comisión Europea, 2017.

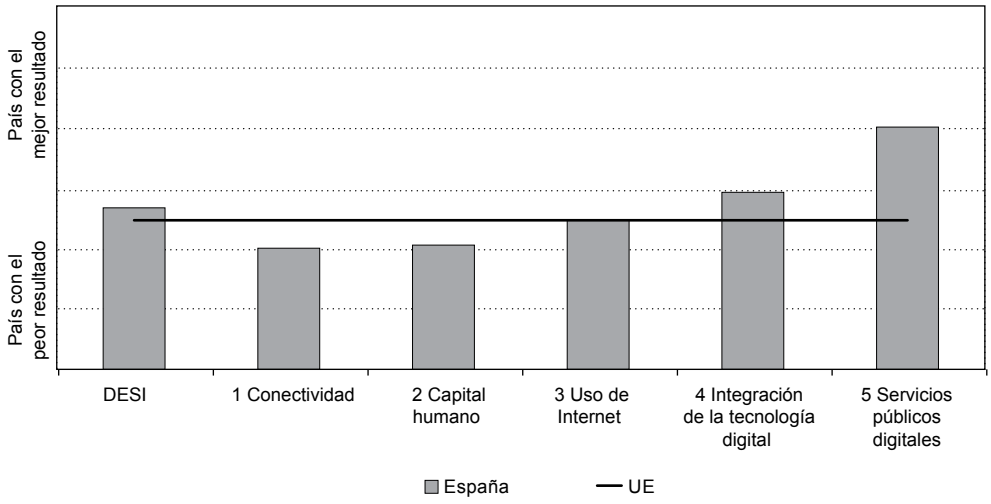
infraestructuras aparecen entre los indicadores de requisitos básicos y la disponibilidad de tecnología se considera uno de los factores potenciadores de la eficiencia. En el indicador del informe 2016-2017 (Schwab, 2016), España se sitúa en el puesto 33 de 138, ligeramente por encima de su posición en preparación TIC.

Por otro lado, desde 2015, la Comisión Europea mide el proceso de digitalización de la economía y la sociedad mediante el DESI (*Digital Economy and Society Index*), un indicador sintético con 30 variables básicas agrupadas en torno a cinco áreas que reciben distintas ponderaciones: conectividad (25 por 100), capital humano (25 por 100), uso de Internet (15 por 100), integración de tecnologías digitales (20 por 100) y servicios públicos digitales (15 por 100). El Gráfico 2 muestra un detalle del DESI por áreas para los distintos países de la Unión Europea de los 28. Liderando el índice de digitalización en la UE se encuentran los países escandinavos, con Dinamarca, Finlandia y Suecia en los tres primeros puestos. España, en la mitad del gráfico, se sitúa en 2017 en el puesto 14 de los 28, al que ha ascendido desde el 17 en los últimos dos años.

En el Gráfico 3 podemos observar el rendimiento relativo de España en el DESI 2017 por áreas (conectividad, capital humano, uso de Internet, integración de la tecnología digital y servicios públicos digitales). En línea con la posición global que ocupamos, España se encuentra muy próxima a la media en todas ellas, a excepción de los servicios públicos digitales, en la que destaca notablemente. Esta posición destacada se debe a los esfuerzos realizados durante la última década en implementación de TIC para la modernización de los procesos de las Administraciones Públicas.

GRÁFICO 3

RENDIMIENTO RELATIVO DE ESPAÑA EN EL DESI 2017 POR DIMENSIÓN



FUENTE: Comisión Europea, 2017.

Si nos centramos en las contribuciones de los indicadores básicos de conectividad, España se encuentra en una posición muy buena en implantación de la banda ancha móvil, mientras que se sitúa en los puestos medios en relación con la implantación de la banda ancha fija, cobertura NGA[1], espectro disponible y abonos a banda ancha rápida. La cobertura de banda ancha fija y, especialmente, el indicador de precio de la banda ancha fija, lastran la posición de España en relación con la conectividad (Cuadro 1).

El sector TIC en España

De acuerdo con los últimos datos publicados por el Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI) (Muñoz López y Antón Martínez, 2016), el macrosector TICC, que incluye el sector TIC y las industrias de contenidos, alcanzó un valor añadido bruto a precios de mercado (VABpm) de 46.296 millones de euros (M€) en 2015, un 4,2 por 100 más que en 2014, representando el 4,9 por 100 del VABpm total de la economía española. Según los datos del ONTSI, la cifra de negocio del sector TIC[2] alcanzó en 2015 los 82.464 M€, al que contribuyen en mayor medida el subsector de actividades informáticas (32.655 M€), seguido del subsector de las telecomunicaciones (28.679 M€), el subsector de comercio al por mayor TIC (17.747 M€) y el subsector de fabricación TIC (3.383 M€).

Estas cifras, que consolidan el cambio de tendencia iniciado en 2015, reportan, sin embargo, crecimientos desiguales entre los distintos subsectores. Mientras

[1] En general, se consideran redes de acceso de nueva generación (NGA, *New Generation Access*) aquellas basadas parcialmente en fibra, capaces de proporcionar velocidades de, al menos, 30 Mbps.

[2] A efectos de los datos proporcionados por el ONTSI el sector TIC incluye los sectores de fabricación TIC, comercio, actividades informáticas y telecomunicaciones.

CUADRO 1

POSICIÓN DE ESPAÑA EN LOS INDICADORES BÁSICOS DEL ÁREA DE CONECTIVIDAD DEL DESI

	España					UE
	DESI 2017			DESI 2016		DESI 2017
	valor		puesto	valor	puesto	valor
1a1 Cobertura de banda ancha fija % hogares	95% 2016	→	21	95% 2015	23	98% 2016
1a2 Implantación de banda ancha fija % hogares	71% 2016	↑	15	69% 2015	15	74% 2016
1b1 Implantación de banda ancha movil Abonos por cada 100 personas	86 junio de 2016	↑	10	80 junio de 2015	8	84 junio de 2016
1b2 Cobertura 4G % hogares (media de operadores)	86% 2016		20	NA		84% 2016
1b3 Espectro % del objetivo	69% 2016	↓	13	73% 2015	13	68% 2016
1c1 Cobertura NGA % hogares	81% 2016	↑	15	77% 2015	17	76% 2016
1c2 Abonos a banda ancha rápida % de abonos >= 30 Mbps	49% junio de 2016	↑	14	29% junio de 2015	19	37% junio de 2016
1d1 Precio de la banda ancha fija % ingresos	2,7% precio de 2016, ingresos de 2015		27	2,4% precio de 2015, ingresos de 2015	26	1,2% precio de 2016, ingresos de 2015

NOTA: Detalle del índice de digitalización de la economía y la sociedad (DESI).
FUENTE: Comisión Europea, 2017.

que las ramas de actividades informáticas, comercio al por mayor y fabricación TIC experimentaron crecimientos superiores al 10 por 100, el sector de las telecomunicaciones se redujo en un 1,8 por 100.

La inversión en infraestructuras TIC ha presentado un crecimiento interanual de un 19,8 por 100 en 2015, alcanzando los 14.886 M€, la cifra de inversión más alta desde 2009, y un crecimiento muy elevado tras haber marcado 2014 el mínimo de los últimos seis años. Este crecimiento ha estado motivado principalmente por el subsector de las actividades informáticas, que con un volumen de una inversión de 7.827 M€ ha presentado un crecimiento del 25,3 por 100, lo que también se refleja en el aumento del número de empresas que en él operan, un 7,6 por 100 más. Aunque con volúmenes de inversión mucho menores, el comercio al por mayor y la fabricación TIC también han aumentado fuertemente sus inversiones, con crecimientos del 27,7 por 100 y del 39,3 por 100 respectivamente.

El sector de las telecomunicaciones es, como es sabido, un sector con alta necesidad de capital. En 2015 ha aumentado su inversión en más de un 10 por 100 (10,8 por 100), llegando a los 5.688 M€. A pesar de que pueda parecer un crecimiento modesto, se trata de un cambio de tendencia y una tasa de crecimiento sostenida, en una coyuntura que presenta no pocos retos para el desarrollo de unas infraestructuras de telecomunicación que permitan la consolidación de la economía digital durante los próximos años.

El resto de este artículo trata la problemática de la inversión y financiación de las infraestructuras públicas de telecomunicación, que son, en gran medida, la base de la infraestructura TIC. El apartado 2 describe la evolución histórica del sector de las telecomunicaciones y su relación con la creación de los servicios que han permitido una inversión en infraestructuras continuada. El apartado 3 plantea los retos a los que se enfrenta la inversión en infraestructuras de telecomunicación en un escenario de acelerada convergencia de mercados entre las telecomunicaciones, el audiovisual e Internet. Finalmente, el apartado 4 presenta las conclusiones más destacables.

2. Financiación de las redes de telecomunicación: inversión y modelos de negocio

Desde hace mucho tiempo, el sector de las telecomunicaciones, basado fundamentalmente en las infraestructuras de comunicaciones electrónicas, ha sido considerado un sector deflacionista. Expuesto a una rápida evolución tecnológica, que permite unos servicios cada vez más rápidos, y sometido a una intensa competencia, los precios de los servicios de telecomunicación han mantenido una reducción sostenida desde su liberalización en 1998.

Sin embargo, esa misma evolución tecnológica ha permitido históricamente la aparición de nuevos servicios, como la banda ancha, que han creado nuevos mercados en los que los operadores pudieran crecer. De esta forma, la cifra de negocio total del sector de las telecomunicaciones ha visto crecimientos positivos hasta el año 2008. De hecho, de acuerdo con los datos de la CNMC (2017), los ingresos totales del sector llegaron a crecer un 19,5 por 100 entre los años 2001 y 2002. En 2008, el crecimiento del sector comenzaba a estancarse, con una tasa de crecimiento interanual del 0,6 por 100, a la que seguirían tasas de fuerte crecimiento negativo durante los años siguientes: -6,6 por 100 en 2009, -3,5 por 100 en 2010, -4,7 por 100 en 2011, -7,1 por 100 en 2012, -6,9 por 100 en 2013 y -6 por 100 en 2014.

Un crecimiento negativo sostenido

Las causas de este crecimiento negativo sostenido del sector de las telecomunicaciones son diversas, pero responden principalmente a tres cuestiones: *i)* el entorno macroeconómico de los años posteriores a 2008, *ii)* la fuerte competencia en precios del sector de las telecomunicaciones, y *iii)* la aparición de servicios disruptivos proporcionados por nuevos agentes que participan en el ecosistema digital.

La crisis económica global originada en EE UU en 2008 tras la quiebra de varios bancos de inversión a raíz de las hipotecas *subprime*[3] tuvo importantes consecuencias en todas las economías desarrolladas. En España el problema se vio agravado por la burbuja inmobiliaria y la crisis del sistema bancario. Con una tasa de paro que prácticamente se dobló durante el primer trimestre de 2009, pasando del 9,6 por 100 al 17,24 por 100 en solo un año, el poder adquisitivo de muchos consumidores se vio claramente mermado. En 2009, el sector de las telecomunicaciones, no ajeno a la coyuntura macroeconómica general, experimentó una caída de ingresos del 6,6 por 100.

Por otro lado, la fuerte competencia entre operadores, propiciada por la regulación, ha sostenido en el tiempo un estrechamiento de márgenes. La introducción de competencia en los servicios de telecomunicaciones, que eran prestados en exclusiva por grandes monopolios estatales o por sus concesiones, presentaba en la década de los años noventa no pocos desafíos. Entre ellos, cabe destacar los grandes costes hundidos a los que deberían enfrentarse los nuevos entrantes en el mercado para desplegar una red plenamente operativa que les permitiera competir con las empresas resultantes de la privatización de los monopolios. Esta gran inversión inicial en infraestructura probablemente disuadiría la entrada de competidores,

[3] Las hipotecas o créditos *subprime* son una modalidad crediticia caracterizada por tener un nivel de riesgo mayor en comparación con el resto de créditos.

a la vez que dilataría sustancialmente la puesta en marcha de los servicios.

Para afrontar este desafío, la Unión Europa promovió una doctrina que facilitara la inversión paulatina en infraestructuras, que fue más tarde popularizada como «la escalera de inversión» (Cave, 2006). Según la teoría de la escalera de inversión, la diferente regulación de la infraestructura de red en varios tramos —los peldaños— permitiría a los nuevos entrantes ir aumentando sus inversiones en infraestructura propia a medida que ganaran nuevos clientes, sin afectar a la prestación de los servicios.

De esta forma, un operador entrante podría inicialmente prestar servicios con unas inversiones mínimas, fundamentalmente mediante la reventa de servicios del «incumbente»[4], haciendo uso de los productos regulados. Una vez alcanzada una cierta masa crítica de usuarios, el operador podría comenzar una primera fase de inversión en infraestructura propia —el núcleo de la Red— que le interconectaría con la red de transmisión y acceso del operador regulado, aprovechando la regulación de esas infraestructuras, situándose así en un nuevo peldaño de la escalera. La lógica que subyace a esta teoría es que los precios regulados de las diferentes partes de la infraestructura, los peldaños, se diseñarían para que, alcanzado cierto número de usuarios, el operador tuviera incentivos económicos para pasar al siguiente peldaño, hasta completar una infraestructura propia de extremo a extremo.

La escalera de inversión ha resultado exitosa en la reducción de precios minoristas como consecuencia del rápido aumento de la competencia, pero no ha funcionado como se esperaba (Cave, 2014). Los nuevos entrantes a los mercados sí escalaron rápidamente los primeros escalones, desplegando una infraestructura propia para el núcleo de la red y la red de transporte. Sin embargo, en las redes tradicionales los operadores entrantes nunca escalaron el último peldaño —el despliegue de una red de acceso propia— para conectarse directamente con los clientes finales. Una de las causas son las importantes diferencias que presentan los costes de la infraestructura de acceso (el tramo final) en distintas áreas geográficas. Otra, la propia evolución tecnológica de la infraestructura de acceso, que ha ido reemplazando el par de cobre por hilos de fibra.

La doctrina europea que promueve la «replicabilidad» de las ofertas —que los competidores puedan reproducir económicamente la oferta minorista del operador predominante en base a los productos regulados— ha generado una intensa competencia en precios y ha derivado en una gran erosión de los márgenes, provocada por prácticas como la subvención de teléfonos de alta gama, muy popular durante los años de crecimiento del mercado de banda ancha móvil (2008-2013).

Finalmente, la consolidación de nuevos agentes en el ecosistema TIC, facilitada fundamentalmente por el desarrollo de los nuevos servicios de Internet, ha afectado notablemente a algunos servicios que históricamente han reportado altos beneficios a los operadores. De esta forma, las llamadas internacionales han sido sustituidas en gran medida por servicios de videollamada a través de Internet y el uso de mensajes cortos (SMS) ha dado paso a las aplicaciones de chat basadas en conectividad móvil a la Red (Gráfico 4).

Los nuevos servicios de comunicaciones a través de Internet, además de ser, con frecuencia, gratuitos, se caracterizan por un alto grado de innovación y por ofrecer más y mejores funcionalidades. Estos factores han acelerado el proceso de reemplazo en una coyuntura económica difícil para muchos consumidores, con unos usuarios cada vez más «nativos digitales» y unos dispositivos y aplicaciones cada vez más fáciles de usar.

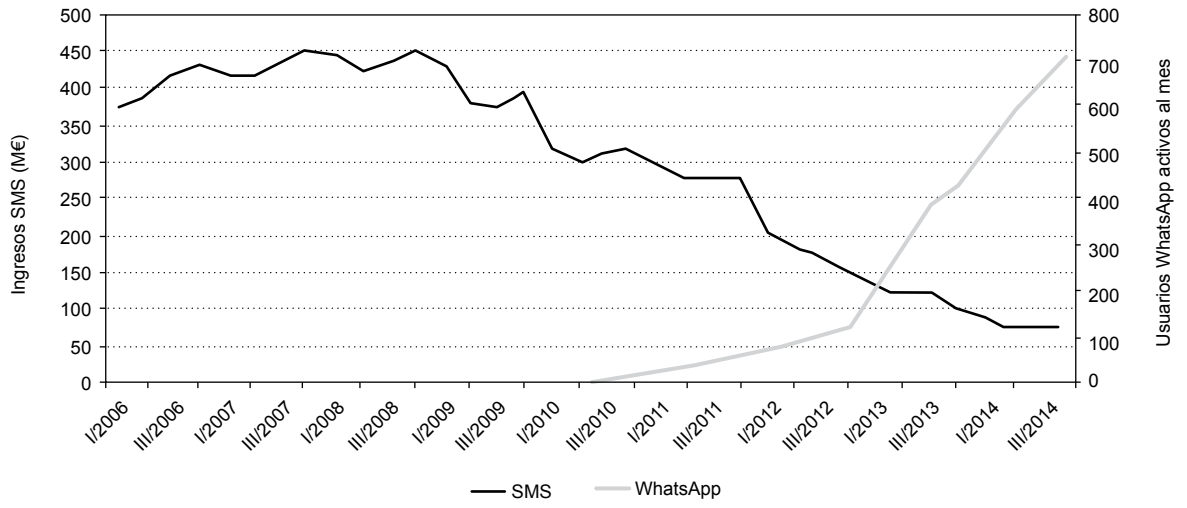
La búsqueda del «nuevo servicio»

La evolución histórica de los servicios de telecomunicaciones da buena cuenta de las dinámicas competitivas que han caracterizado al sector durante mucho

[4] En el lenguaje del sector se denomina incumbente al agente resultante de la privatización de las redes públicas que, como consecuencia, posee una alta cuota de mercado.

GRÁFICO 4

EVOLUCIÓN DE LOS INGRESOS PERCIBIDOS EN CONCEPTO DE SMS EN ESPAÑA Y CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE USUARIOS DE WHATSAPP A NIVEL GLOBAL



FUENTE: FRÍAS BARROSO, GONZÁLEZ VALDERRAMA y PÉREZ MARTÍNEZ (2016).

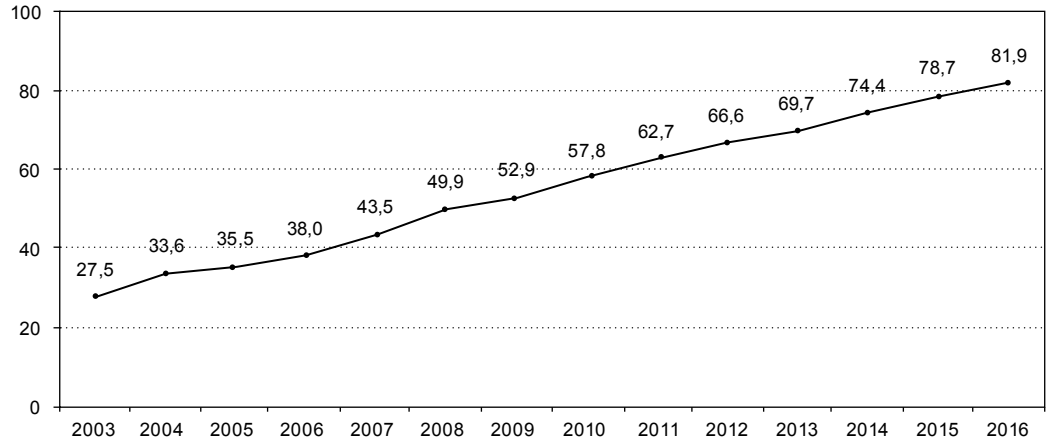
tiempo. En los inicios de la liberalización de los mercados, el servicio predominante era la voz. Los servicios de conexión a Internet emergían tímidamente a través de módems telefónicos y se tarificaban como llamadas locales. Con el desarrollo de las tecnologías de banda ancha ADSL, el mercado comienza a ofrecer los servicios de telefonía fija y banda ancha fija «empaquetados» bajo una sola tarifa. Los servicios de acceso a Internet de banda ancha se convierten en un nuevo mercado en el que los operadores pueden desarrollarse y competir. A pesar de la deflación habitual del sector, el crecimiento de la base de suscriptores a los servicios de banda ancha permitió que los proveedores de servicios de telecomunicación consiguieran un crecimiento sostenido de sus ingresos durante la década de los años 2000. Entre el año 2003 y 2010 el número de hogares conectados a Internet pasó de 27,5 hogares de cada 100 a 57,8 hogares de cada 100, un crecimiento que se ha sostenido también durante los últimos años, habiéndose alcanzado una penetración del 81,9 por 100 en 2016, como se muestra en el Gráfico 5.

Durante esos años, además, los servicios de telefonía móvil gozaron de una gran acogida. A pesar de que los primeros servicios de telefonía móvil digital (GSM) se lanzaron en España en el año 1994, en el año 2001 habían alcanzado una tasa de penetración del 73,3 por 100 de la población (CNMC, 2017).

El desarrollo de la banda ancha móvil con las redes 3G y muy especialmente con la irrupción de los *smartphones* creó otro mercado con una nueva fuente de ingresos para los operadores de telecomunicación, que estaban invirtiendo en el despliegue de esta nueva infraestructura. En el año 2010, el número de líneas de voz vinculadas a banda ancha móvil se situaba en algo más de 7.500.000. En 2015, último dato disponible, se superaron los 37.000.000, lo que supone un crecimiento de casi un 500 por 100 en cinco años. Sin embargo, como se menciona anteriormente, este aumento en el número de líneas no se ha traducido en

GRÁFICO 5

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE HOGARES CONECTADOS A INTERNET EN ESPAÑA
(En % de hogares)



FUENTE: Comisión Europea (2017).

un aumento de los ingresos de los operadores, a consecuencia de la intensa competencia que existe entre los proveedores.

Durante los últimos años, el aumento de los empaquetamientos se ha convertido en un importante factor para la competencia del sector. En España, en el año 2010, la mayoría de las ofertas de servicios de telecomunicación empaquetaban la voz y la banda ancha fija, por un lado, y la voz y la banda ancha móvil, por otro. Un número reducido de hogares, 1.800.000, estaba suscrito a paquetes triples (voz y banda ancha fijas y televisión de pago).

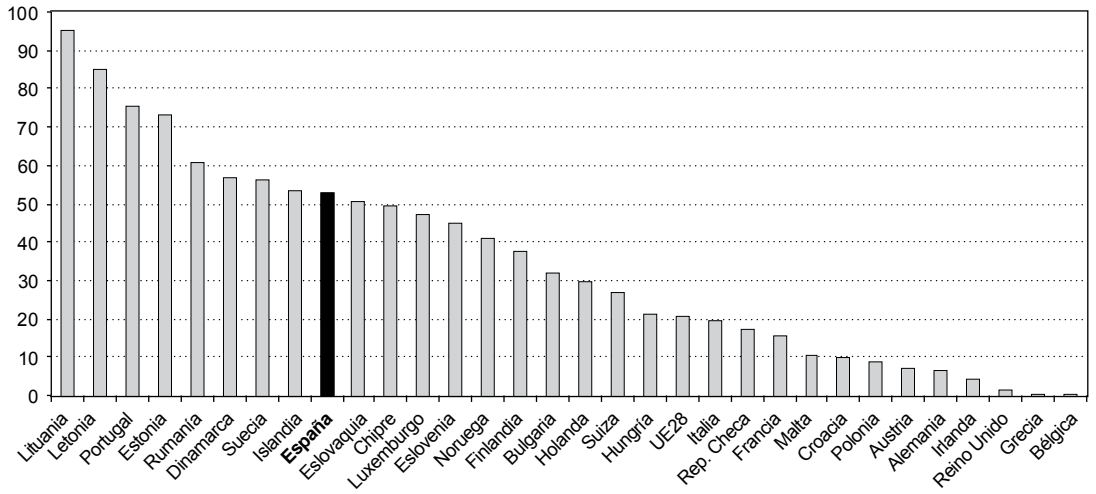
Las fuertes inversiones que se han estado acometiendo en redes de nueva generación basadas en fibra óptica desde el inicio de la presente década han motivado la búsqueda de nuevas fuentes de ingresos que permitan financiar estas infraestructuras. La inversión de los operadores —no solo del «incumbente» sino también de los operadores «alternativos», como Jazztel, Orange o Vodafone— en redes de fibra hasta el hogar ha llevado a España a aparecer en un lugar muy destacado en las estadísticas de despliegue de estas nuevas redes, especialmente entre los países europeos de su entorno (Gráfico 6).

Mientras que los países que desplegaron redes de banda ancha fija tardíamente (como Lituania o Letonia) disfrutan actualmente de excelentes redes de fibra óptica con una cobertura superior al 90 por 100 de los hogares, los países con mayor legado histórico de infraestructuras han encontrado más dificultades para que los operadores financien estos despliegues. Por ejemplo, los operadores de Reino Unido y Alemania han optado por aproximaciones que combinan la red de cobre con nuevos tramos de fibra óptica. De entre los países con importantes infraestructuras de telecomunicación, aquellos que disfrutan de redes de fibra óptica hasta el hogar más amplias son Francia, Portugal y España, con coberturas en torno al 60 por 100.

Ante el desafío de trasformar sus líneas de negocio y encontrar nuevas fuentes de ingresos para financiar

GRÁFICO 6

COMPARATIVA DE LOS DESPLIEGUES DE FIBRA HASTA EL HOGAR (FTTH) EN DISTINTOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA, 2015 (En %)



FUENTE: IHS y VVA (2015).

la infraestructura de fibra óptica, los operadores de telecomunicación han apostado fuertemente en España por los contenidos y los servicios de televisión de pago, al tiempo que han aumentado el grado de empaquetamiento de sus ofertas comerciales.

Como puede observarse en el Gráfico 7, mientras en 2010 había 1.800.000 contratos de paquetes triples[5], en 2015 se alcanzaron 3.600.000 contratos quíntuples, que incluyen, además, la voz y banda ancha móviles, lo que denota un sustancial aumento del número de abonados a servicios de televisión de pago. Sumados a los 600.000 contratos de paquetes triples, los datos reportan unos 4.200.000 abonados a servicios de televisión de pago, un incremento de más del doble (un 233 por 100) en cinco años. En términos de ingresos, los ingresos por televisión de pago superaron ligeramente a los de la televisión en abierto, superando la cifra de los 1.700 M€ (CNMC, 2016). En 2015 la diferencia se acrecentó con unos ingresos de 2.065 M€ del negocio de la televisión de pago frente a los 1.802 M€ de la televisión en abierto.

El aumento de los empaquetamientos y la convergencia de sectores en los nuevos mercados presenta importantes retos para la inversión en infraestructuras de telecomunicación, que se abordan en el siguiente apartado.

3. Retos para la inversión en infraestructuras

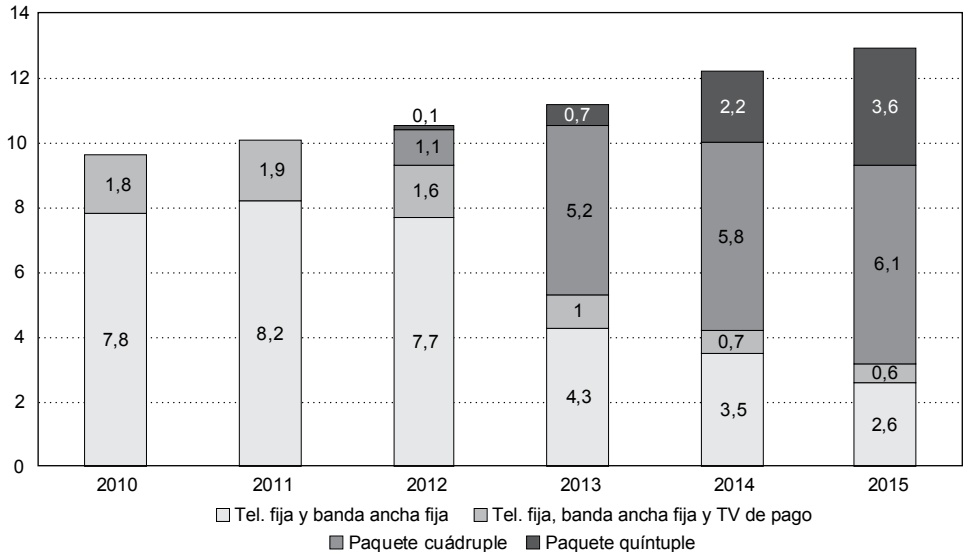
La regulación sectorial ante la convergencia de mercados

La naturaleza abierta de Internet en general y de la World Wide Web en particular ha sido un elemento importante para impulsar el crecimiento y el desarrollo de la Red a nivel global. Internet, diseñada para la interoperabilidad de distintos sistemas de comunicaciones,

[5] Voz fija, banda ancha fija y televisión de pago.

GRÁFICO 7

EVOLUCIÓN DE LOS EMPAQUETAMIENTOS MÁS CONTRATADOS
(En millones de paquetes)



FUENTE: CNMC, 2016.

se ha convertido en una red sobre la que se prestan servicios de muy diversa índole. Esto ha permitido el desarrollo de nuevas aplicaciones al margen del control y gestión de los operadores de la infraestructura de red. Así, han aparecido nuevos agentes que ofrecen sus servicios aprovechando Internet como plataforma de conectividad global, lo que les ha dado la denominación de agentes *Over The Top* (OTT).

Durante las últimas décadas distintos factores han acelerado el proceso de convergencia tecnológica y de mercados que se inició con la aparición de Internet. La extensión de la banda ancha al segmento móvil ha desplazado a la Web como elemento central en el acceso a Internet y ha provocado cambios drásticos en los servicios de comunicaciones, reservados anteriormente a los operadores de telecomunicación e integrados «extremo a extremo». De esta forma, las fronteras entre el sector de las telecomunicaciones, el audiovisual e Internet resultan más que nunca difíciles de discernir.

La propia evolución tecnológica ha permitido que existan soluciones distintas para prestar servicios que resultan funcionalmente equivalentes y que, por tanto, compiten en un mismo mercado. Sin embargo, la existencia de una regulación sectorial *ex ante,* que es diferente para los distintos agentes en función del sector en el que históricamente han desarrollado su actividad, crea asimetrías regulatorias notables en dichos «mercados convergentes».

El marco normativo sectorial que se estableció en la UE en 2002 pretendía capturar la esencia de la evolución tecnológica y de mercados que acontecía, y desarrollar una normativa de aplicación al conjunto de lo que se definieron como «servicios de comunicaciones electrónicas», que incluían la telefonía fija y móvil, el acceso a la banda ancha y los servicios de televisión, con independencia de la infraestructura concreta sobre la que lo hacían. Como describen Frías Barroso, González Valderrama y Pérez Martínez

(2016), el hecho de que estos servicios fueran susceptibles de ser prestados sobre diversas infraestructuras y tecnologías vinculaba la definición de los servicios de comunicaciones electrónicas a la gestión de «alguna» infraestructura. Concretamente, la definición de «servicio de comunicaciones electrónicas» utiliza la referencia al «transporte de señales» como elemento común que permite aglutinar las distintas infraestructuras subyacentes que se utilizan.

En contraposición a los servicios de comunicaciones electrónicas se ha ido desarrollando un compendio legislativo de aplicación a los servicios de la sociedad de la información, que se configuran como una categoría más amplia en la que tiene cabida cualquier actividad prestada por vía electrónica que no encaje en la definición anterior. En este sentido, la mayoría de los servicios *over the top* están considerados servicios de la sociedad de la información, quizá más que por encajar perfectamente en su definición, elaborada en 1998, por no estar explícitamente excluidos de ella (Frías Barroso, González Valderrama y Pérez Martínez, 2016).

En el momento en que se construyeron estas definiciones, los servicios estaban claramente diferenciados y compartimentados en función de sus características y funcionalidad. Sin embargo, en la actualidad, existen numerosos servicios de comunicaciones prestados a través de Internet que no involucran el transporte de señales, por lo que no son considerados servicios de comunicaciones electrónicas, a pesar de que sí resultan sustitutivos de los servicios prestados tradicionalmente por los operadores de telecomunicación, como los servicios de voz.

Las asimetrías regulatorias tienen consecuencias en múltiples ámbitos, entre ellos los derechos de los usuarios, la salvaguarda del interés general y la competencia. Afecta también a la inversión en infraestructuras en diversos aspectos, como la sostenibilidad de la universalización de los servicios de banda ancha o la innovación en los modelos de negocio.

En relación con los primeros, el servicio universal se financia actualmente en España a través del fondo al que contribuyen los operadores de telecomunicación en función de sus ingresos. Este fondo se sostiene, no solo por las subvenciones cruzadas entre los distintos usuarios[6], sino también por las subvenciones cruzadas entre servicios, gracias a ingresos procedentes, por ejemplo, de llamadas internacionales o mensajes cortos. El descenso progresivo y sostenido de los ingresos de los operadores, como se describió en el apartado 2, puede suponer una amenaza a la sostenibilidad del sistema.

Asimismo, la normativa *ex ante,* diseñada para un escenario tecnológico distinto, limita con frecuencia la capacidad de innovación de los operadores de telecomunicación para buscar, precisamente, nuevas fuentes de ingresos en el nuevo escenario. Por ejemplo, la normativa sobre la privacidad y las comunicaciones electrónicas (UE, 2002), que solo se aplica a los operadores de telecomunicación, necesita de adecuación al contexto tecnológico y de mercados actual, para garantizar que todos los agentes se vean afectados por las mismas normas en relación a su capacidad de innovación en los modelos de negocio. De hecho, la Comisión Europea se encuentra actualmente en pleno proceso de revisión de esta directiva (Comisión Europea, 2017b).

La neutralidad de red

La creciente convergencia entre el sector de las telecomunicaciones, Internet y el audiovisual, junto con el mayor empaquetamiento de servicios descrito anteriormente es, precisamente, la esencia del origen del debate sobre la neutralidad de red, una discusión que comenzó en EE UU durante los primeros años de la década de 2000. Habitualmente se define la neutralidad de la Red como el principio por el que todo el tráfico de Internet es tratado de la misma manera. Se trata

[6] Por ejemplo, entre los residentes en las zonas urbanas, donde los costes de prestar el servicio son mucho menores, y los de las zonas rurales.

de una preocupación que emana del temor de que los proveedores de servicios de acceso a Internet, a través de la gestión del tráfico en sus redes, pudieran ejercer control sobre los contenidos para impedir que los usuarios accedieran a servicios de Internet que compitieran con los del proveedor del servicio de banda ancha (como la televisión o las llamadas).

Entre las propuestas para abordar el desafío de cómo mantener la naturaleza abierta de la Red y la innovación que la había caracterizado ante los emergentes servicios de banda ancha, surgieron distintas posturas, principalmente dentro del ámbito académico (Pérez Martínez, 2010). Algunas defendían aumentar la competencia entre los proveedores, imponiendo una regulación de acceso que desagregara las redes, de forma que permitiera a nuevos entrantes llegar a los usuarios finales sin necesidad de replicar toda la infraestructura «extremo a extremo» (Lemley y Lessig, 2001). En ese caso, la competencia en la red de acceso disuadiría las prácticas de control de contenidos. Por el contrario, otra corriente de pensamiento, representada principalmente por el profesor Wu (2003), defendía la imposición de principios de no discriminación a los operadores de cable[7] que impidiera que estos ejercieran control sobre los contenidos y aplicaciones a los que accedían los usuarios, excepto cuando fuese técnicamente necesario o requerido para cumplir obligaciones legales. Finalmente, un tercer grupo defendía la necesidad de aumentar la competencia en las redes de acceso favoreciendo las inversiones, alegando que la imposición de neutralidad en la gestión del tráfico impediría la diferenciación de servicios y la optimización del uso de las infraestructuras (Yoo, 2005).

El debate sobre la neutralidad de red se ha extendido más allá de lo que muchos esperaban, tanto en su alcance geográfico, con su prolongación a otras regiones y otros mercados con escasas similitudes con el estadounidense, como en el temporal, con otros debates derivados como el *zero-rating,* frecuentemente presentados como su continuación. Por supuesto, la controversia sobre la neutralidad de la Red ha trascendido más allá del ámbito académico, generando intensos litigios legales, especialmente en EE UU, y alcanzando un intenso debate político, alejado de la cuestión de regulación económica original.

Hasta 2005, se trataba de un debate puramente teórico, en el que detractores y defensores especulaban sobre los posibles escenarios, sus consecuencias y las respuestas regulatorias más apropiadas. El caso Madison River (FCC, 2005) supuso un hito importante en el debate y su desarrollo ulterior, al probar que la cuestión trascendía la teoría. Madison River, un proveedor de servicios de acceso a Internet y operador de telecomunicaciones, era denunciado ante la FCC por Vonage, una empresa de voz IP, cuyos servicios competían con los de Madison River, porque estaban siendo bloqueados por esta última, evitando que sus suscriptores pudieran utilizar los servicios de Vonage. Este caso se resolvió con una multa de 15.000 dólares y el compromiso escrito de Madison River a no realizar este tipo de prácticas. Si bien el impacto del caso fue limitado en cuanto a los daños a la competencia y a los consumidores, sin duda agitó el debate y reforzó tanto las posturas a favor como en contra.

En 2009, tras alguna otra evidencia sobre la problemática[8], la FCC decidió iniciar un proceso legislativo que le permitiera consagrar la neutralidad de la Red en el marco legal estadounidense. El proceso terminó en la FCC Open Internet Order de 2010, con tres reglas fundamentales que deberían cumplir los proveedores de servicios de acceso a Internet: *i)* transparencia, informando sobre las técnicas de gestión de red que apliquen y otras condiciones del servicio; *ii)* no bloqueo, impidiendo el bloqueo de ningún contenido, aplicación o servicio legal; y *iii)* no discriminación (en el caso de las redes fijas), obligando a tratar a todo el

[7] Nótese que en EE UU, los operadores de cable son los principales proveedores de servicios de telecomunicación, incluyendo los servicios de acceso a Internet de banda ancha.

[8] Como el del bloqueo del tráfico P2P por parte de Comcast.

tráfico de la misma forma. La norma fue recurrida por Verizon en 2012 ante el US Court of Appeals for the DC Circuit, quien dio la razón a Verizon, admitiendo que la FCC no contaba con competencias para regular los servicios de Internet (Verizon Communications Inc. Vs FCC, 2014).

Por otro lado, el debate seguía ampliando su alcance. Netflix, la popular empresa de servicios de video bajo demanda, había experimentado un gran crecimiento durante el año 2013, generando un aumento en la demanda de tráfico sin precedentes que provocaba que algunos clientes comenzaran a experimentar problemas con el servicio. Ante la preocupación de Netflix por la calidad con la que sus servicios llegaban a los clientes de Comcast, ambas partes llegaron a un acuerdo en enero de 2014 para que Comcast mejorara la capacidad de su red y garantizara la calidad de los contenidos de Netflix. Esta cuestión creó un nuevo frente en el debate, abriendo la puerta a la creación de las llamadas «vías rápidas» y la priorización pagada de tráfico en Internet.

Con una posición legal reforzada tras la reclasificación de los servicios de acceso a Internet como servicios de telecomunicación, en lugar de servicios de información, y, por tanto, nuevamente bajo sus competencias, la FCC publicó una nueva legislación en 2015. En la FCC Open Internet Order 2015 (FCC, 2015) las nuevas reglas de neutralidad de red giran en torno a cinco principios, que, fundamentalmente, extienden los tres anteriores para incluir la «no ralentización de los servicios» y la «no priorización pagada», prohibiendo las «vías rápidas».

El año 2015 fue, sin duda, un año destacado en cuestiones relacionadas con la neutralidad de red (Frías, Gonzalez Valderrama y León, 2015). Solo meses después de que la FCC publicara su nueva Orden, el Parlamento Europeo aprobaba el nuevo Reglamento del Mercado Único de Telecomunicaciones (UE, 2015), que recogía los principios de neutralidad de red para los servicios de comunicaciones electrónicas en Europa, en términos muy similares a los de EE UU.

Sin embargo, la estructura del mercado europeo difiere sustancialmente de la del estadounidense. Como se describió en el apartado 2, la regulación de telecomunicaciones europea, al contrario que la americana, ha girado en torno a la doctrina de la escalera de inversión en las infraestructuras de telecomunicación, y cuenta con una regulación de redes de acceso que permiten una competencia en servicios que facilita la entrada a nuevos agentes. Por ese motivo, es común que, en Europa, los consumidores tengan mayor capacidad de elección en relación con el operador al que se suscriben, lo que reduce la probabilidad de que este decida incurrir en prácticas de gestión de red que limiten el acceso de los usuarios a ciertos contenidos y aplicaciones.

Por otro lado, los servicios de televisión en abierto han sido históricamente más populares en Europa que en EE UU, presentando así el mercado americano mayor adopción de la televisión de pago y mayor tendencia a la integración vertical y el empaquetamiento de servicios que el europeo. No obstante, como se describió anteriormente, los operadores españoles están apostando fuertemente por los servicios de televisión de pago y contenidos, para generar nuevas fuentes de ingresos que permitan financiar las inversiones en fibra óptica y además permitan la diferenciación de servicios y un elemento impulsor de la competencia fundamental.

4. Conclusiones

Las infraestructuras públicas de telecomunicación son, en gran medida, la base de la infraestructura TIC y un elemento fundamental para el desarrollo y consolidación de la economía digital. Actualmente, España se encuentra en el puesto 14 de 28 en el índice de digitalización de la economía y la sociedad de la Comisión Europea (DESI), al que ha ascendido desde el 17 en los últimos dos años. Sin embargo, de acuerdo con este indicador, existen algunos factores que lastran el proceso de digitalización de España en relación con su capacidad de conectividad, como la cobertura 4G, la cobertura de banda ancha fija y, especialmente, los precios.

A pesar de que la inversión del sector de las telecomunicaciones ha aumentado un 10 por 100 durante el último año, la expansión de las infraestructuras de telecomunicación se enfrenta a no pocos retos. La convergencia entre el sector de las telecomunicaciones, el audiovisual e Internet ha motivado un proceso de transformación en el que prácticamente han desaparecido fuentes de ingresos históricas que financiaban el despliegue de infraestructuras, como los SMS o las llamadas internacionales, y que están dando paso paulatinamente al desarrollo de nuevos mercados, como el de la televisión de pago.

La expansión y financiación de las infraestructuras de telecomunicación, así como el despliegue de las siguientes generaciones tecnológicas (como el 5G), estará fuertemente condicionado por la capacidad de los operadores para generar nuevos servicios y nuevas fuentes de ingresos que justifiquen las inversiones. Durante los próximos años, el marco regulatorio deberá adecuarse al nuevo contexto tecnológico y de mercado, y encontrar unos no sencillos equilibrios entre inversión y competencia que favorezcan la digitalización de todos los sectores económicos y el desarrollo pleno de una economía digital.

Referencias bibliográficas

[1] BALLER, S.; DUTTA, S. y LANVIN, B. Eds. (2016). *The Global Information Technology Report 2016. Innovating in the Digital Economy.* World Economic Forum. Disponible en: *http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf*

[2] CAVE, M. (2006). «Encouraging Infrastructure Competition Via the Ladder of Investment», en *Telecommunications Policy*, vol. 30, nº 3-4, pp. 223-237, ISSN 0308-5961, *https://doi.org/10.1016/j.telpol.2005.09.001.*

[3] CAVE, M. (2014). «The Ladder of Investment in Europe, in Retrospect and Prospect», en *Telecommunications Policy*, vol. 38, nº 8-9, pp. 674-683, ISSN 0308-5961, *https://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.04.012.*

[4] CNMC (2016). *Informe económico sectorial de las telecomunicaciones y el audiovisual* 2016. Disponible en: *http://data.cnmc.es/datagraph/files/Informe%20Telecos%20y%20Audiovisual%202016.pdf*

[5] CNMC (2017). Base de datos web. Disponible en: *http://data.cnmc.es/datagraph/*

[6] COMISIÓN EUROPEA (2017). *Digital Economy and Society Index* (DESI). Disponible en *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi*

[7] COMISIÓN EUROPEA (2017b). *Proposal for a Regulation on Privacy and Electronic Communications.* Disponible en *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/proposal-regulation-privacy-and-electronic-communications*

[8] FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (2005). *In the Matter of Madison River Communications, LLC and Affiliated Companies*. FCC 05-543, 2005. Disponible en *http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DA-05-543A2.pdf*

[9] FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (2010). «Open Internet Order», 21 de diciembre. *GN Docket,* nº 09-191 *WC Docket,* nº 07-52. Disponible en *https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-10-201A1_Rcd.pdf*

[10] FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (2015). «Open Internet Order», 26 de febrero. *GN Docket,* nº 14-28. Disponible en *https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-15-24A1.pdf*

[11] FRÍAS BARROSO, Z.; GONZÁLEZ VALDERRAMA, C. y PÉREZ MARTÍNEZ, J. (2016). «Normativa reguladora», cap. 2, en PÉREZ MARTÍNEZ y FRÍAS BARROSO: *Las reglas del juego en el ecosistema digital.* Editorial Ariel, ISBN: 978-84-08-15992-6.

[12] IHS y VVA (2015). *Broadband Coverage in Europe 2015. A Report for the European Commission DG Communications, Contents and Technology*. Disponible en: *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/broadband-coverage-europe-2015*

[13] LEMLEY, M. y LESSIG, L. (2001). «The End of End-to-End: Preserving the Architecture of the Internet in the Broadband Era», 48 *UCLA L.* Rev. nº 925.

[14] MUÑOZ LÓPEZ, L. y ANTÓN MARTÍNEZ, P. (2016). *Informe anual del sector TIC y de los contenidos en España 2016.* Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI). Disponible en: *http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/ontsi/files/Informe%20Anual%20del%20Sector%20TIC%20y%20Contenidos%202016_0.pdf*

[15] PÉREZ MARTÍNEZ, J. Coord. (2010). *Neutralidad de red. Aportaciones al debate.* Editorial Ariel. Disponible en: *https://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/84/*

[16] SCHWAB, K. (2016). *The Global Competitiveness Report 2016-2017, Insight Report*, World Economic Forum. Disponible en *http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf*

[17] UNIÓN EUROPEA (2002). «Directiva 2002/58/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de julio de 2002 relativa al tratamiento de los datos personales y a la protección de la intimidad en el sector de las comunicaciones electrónicas». *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L201/37.

[18] UNIÓN EUROPEA (2015). «Reglamento 2015/2120 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2015 por el que se establecen medidas en relación con el acceso a una internet abierta y se modifica la Directiva 2002/22/CE relativa al servicio universal y los derechos de los usuarios en relación con las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas y el Reglamento (UE) nº 531/2012 relativo a la itinerancia en las redes públicas de comunicaciones móviles en la Unión». *Diario Oficial de la Unión Europea*, L310/1.

[19] VERIZON COMMUNICATIONS INC. VS FCC (2014). Disponible en: *https://www.cadc.uscourts.gov/internet/opinions.nsf/3AF8B4D938CDEEA685257C6000532062/$file/11-1355-1474943.pdf*

[20] WU, T. (2003). «Network Neutrality, Broadband Discrimination». *Telecomm. & High Tech. L.*, nº 2, pp. 141.

[21] YOO, C. S. (2005). «Beyond Network Neutrality». *Harv. JL & Tech.*, vol. 19, nº 1.

Jesús Marco de Lucas*

UNA TENDENCIA, *DATA SCIENCE*, Y TRES CLAVES: *BIG DATA*, SUPERCOMPUTACIÓN, *CLOUD*

En este artículo se proporciona una visión general de la ciencia de los datos, o data science, un enfoque bajo el que se unen a la actual avalancha de datos digitales, muchos de ellos en abierto, los nuevos métodos matemáticos, técnicas e infraestructuras de computación, componentes todos ellos necesarios para abordar nuevos retos en áreas muy diversas, que están propiciando un cambio disruptivo no solo en la forma de hacer ciencia, sino también en innovación y las aplicaciones en la industria.

Palabras clave: big data, *estructura digital, ciencia de los datos, la nube digital, servicios de* software.
Clasificación JEL: *H54, O31, O33.*

1. Introducción

Si quisiéramos resumir los avances en estos últimos años en ciencia y en tecnología desde la perspectiva de las infraestructuras de computación, como claves de un nuevo cambio digital, podríamos decir simplemente: *data science*[1].

¿Pero qué es *data science*? Para muchos científicos, una etiqueta para vender mejor algo que llevan haciendo muchos años: entender y explotar los datos (en ciencia) que son la base de sus experimentos, especialmente cuando son muy complejos y/o extensos. Esta visión está ligada al desarrollo de los métodos estadísticos, y sus extensiones, como la minería de datos, o las técnicas de aprendizaje automático (*machine learning*).

Si preguntamos a muchos profesionales TIC, pueden decir que *data science* es una forma más de renombrar la explotación de grandes bases de datos, que tradicionalmente se han operado en el ámbito comercial como *business analytics*, y especialmente incorporar al análisis datos no estructurados, como los ligados a la actividad de los usuarios en las redes, y hacerlo con nuevas herramientas (por ejemplo, bases de datos NoSQL[2]), para descubrir nuevas oportunidades de negocio.

Si preguntamos a los responsables de los centros de datos, nos dirán que es todo lo que se requiere

* Profesor de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Física de Cantabria (IFCA). Coordinador del proyecto *DEEP Hybrid DataCloud*, en el European Open Science Cloud, participa en el WLCG de procesado de datos del CERN y en la Red Española de Supercomputación.

[1] A lo largo del texto se utilizan palabras en inglés, dado que este es el idioma empleado por la comunidad tanto científica como técnica.

[2] El término NoSQL identifica un tipo de sistemas de gestión de bases de datos diferentes de los sistemas clásicos relacionales que emplean el lenguaje SQL (*Structured Query Language*, un lenguaje de consulta en bases de datos estandarizado, muy extendido en el ámbito profesional). *En https://nosql-database.org*

para gestionar millones de *gigas* (es decir, *petabytes*) de información, transmitirlos, procesarlos en un tiempo razonable, o almacenarlos durante muchos años de forma que se puedan reutilizar y analizar para dar soporte a la toma de decisiones estratégicas.

Todos ellos tienen razón, pero el desafío realmente apasionante, que va un paso más allá, y que implica un nuevo cambio digital que está ya impactando en nuestras vidas, y va a hacerlo especialmente en nuestra economía, es la capacidad de contar con sistemas inteligentes que se alimentan de estos datos utilizando las nuevas técnicas, para realizar tareas «humanas» de modo mucho más eficiente.

Se trata de la integración entre un área de conocimiento como es la inteligencia artificial, con una base técnica muy amplia de soluciones, que globalmente han ido convergiendo en lo que se denomina problemas de *big data*, gracias a una e-infraestructura muy potente, que se apoya en los supercomputadores y las plataformas de computación *cloud*.

Por ello, en lo que sigue intentaré describir en primer lugar los problemas de *big data*, explicar cómo han evolucionado las plataformas de computación, en particular los supercomputadores y los sistemas *cloud*, para proporcionar soluciones en esta área, y terminar planteando la relación con los nuevos desafíos en *data science*, y cómo están relacionados con la naturaleza disruptiva del cambio digital.

En primer lugar se analizan los retos que han surgido asociados a problemas de *big data* y la destacada evolución de las técnicas matemático-estadísticas para abordarlos, cada vez más complejas, pero también más potentes, que perfilan un nuevo currículum profesional.

Se presentan a continuación dos infraestructuras de computación clave en *data science.* Se describe cómo los supercomputadores continúan creciendo en tamaño y capacidad, y en particular cómo ha aumentado enormemente el interés desde la industria en los últimos años, con China encabezando esta evolución. Se analiza el modelo *cloud* de computación, y especialmente su flexibilidad como entorno de *data science,* y la oferta cada vez mayor de servicios HPC Cloud de las grandes multinacionales, atrayendo hacia este entorno los servicios de *big data.*

Por último, se destaca el carácter disruptivo de las nuevas técnicas, como es el caso del *Deep Learning,* y la oportunidad que ofrece la nueva iniciativa European Open Science Cloud (EOSC), y se proponen varias acciones para aprovecharla en el contexto nacional: formación, colaboración empresa-investigación pública, y especialización de cara a desarrollar y explotar estas nuevas técnicas a todos los niveles.

2. *Big data*: problemas y oportunidades

La denominación *big data* se empieza a aplicar hace más de 20 años para diferenciar colecciones de datos que son tan grandes o tan complejos que no se pueden procesar y analizar de la forma en que tradicionalmente se ha estado haciendo, con aplicaciones informáticas clásicas.

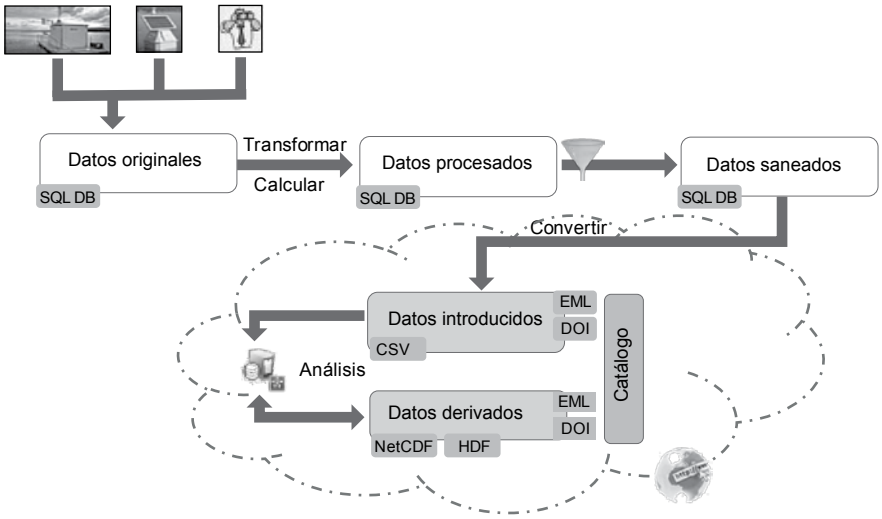
La consultora Gartner destacó, muy acertadamente, en un análisis presentado en 2011[3], que si bien el volumen de la información digital, a nivel mundial, crece a un ritmo anual superior al 60 por 100, y gestionar este volumen de datos es en sí un desafío, es necesario además tener en cuenta otros dos parámetros: variedad y velocidad. En este análisis se precisaban algunos aspectos clave en relación a los tres parámetros indicados: el problema no es solo la gestión del incremento en tamaño global de los datos clásicos, como los asociados a los registros de las bases de datos, sino de nuevos tipos de datos, de diferentes fuentes, que siguen diferentes modelos de datos, incluyendo información multimedia o de actividad en Internet, y que se genera y debe ser procesada a gran velocidad.

Este análisis en base a estas 3V originales, volumen, variedad y velocidad, ha logrado un cierto consenso en

[3] GARTNER INC. (2011). *Gartner Says Solving «Big Data» Challenge Involves More Than Just Managing Volumes of Data.* Junio. En *http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1731916.*

FIGURA 1

CICLO DE VIDA DE LOS DATOS EN EL CASO DE USO DE *ALGAE BLOOM* DEL PROYECTO INDIGO-DATACLOUD



FUENTE: INDIGO-DataCloud project, 2016.

la comunidad, aunque también se ha propuesto añadir otras «V», como veracidad o valor, que suponen evidentemente un nuevo reto a considerar por las tecnologías necesarias para resolver los problemas de *big data*.

Desde una perspectiva actual, muy en línea con un enfoque como *data science*, abordar un problema de *big data* supone considerar desde el principio el «ciclo de vida» de dichos datos: desde la creación de los mismos, su captura y transferencia, almacenamiento, filtrado o preprocesado, en resumen, su «ingestión», hasta su análisis, visualización, publicación, preservación, y la forma de compartir dichos datos (Figura 1).

En paralelo a este ciclo de vida de los datos, está su versión dual: el *software* asociado a estas acciones sucesivas de transformación de los datos, que permite su evolución desde la información hasta el conocimiento.

Ambas capas, datos y *software*, se deben implementar sobre una infraestructura de sistemas de información, que para cubrir todo el ciclo de vida va a necesitar integrar sistemas muy diversos, y además garantizar cuestiones clave transversales, como la seguridad y privacidad.

Para entender mejor la base de estos desafíos en *big data* se comentan a continuación brevemente algunos ejemplos y los factores que han influido para ello.

La avalancha de datos

El aumento imparable del volumen de datos que registramos digitalmente y en muy diversas áreas ha sido posible por la mejora en el diseño y fabricación de los sistemas electrónicos asociados, integrando sensores, procesadores y red, aumentando sus

prestaciones y reduciendo a la vez su consumo, tamaño y coste.

El ejemplo más cercano a todos es el de los teléfonos móviles, que pueden integrar sensores que eran relativamente sofisticados hace unos años, como cámaras fotográficas de alta resolución o receptores GPS, y también otros más sencillos, de aceleración, o el propio micrófono, y además son capaces de transmitir esta información digitalizada a la Red de diversas formas (4G, wifi). Esta evolución de la microelectrónica, y más recientemente de la nanotecnología, permite contar hoy en día con todo tipo de sensores para medidas físicas y químicas, y cada vez más también biológicas, con buena resolución y fiabilidad, y a un coste cada vez menor. Sensores ideados en un principio para una función específica, como los sensores de gases que incorporan los motores de los coches para mejorar su rendimiento, o los sensores de consumo eléctrico, pueden integrar su información fácilmente y casi en tiempo real en la Red.

En la idea inicial de un *Internet of Things* todos estos sensores ubicuos se autoidentificarían a la Red y proporcionarían de forma autónoma un gran volumen de datos, útil para entender diferentes modelos físicos, sociales o económicos, para sistemas complejos de modelar. En iniciativas como las *smart cities* se integran este tipo de sensores y otros similares como los sensores de paso, de presencia, o estaciones medioambientales, con otros más complejos como redes de cámaras, con el propósito de optimizar un modelo de uso de recursos urbanos.

El primer reto viene dado por la integración de esta información: la agencia norteamericana de investigación de mercados ABI Research estima que en 2020 podría haber 30.000 millones de dispositivos conectados. La utilidad que tiene asignar una identificación única de todos los objetos digitales es poder hacer una planificación de recursos en la industria de la manera más precisa posible, controlando las materias primas, seleccionando los «productos» a demanda de los clientes y gestionando los residuos de la mejor manera.

Por otra parte, y especialmente en el ámbito de la investigación, continúa el desarrollo de detectores y sensores cada vez más complejos para lograr medidas de gran precisión. Detectores como los empleados por el experimento CMS del Large Hadron Collider (LHC) del CERN[4] integran más de 75.000.000 de canales de lectura, y registran más de 1.000 colisiones por segundo, lo que resulta en un volumen de datos muy elevado (los detectores de LHC han almacenado cerca de 200 *petabytes* en los años pasados, y esta cifra se incrementará un orden de magnitud en la nueva fase de «alta luminosidad»).

Una evolución similar ocurre en Astronomía, con los enormes flujos de datos de los nuevos telescopios, y también en Observación de la Tierra, con el despliegue creciente de satélites, como la reciente generación *Sentinel*, y de aviones de observación dotados de nuevos sistemas de teledetección de todo tipo cada vez con mayor resolución y cobertura espacial y temporal.

Pero quizás la mayor avalancha de datos va a venir unida a nosotros mismos. Dejando a un lado la «traza digital» de nuestra actividad en Internet, en nuestro móvil y en nuestras tarjetas de pago, que pueden considerarse sistemas «heterodoxos y no suficientemente controlados» de adquisición de datos, otra clave puede ser el desarrollo de la medicina personalizada, gracias al desarrollo de los nuevos chips genómicos, el uso cada vez más extendido y sistemático de equipos de adquisición y análisis de imagen médica, y la incorporación a la vida diaria de los sistemas de teleasistencia. Los sistemas de adquisición para este caso son muy diferentes. Los equipos de imagen médica, normalmente manejados en hospitales y por personal especializado, son cada vez más precisos y complejos, aportando en un solo examen una gran cantidad de información (por ejemplo, en un TAC). Los sistemas de secuenciación genómica, hasta ahora relativamente complejos, están en plena

[4] CERN (2011). En cuanto a la transferencia de datos en tiempo real, Google Earth tiene una imagen muy representativa de la actividad del LHC del CERN: *running jobs*, 246.190; *Active* CPU *cores*, 542.066 y *transfer rate* 26.01 GiB/sec.

evolución: empiezan a estar disponibles chips de bajo coste conectables directamente a un sistema sencillo de adquisición. De la misma forma, los sistemas de teleasistencia pueden incorporar no solo cámaras y micrófonos de conversación del paciente con el personal sanitario, sino también conexión para sensores básicos (tensión, temperatura, pulsaciones, ritmo cardíaco) o no tan básicos (como cámaras para detección de melanomas). Aunque se trata de medidas sencillas, la monitorización de cientos de miles o millones de pacientes, y el interés de analizar correlaciones y contar con sistemas de alarma ante epidemias, hace de este campo uno de los mayores retos en el campo de *big data*. En conjunto el diseño, operación, explotación, protección y preservación de datos personales es un área muy compleja por la importancia de la privacidad de dichos datos.

Por último, destacar la importancia creciente, en un contexto no solo comercial, de las redes sociales, reflejada por ejemplo en los cientos de millones de mensajes anuales en Twitter o los cientos de *terabytes* diarios procesados por Facebook: son canales que proporcionan igualmente información sobre nuestra actividad y entorno.

Desde el punto de vista nacional, el informe *Análisis de la estrategia Big Data en España*[5] recoge además iniciativas clave a nivel europeo como la Big Data Value Association (BDVA)[6].

Técnicas estadísticas y matemáticas para *big data*

Sin entrar en detalle, dada la amplitud del tema, puede decirse que muchas de las técnicas que se aplican en los problemas de *big data* se corresponden con una evolución, muy modulada tecnológicamente, de métodos estadísticos más o menos clásicos, integrándose más recientemente con métodos fuertemente computacionales cuyo ejemplo más destacado son las redes neuronales. Como ejemplo, se incluye en el Cuadro 1 el listado de técnicas y métodos básicos que se abordan en un máster de *Data Science*, y cuyos algoritmos correspondientes se encuentran implementados en diferentes lenguajes de programación, y se utilizan de forma más o menos transparente en las diferentes aplicaciones disponibles, tanto de investigación como comerciales.

Un punto muy importante es que la implementación y el rendimiento de estas aplicaciones, como veremos, depende fuertemente del tipo de infraestructura de computación disponible.

3. E-infraestructuras para *big data*

En términos generales, ¿es posible implementar y utilizar las técnicas citadas para abordar estos retos de *big data*, desde el punto de vista de los recursos de computación necesarios?

La respuesta, también en términos generales, es sí. El mismo desarrollo tecnológico que ha posibilitado la avalancha de datos, también ha llevado a un crecimiento exponencial de los recursos informáticos, a todos los niveles: computación, almacenamiento, red.

Por poner un ejemplo concreto, hoy en día un sistema de almacenamiento con capacidad de 1 *petabyte*[7] cabe en un armario (*rack*) estándar, cuesta menos de 100.000 euros, su gestión no es especialmente complicada, y su rendimiento permite acceder a los datos almacenados a gran velocidad. La razón hay que buscarla en la evolución de la capacidad y precio de los discos magnéticos, la incorporación de los discos de estado sólido de acceso indexado mucho más rápido, la mejora de la interconexión interna de estos discos, y el uso de nuevas soluciones de acceso a los datos en paralelo, tanto a ficheros como a objetos digitales.

Por otra parte, el análisis o procesamiento de estos grandes volúmenes de datos se realiza normalmente en *clusters* de servidores de alto rendimiento, interconectados entre sí y a los sistemas de almacenamiento

[5] MIRÓN, F. *et al.* (2017).
[6] En *http://www.bdva.eu*

[7] 1 *petabyte* (1 Pb) es aproximadamente 1.000.000 de *gigabytes* (Gb), o 100.000.000 de fotos de alta resolución.

CUADRO 1

TÉCNICAS ESTADÍSTICAS Y MATEMÁTICAS PARA *BIG DATA*

Técnicas Estadísticas	**Minería de datos**
Estadística descriptiva.	Problemas de asociación, segmentación, clasificación, y predicción.
Muestreo y Monte Carlo.	Aprendizaje no supervisado y supervisado.
Inferencia estadística.	Sobreajuste, validación cruzada (*k-fold*).
Contrastes paramétricos y no paramétricos.	Técnicas de vecinos cercanos, distancias, núcleos y funciones de base radial.
Técnicas de remuestreo (*bootstrap*).	Segmentación jerárquica, *k*-medias, SOM.
Modelos de regresión.	Árboles de clasificación y regresión.
Estimación de máxima verosimilitud.	Modelos lineales y aditivos generalizados.
Regularización. Regresión contraída.	Aprendizaje por conjuntos: *boosting* y *bagging.*
Redes neuronales	**Aprendizaje estadístico**
Redes de topología multicapa y recurrente.	Márgenes y vectores soporte. Máquinas de vector soporte (SVM).
Algoritmos iterativos de aprendizaje (*backprop*).	Métodos basados en núcleos.
Reservorios y técnicas de proyección aleatoria.	Variables latentes y método EM.
Extreme Learning Machines.	Modelos de Markov ocultos (HMM).
Deep learning. *Autoencoders* y convolución.	Aprendizaje bayesiano. Redes probabilísticas.

FUENTE: Elaboración propia.

descritos mediante redes de alta velocidad y baja latencia. Cada servidor, con varios procesadores y múltiples núcleos por procesador, puede superar fácilmente el *teraflop*[8] (un billón de operaciones por segundo). Interconectados entre sí y con los sistemas de almacenamiento, se denominan genéricamente sistemas HPC (High Performance Computing), y constituyen actualmente la base de muchos entornos de *big data*. A partir de este sistema básico hay dos formas de «escalar» para abordar los retos más complejos.

Supercomputadores y *big data*

Muchos de los supercomputadores actuales, a diferencia de la mayoría de los existentes hasta hace 20 años, se construyen empleando los mismos procesadores que se utilizan en los sistemas HPC: la diferencia es sobre todo de escala.

Por ejemplo, el supercomputador Cray XC40, denominado Trinity (2017), instalado en Los Álamos (EE UU), utiliza procesadores Intel Xeon de 16 *cores*, eso sí, masivamente: más de 300.000 *cores*.

Evidentemente, este escalado conlleva la necesidad de contar con una red de conexión interna especial, y con una instalación física adecuada: el supercomputador requiere una potencia eléctrica de más de 4 MW, y el correspondiente sistema de refrigeración. Pero permite alcanzar una potencia de más de 10.000 *teraflops*, que permite resolver problemas extraordinariamente complejos en un tiempo reducido.

Antes de continuar hablando de supercomputadores, conviene discutir su evolución, y su papel en diferentes áreas, y especialmente en relación a los problemas de *big data* y más en general en *data science*.

[8] Recientemente, en junio de 2017, Intel ha presentado el primer procesador con 18 núcleos que supera el billón de operaciones por segundo o *teraflop: Core i9 Extreme Edition*. Su coste está por debajo de los 2.000 dólares.

Tradicionalmente la aplicación de los supercomputadores se ha centrado sobre todo en problemas de simulación[9]. Hoy en día la simulación se aplica a todas las áreas de la ciencia y la tecnología, y especialmente en el campo industrial. Se simulan sistemas a todas las escalas y en todos los campos: se simulan colisiones de partículas elementales, propiedades de estructuras atómicas y moleculares, nuevos materiales, reacciones químicas, fluidos, la aerodinámica de un coche o de un avión, la hidrodinámica de un canal o de una bahía completa, la evolución de la atmósfera, o incluso la formación de galaxias. Por poner dos caras de la misma moneda, se simulan explosiones nucleares, y reactores de fusión.

En muchos de estos campos la simulación requiere una gran capacidad de cálculo, pero no conlleva en general un procesado de datos especialmente complejo. Las técnicas más importantes son las que permiten la «paralelización»[10] de los cálculos: cómo repartir los mismos entre miles o cientos de miles de procesos, de modo que el tiempo necesario para completar un cálculo complejo se reduzca proporcionalmente. Obtener el máximo rendimiento de un supercomputador es un problema extraordinariamente delicado, y con soluciones en muchos casos muy específicas[11].

Sin embargo, en los últimos años la importancia del procesado de datos en los problemas relevantes para las comunidades que usan la supercomputación crece de forma continua. En primer lugar, está el posprocesado de los datos producidos por las propias simulaciones. Los investigadores normalmente aplican esta fase para producir un nuevo conjunto de datos que a su vez exploran en detalle en sistemas más pequeños, pero de uso más flexible, que permiten por ejemplo un análisis interactivo. Debe tenerse en cuenta que el modo clásico de uso de un supercomputador se basa en la asignación de tiempo de computación a cada grupo durante un cierto período, y el envío de los trabajos de computación para su ejecución en el supercomputador de acuerdo a las prioridades asignadas.

Pero a medida que las simulaciones son más realistas, y permiten la comparación con los datos reales, los investigadores quieren aplicar las mismas técnicas a ambos conjuntos de datos, reales y simulados, y en los últimos años esto significa aplicar técnicas de *big data*, que también requieren del uso masivo de procesadores pues se benefician del paralelismo de algoritmos y datos. Por tanto, los investigadores empiezan a plantearse realizar no solo un posprocesado sino todo, o al menos una parte relevante, del análisis de los datos producidos en la simulación en el propio supercomputador. E inversamente, se plantean desplazar al supercomputador también el análisis de los datos reales, ya que los algoritmos a utilizar son los mismos. En resumen, el supercomputador pasa de ser una infraestructura muy especializada, orientada sobre todo a simulaciones que escalan masivamente, a convertirse en una máquina de propósito más general en la que el sistema de acceso a los datos y el procesado de los mismos puede ser crítico.

Un ejemplo muy claro lo tenemos en el uso de supercomputadores para el procesado masivo de secuencias genéticas. Los algoritmos muy complejos están en muchos casos paralelizados y permiten utilizar de forma eficiente miles de *cores* a la vez: el supercomputador permite reducir el tiempo de cálculo de meses a días.

El uso de un supercomputador como servicio[12] es actualmente una de las opciones más interesantes a considerar en el área: problemas importantes de flexibilidad y seguridad, como por ejemplo la necesidad de instalar

[9] En los problemas de simulación se utiliza un modelo matemático para describir los procesos del sistema considerado, y se aplican métodos numéricos mediante programas (de simulación) ejecutados por computadores.

[10] En la «paralelización», o computación en paralelo, se ejecutan simultáneamente múltiples instrucciones de un programa usando a la vez (en paralelo) varios procesadores o *cores*.

[11] Y ha anticipado también muchas de las soluciones técnicas para los problemas de *big data*.

[12] Se entiende aquí por «servicio» el uso de un *software* de interfaz para acceder remotamente desde otro sistema a las aplicaciones mediante un protocolo de comunicación, a través de la Red.

y soportar las aplicaciones de los usuarios, se van resolviendo con soluciones técnicas recientes como el uso de «contenedores»[13], que sin reducir el rendimiento permiten que el usuario utilice sus aplicaciones optimizadas transparentemente en diferentes plataformas.

Evidentemente hay un compromiso entre el coste de un supercomputador y la explotación del mismo para tareas que no requieren toda su potencia.

Por ello conviene considerar a continuación la alternativa actualmente más importante de servicios de computación de alto rendimiento: HPC Cloud Computing.

Cloud computing para *big data*

Siguiendo la definición del NIST de *cloud computing*[14], podemos decir que se trata de un modelo para permitir el acceso bajo demanda y a través de la Red (Internet) a unos servicios que utilizan un conjunto de recursos computacionales, como por ejemplo servidores, sistemas de almacenamiento, y conexiones de red, de modo flexible.

Cloud computing se basa pues en un modelo de servicios, es decir un «usuario accede a un servicio que ha contratado con un proveedor». Los servicios son a tres niveles diferentes (Figura 2):

— Infraestructura como Servicio (IaaS): se facilita directamente al usuario el equivalente a un computador virtual, con capacidad de computación, almacenamiento y conexión de red, y el usuario puede instalar desde el sistema operativo hasta las aplicaciones, pero no gestiona ni controla la infraestructura subyacente, que se encuentra típicamente en un gran centro de datos remoto.

— Plataforma como Servicio (PaaS): permite desplegar directamente aplicaciones del usuario, incluyendo en particular las que puede crear mediante una serie de herramientas que se encuentran ya instaladas en el sistema y permiten aprovechar el carácter flexible del entorno *cloud.* Por ejemplo, puede poner en marcha y gestionar un *cluster* virtual con 100 procesadores, pero no se tiene que ocupar de instalar y configurar el sistema operativo.

— *Software* como Servicio (SaaS): el usuario accede directamente a aplicaciones que suministra el proveedor, y que se ejecutan en una infraestructura Cloud, del propio proveedor del servicio o de terceros, por lo que disfruta de las ventajas propias (escalabilidad, flexibilidad de uso, etc.). Un ejemplo típico es por ejemplo acceder a una base de datos escalable.

En general los servicios Cloud son accesibles a través de una interfaz tipo web, y desde cualquier sitio y de modo múltiple. Usualmente el usuario paga por consumo, es decir solamente cuando el servicio se utiliza. Aunque muchas aplicaciones exigen que algunos servicios estén disponibles de forma continua, si están bien configuradas solo consumirán los recursos necesarios. De esta forma el proveedor de infraestructura Cloud puede compartirla entre los diferentes usuarios y reducir el coste a repercutir. El pago de los servicios normalmente es por uso, y el precio puede ser fijo o en subasta de acuerdo a la prioridad requerida. En el caso de los servicios IaaS este precio depende críticamente de la dimensión de los recursos solicitados: por ejemplo, una instancia de computación con 2 núcleos y 4 Gb de memoria cuesta 0,03 euros/h mientras que una instancia con 64 núcleos y 128 Gb de memoria puede costar 100 veces más, 3 euros/h.

Evidentemente cuando pensamos en recursos orientados a problemas de *big data*, puede parecernos que son este último tipo de instancias las que necesitamos, pero en el ciclo de vida de los datos hay muchas etapas en las que las necesidades son mucho menores, y por ello el uso de servicios Cloud puede ser especialmente adecuado.

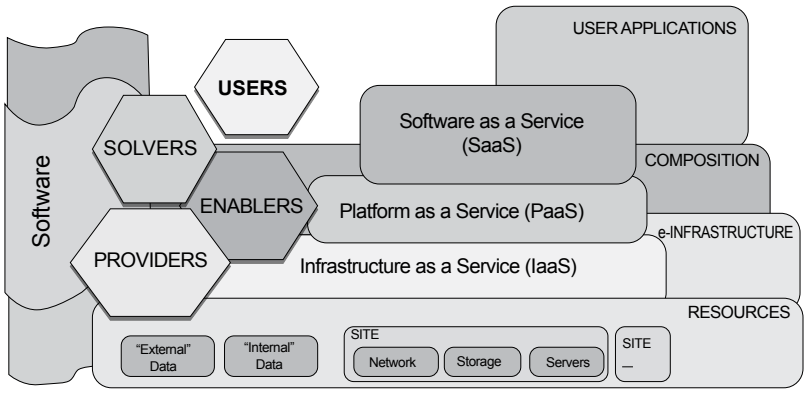
Los servicios Cloud se implementan de diferentes formas según la propiedad de los recursos y el tipo de acceso a los mismos. Muchas empresas y centros de investigación cuentan con un sistema de servicios

[13] Como por ejemplo la solución *-u docker*, desarrollada en el proyecto europeo INDIGO-DataCloud, que permite ejecutar aplicaciones en paralelo sobre InfiniBand en contenedores sin necesidad de privilegios de administración.

[14] NIST (2011).

FIGURA 2

ESQUEMA DE DESARROLLO DE APLICACIONES SOBRE LAS CAPAS DE SERVICIOS *CLOUD*



NOTA: *Adapting LW Layered Architecture*.
FUENTE: NIST.

Cloud privados, que no ofertan a otros usuarios. Los sistemas denominados «públicos» ofrecen el acceso a sus servicios a terceros, al público en general. Ejemplos típicos son Amazon Web Services, Google Cloud Compute, IBM Bluemix o Microsoft Azure.

En un servicio Cloud híbrido se combinan los servicios de diferentes proveedores Cloud; típicamente se permite que servicios en un Cloud privado puedan escalar accediendo a recursos de un Cloud público cuando sea necesario.

En este caso, y también en general para evitar la dependencia de una solución ligada a un solo proveedor, es especialmente importante la existencia de estándares abiertos, que permitan la interoperabilidad de los servicios, además de resolver los problemas de autenticación y autorización. Un ejemplo es el uso de estándares como OCCI[15] o CDMI[16] para el acceso a los servicios IaaS de computación y de almacenamiento, o de TOSCA[17] como lenguaje de orquestación de recursos en servicios PaaS, aunque la competencia con las soluciones propietarias es muy difícil por el peso *de facto* de iniciativas en el área como *Open Stack*[18].

Como ya hemos dicho, la filosofía de servicios se adapta muy bien a soportar el ciclo de vida de los datos. Es cierto que hay un problema de coste evidente en cuanto el volumen de datos es muy elevado, y cuando se pretende además preservar los datos durante mucho tiempo, pero existen soluciones adaptadas a casi todos los casos. Una cuestión diferente es si realmente se puede disponer de recursos HPC como servicios Cloud, y la respuesta empieza a ser también afirmativa, aunque el coste sigue siendo relativamente elevado.

Los grandes centros de infraestructura Cloud son cada vez mayores, buscando optimizar sus costes de operación, y también el coste de los equipos instalados.

[15] *Open Cloud Computing Interface* (OCCI). En *http://occi-wg.org/*

[16] *Cloud Data Management Interface* (CDMI). En *https://www.snia.org/cdmi*

[17] OASIS *Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications* (TOSCA). En *https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=tosca*

[18] *Open source software for creating private and public clouds.* En *https://www.openstack.org/*

Aunque esto hace difícil en principio que compitan con el *hardware* de los supercomputadores, como ya hemos comentado, en muchos casos los procesadores son similares, y la mejora de los componentes disponibles masivamente de forma comercial pero de alto rendimiento, como discos o tarjetas de red, y también de coprocesadores especializados, como veremos más adelante, junto al hecho de ser compradores masivos, hace posible que los proveedores de servicios Cloud empiecen a competir también en esta área.

Además, existe un problema, o una oportunidad, que es la necesidad de un servicio de desarrollo o adaptación de aplicaciones HPC. El entorno *cloud* típico está orientado a la gestión de soluciones informáticas en muchos casos de tipo comercial, y la implementación de aplicaciones que deben escalar a cientos o miles de procesos no es en general sencilla. El soporte y sobre todo el conocimiento que se ofrece desde los centros de supercomputación, es un punto clave a tener en cuenta en este sentido.

Aplicaciones de la supercomputación y de los servicios Cloud HPC

Tanto los supercomputadores como los servicios Cloud HPC cuentan con múltiples aplicaciones tanto en investigación como en la industria y cada vez más en el ámbito comercial.

Entre los dominios que siguen reservados a los supercomputadores destacan especialmente las simulaciones que requieren un uso masivo de procesadores y de memoria. Si recorremos la lista de aplicaciones en que se utilizan los supercomputadores más potentes del mundo, encontramos aplicaciones prácticas, como la predicción y simulación de tsunamis y terremotos, o de las condiciones meteorológicas y climáticas, junto a otras de interés puramente científico, como la simulación de la interacción fuerte de los *quarks*, o la evolución de la estructura del universo a diferentes escalas.

¿Y las empresas, están interesadas en el uso de supercomputadores?

La mayoría de los supercomputadores de centros de investigación públicos y de universidades mantienen contratos para el desarrollo de diversos proyectos con empresas. Pero además, entre los 500 supercomputadores de la lista publicada en 2017[19] exactamente la mitad figuran como de uso industrial, y la mitad de ellos están en China, una cuarta parte en EE UU, y el resto repartido entre Europa (30), Corea del Sur (5), Arabia Saudí[20] (4) y Japón (2), Australia, Nueva Zelanda, Canadá y Brasil. El supercomputador de uso industrial más potente que aparece en la lista es Pangea, de la empresa TOTAL, instalado en Pau en Francia, y cuya misión fundamental es el estudio del subsuelo. No es casualidad que el siguiente sea el de una empresa petrolera americana, y uno de los siguientes tenga un uso similar en Italia. Igualmente aparecen múltiples sistemas de proveedores de servicios, muchos de ellos ofreciendo por tanto computación como servicio, de empresas de *software*, de telecomunicación, varios de empresas de automóviles, y uno de Airbus.

Sí que es una sorpresa encontrar en los puestos 31 y 32 del *ranking* mundial dos supercomputadores con procesadores especializados, uno de Facebook y otro de la empresa que fabrica dichos procesadores, NVIDIA, pero de ello hablamos un poco más adelante.

También es una «anécdota» interesante la presencia en la lista de un supercomputador de Amazon que entró en la misma en 2013 en el puesto 64, para demostrar simplemente que sus servicios Cloud HPC podían estar al nivel de los mejores supercomputadores del mundo.

Las pymes también pueden beneficiarse del acceso a supercomputadores: la iniciativa europea PRACE[21] de supercomputación ha promovido el desarrollo y uso de aplicaciones para pymes en temas tan diversos como el diseño de turbinas eólicas, la optimización de soldaduras, o la simulación de veleros de competición.

---

[19] TOP500 LIST SITE (2017). Consultado en junio en *https://www.top500.org/list/2017/06/*

[20] Todos ellos de la misma compañía petrolera.

[21] PRACE, ver *http://www.prace-ri.eu/*

FIGURA 3

ESQUEMA 3D DEL SUPERCOMPUTADOR MARENOSTRUM-4, INSTALADO EN EL BSC

FUENTE: BSC (2017).

Situación a nivel mundial, en Europa y en España

La mayoría de las empresas y centros de investigación abordan los problemas de *big data* con ayuda de recursos propios, de tamaño medio, usualmente *clusters* HPC, que tienen a su disposición alojados en centros de datos propios o externos (en modalidad de *hosting*).

A medida que los problemas de *big data* se tornan más complejos, tanto empresas como centros de investigación y universidades buscan recursos externos.

Como ya se ha comentado, la lista pública «oficial» que incluye los 500 supercomputadores más potentes, que se actualiza dos veces al año, se denomina Top500, y puede consultarse en *https://www.top500.org/*

Destaca en la lista el crecimiento de estos sistemas en China, con los dos supercomputadores más potentes del mundo, y el mayor número de supercomputadores instalados, especialmente en el campo industrial y en el área de servicios. Aunque ha desplazado a EE UU, este país sigue teniendo el mayor número de supercomputadores dedicados a la investigación, si bien Europa globalmente iguala en esta área, y además cuenta actualmente con el número 3 de la lista, instalado en Suiza.

España cuenta únicamente con un supercomputador en la lista (Figura 3), aunque destaca por dos motivos: *i)* con una potencia que excede los 10.000 Tflops, Mare Nostrum-4 es el segundo sistema en Europa, y *ii)* está emplazado en el BSC[22], Barcelona Supercomputing Center/Centro Nacional de Supercomputación, lo que asegura la interacción con los mejores especialistas a nivel europeo tanto en la arquitectura del sistema como en las aplicaciones en diferentes áreas. A nivel nacional España cuenta además con la Red Española de Supercomputación (RES)[23], coordinada por el BSC y en la que se integran los sistemas emplazados en las diferentes comunidades autónomas, universidades y centros de investigación. Esto permite llegar a los investigadores y también a las empresas en todo el territorio

[22] BSC, ver *http://www.bsc.es*
[23] RES. *http://www.bsc.es/RES*

nacional, ya que existe una oferta a nivel global de cerca de 500.000.000 de horas al año, abierta a toda la comunidad, como ICTS[24].

Esta oferta se extiende a nivel europeo con la iniciativa PRACE, que permite a investigadores de toda Europa cubrir, de forma competitiva, las necesidades para proyectos muy grandes, que necesitan de grandes supercomputadores y millones de horas de ejecución.

En el área Cloud HPC la situación es más compleja. Como ya se ha indicado, la mayoría de los proveedores de servicios Cloud HPC son grandes multinacionales, y el coste de estos servicios es relativamente elevado. La mayor iniciativa hasta ahora en computación distribuida en Europa, tanto en volumen de datos (más de 200 *petabytes*) como capacidad de procesado (más de 600.000 *cores*), es la que coordina la iniciativa paneuropea EGI.eu[25], y que coordina recursos de todos los países europeos, y da soporte a grupos de investigación en todas las áreas científicas, aunque destaca especialmente el procesado de datos del LHC del CERN. Sin embargo, esta infraestructura ha operado hasta el momento utilizando la tecnología GRID, y la evolución a un modelo Cloud, mediante la iniciativa FedCloud, está aún pendiente. A nivel nacional el IFCA coordina la participación española en EGI.eu, y también ha liderado diversos desarrollos en FedCloud, y en particular su uso por la ESFRI[26] LifeWatch[27].

En paralelo, varios proyectos europeos han explorado la integración de proveedores de recursos Cloud HPC, destacando por ejemplo el desarrollo de soluciones en el proyecto INDIGO-DataCloud que permiten que los grupos de investigación integren sus recursos locales en un Cloud híbrido. Este modelo puede ofrecer una excelente oportunidad de colaboración entre grupos de investigación y empresas proveedoras, que actualmente en Europa son muy limitadas, y en España no están claramente identificadas.

El modelo Cloud híbrido puede además ser una excelente solución para implementar la e-infraestructura requerida por el European Open Science Cloud.

4. ¿La disrupción? del EOSC *al deep learning*

La iniciativa actual más relevante a nivel europeo en cuanto a e-infraestructura para *data science* es el European Open Science Cloud. Con un presupuesto inicial de más de 200.000.000 de euros, el EOSC se plantea como una infraestructura de datos que unirá los recursos existentes a nivel nacional y también europeo, en particular las ESFRI y las e-infraestructuras. Se implementará como un sistema de servicios, muy posiblemente siguiendo un modelo Cloud. La idea del EOSC es apoyar el ciclo de vida de los datos para impulsar la investigación, integrando los servicios computacionales necesarios para ello.

Entre estos servicios destaca la iniciativa EuroHPC para adquirir y desplegar una infraestructura paneuropea de supercomputación *exascale*, es decir al menos diez veces más potente que el conjunto de recursos existentes actualmente, y especialmente orientada a la explotación intensiva de esos datos.

La ambiciosa iniciativa del EOSC tenía inicialmente tres pilares: ciencia en abierto (es decir, lograr que todos los resultados de los proyectos financiados públicamente en Europa sean públicos), implicación de la industria TIC europea, e impacto en la innovación en Europa.

Cuando pensamos en un modelo de innovación basado en *data science,* esta conjunción parece una muy buena idea. Pero hay que analizar muy cuidadosamente qué va a significar su implementación. En primer lugar, es cierto que el acceso en abierto a los datos es la mejor forma de permitir su reuso, y esto es

[24] Instalación Científico-Técnica Singular del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

[25] EGI.eu, *https://www.egi.eu/*

[26] El término ESFRI hace referencia a las infraestructuras de investigación consideradas en el «European Strategy Forum on Research Infrastructures», acrónimo ESFRI, y que cuentan por ello con un apoyo a nivel paneuropeo.

[27] LifeWatch es una ESFRI (infraestructura de investigación europea) orientada al estudio de la biodiversidad y los ecosistemas, liderada por España, y con sede en Sevilla. *http://www.lifewatch.eu*

crítico en los proyectos *de Data Science* multidisciplinares. Pero para que esos datos sean reusados por los investigadores y la industria europea, es esencial que dispongan de los recursos y herramientas necesarios a la vez. De lo contrario podrán repetirse ejemplos como la actual experiencia con los datos en abierto de la misión Copernicus: es Google quien es capaz de gestionar y ofrecer esos datos a los investigadores de forma más efectiva, a cambio de que usen una plataforma en la que depositan su conocimiento.

En segundo lugar, está la cuestión de cómo reforzar el papel de la industria TIC europea. La experiencia hasta el momento es que los incentivos para competir con grandes multinacionales en esta área no parecen suficientes, y ello implica que van a tener una participación reducida en los posibles desarrollos tecnológicos y nuevos estándares.

En tercer lugar, está la apuesta por un sistema *exascale* como solución de computación. Esta idea tiene un interés estratégico claro: para construir dicho sistema, que requiere millones de procesadores de bajo consumo, Europa podría desarrollar su propia tecnología. Pero, por otro lado, ni los problemas usuales de *big data* que se van a abordar con mayor impacto en la innovación en la industria, desde medicina personalizada al diseño de nuevos productos, requieren sistemas de tan gran escala, ni el entorno de supercomputación es tan flexible como el de los servicios Cloud HPC.

Sin embargo, varios factores pueden hacer cambiar esta perspectiva del EOSC, en principio no muy favorable a la innovación ni a la participación de las empresas.

Y el factor clave es el impacto de los nuevos avances en inteligencia artificial que, explotando técnicas de *data science*, están revolucionando muchas áreas de aplicación.

Desde finales de los noventa, y gracias a la mejora de la potencia de cálculo de los sistemas, esta combinación empieza a ser aplicada en áreas como el diagnóstico médico o la logística. En 2010 una aplicación de aprendizaje automático de IBM fue capaz de ganar en un concurso de TV de preguntas de cultura general, integrando técnicas diversas que incluían el procesado de lenguaje natural, pero también el acceso a grandes bases de datos de conocimiento, derivadas de… Wikipedia. La aplicación de este sistema, denominado Watson[28], a áreas específicas, tales como medicina o derecho, permite contar con asistentes virtuales que facilitan la labor de los profesionales[29]. Una parte de la tecnología de esta aplicación se basa en el uso de la semántica, un área clásica en inteligencia artificial.

Ya en 1997 otra aplicación de IBM, *Deep Blue*[30], había derrotado al campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov, gracias a su gran capacidad de exploración de las jugadas futuras empleando su capacidad de cálculo. En contraste, 20 años después, en 2017, una aplicación de Google consiguió derrotar al campeón mundial de un juego oriental mucho más complicado, el *Go*, pero la técnica empleada es totalmente diferente: *deep learning*.

En los últimos años, el *deep learning*[31] (Figura 4) se ha establecido como uno de los candidatos más prometedores para alcanzar el objetivo a largo plazo de construir una solución de inteligencia artificial multipropósito. Ya ha revolucionado las aplicaciones en varios campos que van desde la visión por computador al reconocimiento de voz. Un marco flexible y multiuso ha permitido extender su aplicación a muchos campos de la ciencia. Aunque las herramientas básicas de esta tecnología se conocen desde hace mucho tiempo, la mayor revolución en este campo se debe a la evolución de técnicas especializadas, como las *Convolutional Neural Networks* (CNN), y al aumento de la potencia de cálculo empleando coprocesadores especiales especialmente adaptados

[28] Las publicaciones relativas al sistema Watson de IBM se encuentran disponibles *online* en *http://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group_pubs.php?grp=2099*

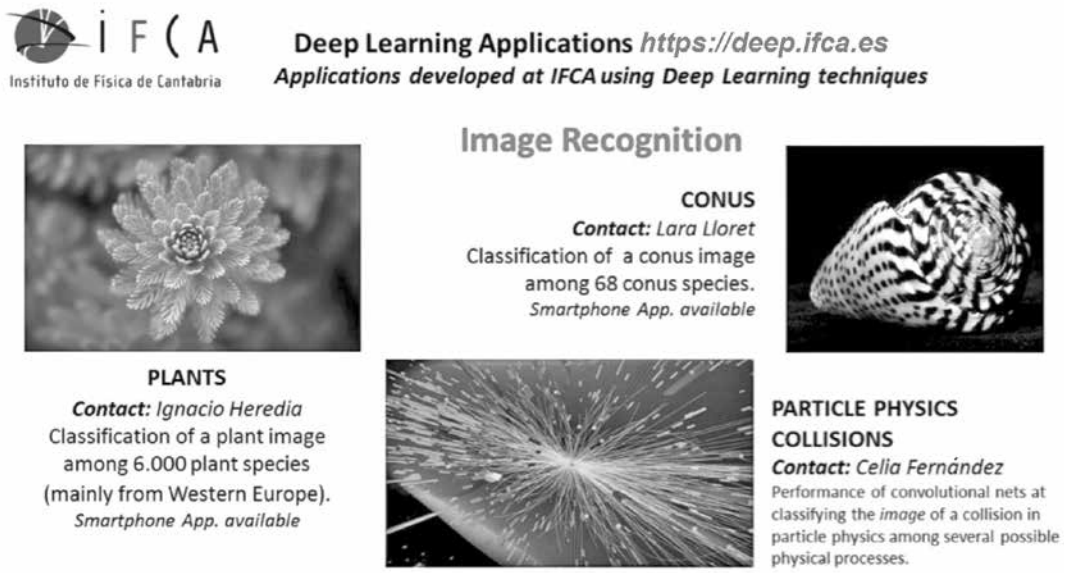
[29] Un ejemplo reciente es el uso de Watson para la «optimización» de las declaraciones fiscales.

[30] Más información en *https://www.research.ibm.com/deepblue/*

[31] LECUN, Y.; BENGIO, Y. y HINTON, G. (2015).

FIGURA 4

CATÁLOGO DE *DEEP LEARNING APPLICATIONS* DEL IFCA: UNA TÉCNICA, VARIAS APLICACIONES



FUENTE: Instituto de Física de Cantabria.

a dichas técnicas, como son las GPU[32] (inicialmente unidades de proceso gráfico).

Estas redes neuronales convolucionales, inspiradas por modelos biológicos, están diseñadas específicamente para el reconocimiento de imágenes y señales, aprenden utilizando grandes colecciones de datos que toman como referencia, y combinan la extracción de características relevantes con el proceso de aprendizaje. Las GPU permiten realizar operaciones matriciales de una manera muy eficiente en comparación con una CPU, que son claves en el entrenamiento.

El avance en esta línea requiere grandes colecciones de datos «etiquetadas», uno de los objetivos del European Open Science Cloud, y el *hardware* necesario para entrenar las redes sobre estas grandes colecciones.

Y la buena noticia es que muchos de los equipos actuales de supercomputación ya incorporan GPUs: en la lista Top500 hay más de 70 supercomputadores con chips del fabricante NVIDIA, incluyendo los dos supercomputadores citados anteriormente, uno de Facebook y otro de la propia empresa NVIDIA, que ocupan los lugares 3 y 4 entre los supercomputadores de uso industrial. En realidad, la incorporación masiva de estos chips a los supercomputadores tiene mucho que ver con su aplicación también en procesos de simulación, especialmente de fluidos, pero es de esperar que el número de supercomputadores para

[32] Mientras que la CPU (*Central Processing Unit*) es un procesador de propósito general que se encarga de controlar y realizar la mayoría de las tareas en un computador, una GPU (*Graphics Processor Unit*) es un coprocesador especializado que realiza de forma muy eficiente operaciones dedicadas al procesado de gráficos.

aplicaciones de *deep learning* crezca rápidamente para abordar problemas en áreas muy diversas.

Del mismo modo, en el entorno de HPC Cloud varias compañías ya ofrecen GPUs como IaaS y hay proyectos que están desarrollando *deep as a service,* es decir la posibilidad para el usuario de definir la arquitectura de una aplicación de *deep learning* y ejecutarla en una infraestructura Cloud con GPU, sin preocuparse de los detalles de *hardware*, acceso a los datos de entrenamiento y de escalabilidad.

¿Podemos pues ser optimistas y pensar que en el contexto del European Open Science Cloud, quizás en España, vamos a ser capaces de explotar colecciones de datos en abierto con estas técnicas sobre sistemas que integren procesadores específicos desarrollados en el contexto EuroHPC con el objetivo de alcanzar la *exascale*? Y ¿serán nuestras empresas las que se beneficien de estas iniciativas tanto para desarrollar los sistemas y proveer servicios Cloud como para desarrollar las múltiples aplicaciones de las que esperamos que se acabe beneficiando la sociedad, pero que van a suponer el reemplazo de muchas técnicas, y profesiones, actuales?

Para ello, se proponen varias acciones:

— Formación, tanto académica como profesional, en una nueva disciplina transversal como es *Data Science*, que debe consolidar un currículo común[33], y que además requiere una formación previa en un dominio de especialización (sea técnico, como matemáticas, física, informática o ingenierías, o no, por ejemplo derecho, economía, medicina).

— Las alianzas entre centros de investigación y proveedores de servicios Cloud HPC en España, para desarrollar soluciones híbridas que permitan por un lado consolidar una base de test que incluya tanto acceso a datos en abierto como a recursos HPC incluyendo GPUs, y por otro escalar cuando sea necesario y se cuente con financiación para abordar proyectos ambiciosos.

— Expandir la base de acceso a los recursos de supercomputación, y planificar la conexión con los recursos de datos, siguiendo de cerca la iniciativa EDI (*European Data Infrastructure*) del European Open Science Cloud, y el desarrollo de procesadores específicos en EuroHPC.

— Aprovechar el potencial de las técnicas generales de *machine learning* para aplicarlas en nuevos campos, como la medicina personalizada, o la agricultura de precisión, integrando grandes colecciones de datos (médicos, genéticos, de uso del suelo, climáticos, etc.).

— Promover la colaboración de pymes TIC innovadoras en España con grupos profesionales en áreas como medicina, derecho, medio ambiente, o gestión de recursos locales, para desarrollar y desplegar una nueva generación de «asistentes digitales» que, usando técnicas de *deep learning* sobre recursos HPC, permita aliviar la carga de trabajo en estos sectores y a la vez mejorar enormemente el tiempo de respuesta a los ciudadanos.

[33] El proyecto europeo EDISON ha propuesto un currículo estándar, que ya ha sido adoptado por diferentes grados y másteres en Europa, incluyendo uno oficial en España, el máster UIMP/UC en *Data Science.*

Referencias bibliográficas

[1] AGUILAR, F. *et al.* (2016). «Initial Specifications of Data Ingestion in INDIGO» – Deliverable D2.11 INDIGO-DataCloud project, *https://www.indigo-datacloud.eu/documents/initial-specifications-data-ingestion-indigo-d211*

[2] BEYER, M (2016). «Gartner Says Solving 'Big Data' Challenge Involves More Than Just Managing Volumes of Data». GARTNER, *http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1731916*

[3] CERN (2011). *The CMS Experiment at LHC*, CERN. En *https://cms.cern/*

[4] LECUN, Y.; BENGIO, Y. y HINTON, G. (2015). «Deep Learning». *Nature*, vol. 521, nº 7.553, pp. 436-444, mayo.

[5] MELL, P.; GRANCE, T. (2011). *The NIST definition of Cloud computing*. Sp 800-145 En *https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final*

[6] MIRÓN, F. *et al.* (2017). *Análisis de la estrategia big data en España.* Disponible en *http://planetic.es/content/whitepaper-iniciativa-big-data*

[7] TRINITY CRAY XC40 (2017). En *https://www.top500.org/system/178610*

ICE
INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA

Jorge Juan y la Ciencia ilustrada

La presente publicación pretende poner al día la figura de Jorge Juan y reivindicar la importancia de su trayectoria en el intento ilustrado que, a lo largo del siglo XVIII, trató de equiparar la actividad científica en nuestro país con la que se desarrollaba en Francia e Inglaterra. Aunque existe una amplia bibliografía sobre el personaje, los estudios que se integran en este volumen, elaborados por los mejores expertos en la biografía y el trabajo científico de Jorge Juan, permiten una visión de conjunto de la contribución del marino alicantino a la ciencia de su tiempo. Se destaca el recorrido de esta personalidad polifacética y visionaria, ofreciendo una aproximación multidisciplinar a su figura y sus logros.

Número de páginas: 94
Precio papel: 8,00 €
Pdf: 4,00 €
ePub: 6,00 €
(IVA incluido)

Librería virtual, suscripción y venta www.mineco.gob.es
distribucionpublicaciones@mineco.es
Pº de la Castellana, 162. 28046 Madrid.
Telf. 91 603.79.97/93

Alberto Hernández Moreno*

CIBERSEGURIDAD Y CONFIANZA EN EL ÁMBITO DIGITAL

La dependencia tecnológica de nuestra sociedad unida a las características únicas que posee el nuevo dominio que es el ciberespacio, hacen que la ciberseguridad sea un asunto de máxima importancia para la seguridad de los Estados. Los ciudadanos, empresas, Administraciones Públicas y países están sufriendo ciberataques con consecuencias importantes que van más allá de la mera pérdida económica. Los recientes ciberataques a nivel mundial han dado lugar a verdaderas crisis y han puesto de manifiesto que la ciberseguridad requiere del compromiso y colaboración de todos aquellos organismos y personas que utilizan la tecnología.

Palabras clave: *ciberseguridad, ciberespacio, Internet, tecnología, amenazas, virus informáticos.*
Clasificación JEL: *O31, O33, O38.*

1. Introducción

La mañana del viernes 12 de mayo de 2017 daba comienzo a un fin de semana en el que, tanto en nuestro país como en el resto del mundo, la mayoría de los ciudadanos tomaron por primera vez conciencia de que la ciberseguridad, los ciberataques, las ciberamenazas y, en general, todo lo «ciber» ya no era un tema de ciencia ficción y reservado exclusivamente a informáticos que, trabajando desde casa sin salir, hacían cosas incomprensibles para el resto de los mortales.

WannaCrypt, *WannaCry* o *Wcry* no fue más que un virus informático que aprovechaba una vulnerabilidad conocida en productos Microsoft, pero que se propagó rápidamente alrededor del mundo y produjo una crisis que mantuvo a la sociedad pendiente de los medios de comunicación y preocupada por entender qué pasaba y qué tenía que hacer para protegerse.

La dependencia tecnológica de nuestra sociedad es una realidad. En nuestro ámbito profesional hacemos un uso intensivo de la tecnología, ya sea para comunicarnos con otros profesionales y empresas, para elaborar y almacenar información, para realizar actividades esenciales de los procesos de negocio e incluso para poder acceder a nuestro propio puesto de trabajo. Pensemos por ejemplo en sistemas que forman parte de nuestro día a día como el control de acceso al edificio, la identificación mediante tarjeta electrónica, huella dactilar, PIN o código de acceso, sistemas que pueden pasar desapercibidos como los sistemas automáticos de control de los ascensores, extinción de incendios, detección de intrusos, etc.

Pero esta dependencia tecnológica no es exclusiva de nuestro ámbito profesional. Si miramos la

* Director General del Instituto Nacional de Ciberseguridad de España (INCIBE).

penetración de la tecnología en nuestro ámbito personal, en nuestros hogares nos encontramos con todo tipo de dispositivos: tabletas electrónicas, televisiones inteligentes, relojes inteligentes y, poco a poco, muchos objetos cotidianos interconectados a Internet creando así el nuevo concepto de Internet de las cosas (*Internet of Things,* IoT*),* que nos proporciona un contacto permanente con lo que pasa en el mundo y con las personas con las que convivimos y nos relacionamos. Ya en el año 2015 había mayor número de suscripciones de teléfono móvil que ciudadanos en la Unión Europea (ONTSI, 2016).

La velocidad con la que se están produciendo los avances tecnológicos crece año a año, pero también lo hace la velocidad con la que aceptamos e integramos estos avances en nuestras vidas. Solo hace falta mirar atrás y ver los orígenes de Internet. Los primeros pasos hacia lo que conocemos hoy como Internet se empezaron a dar en los años sesenta del siglo pasado, cuando la antigua agencia estadounidense ARPA (Advanced Research Projects Agency), actualmente DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), desarrolló la red ARPANet (Advanced Research Projects Agency Network) con el objetivo de conectar ordenadores de diferentes centros de investigación para intercambiar datos e información sobre investigaciones. La posibilidad de conectividad e intercambio de información que esta red introducía supuso el embrión de lo que conocemos hoy como Internet. No obstante, no fue hasta principios de los años noventa, con el desarrollo de la World Wide Web (www) y su puesta a disposición para su uso de forma gratuita, así como la mejora de la red ARPANet y el levantamiento de la prohibición para su uso comercial, cuando podemos decir que comienza lo que hoy conocemos como Internet.

En tan solo un cuarto de siglo, Internet y todas las aplicaciones que sobre ella se han desarrollado han crecido de forma exponencial. A día de hoy hay más de 3.700 millones de internautas en el mundo y más de 37.000.000 en España (WAS, 2017). Aplicaciones y redes sociales como Facebook, desarrollada en el año 2004, YouTube en 2005, Twitter en 2006 o WhatsApp en 2009, forman parte de nuestra vida diaria y de la forma en que interactuamos. La tecnología, desarrollada por el hombre, está cambiando nuestras formas de actuar y relacionarnos con los demás.

Las ventajas que las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) aportan son múltiples y diversas: pensemos por ejemplo en las relacionadas con la mejora en el diagnóstico sanitario, el análisis masivo de datos en diferentes tipos de investigaciones, la automatización en la producción alimentaria e industrial, el transporte, las comunicaciones, etc.

No obstante, la tecnología lleva irremediablemente unida el concepto de «vulnerabilidad». Si consultamos a la Real Academia Española, «vulnerabilidad» se define como: «cualidad de vulnerable», entendiendo por «vulnerable»: «Que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente». Y es aquí donde, quizá hasta la reciente crisis de *WannaCry*, no hemos sido lo suficientemente conscientes de que las tecnologías que utilizamos diariamente, en nuestro trabajo y en nuestra casa, presentan vulnerabilidades y por lo tanto pueden producirnos un daño si no las utilizamos y protegemos correctamente.

2. Historia de la ciberseguridad: de *Creeper* a *WannaCrypt*

Aunque el concepto de virus informático aparece a principios de los años ochenta del pasado siglo, el considerado primer virus informático de la historia se remonta a hace más de 40 años, en concreto, al año 1971. *Creeper*, un programa informático desarrollado por el ingeniero Robert H. Thomas, que trabajaba en la empresa BBN Technologies en Massachusetts, EE UU, se movía entre los ordenadores de la red ARPANet mostrando el mensaje: *I'm the creeper, catch me if you can!* Si bien no producía ningún efecto nocivo en los ordenadores que «infectaba» más allá de mostrar dicho mensaje y, por lo tanto, no constituía un código

malicioso como son los virus, su funcionamiento es considerado el origen de los actuales virus informáticos.

Desde la aparición de *Creeper* hasta la crisis de *WannaCry* han aparecido multitud de virus informáticos y miles de ciberataques han tenido lugar en el mundo, algunos de ellos incluso han ocupado grandes titulares en los medios de comunicación, pero quizá la crisis de *WannaCry*, debido a su impacto mediático, es la que ha supuesto un antes y un después en la conciencia general de que la ciberseguridad es un asunto que nos concierne a todos.

En estos más de 40 años que han transcurrido desde *Creeper* a *WannaCry* numerosos países, Administraciones Públicas, empresas de todo tipo y naturaleza y ciudadanos han sufrido miles de ciberataques con diferentes motivaciones. El ciberespacio, o Internet, presenta una serie de características que lo hacen muy interesante para cometer este tipo de actos:

- Es un espacio global en el que no hay fronteras y que llega a prácticamente todos los rincones del mundo: las redes y sistemas de nuestras empresas, nuestros teléfonos móviles, relojes inteligentes o televisiones inteligentes, entre otros, forman parte del ciberespacio y están permanentemente conectados a él.
- El coste de acceso es muy bajo. Pensemos por ejemplo en el precio del teléfono móvil más barato del mercado con el que nos podemos conectar a Internet.
- La velocidad de acceso se mide en milésimas de segundo. La consulta a una página web ubicada en un servidor a miles de kilómetros de distancia o el envío de un mensaje de WhatsApp a un amigo en otro país son cuestión de milisegundos.
- Es un espacio en el que la atribución de las acciones que en él se realizan no siempre es posible, por lo que proporciona un grado de anonimato que lo hace muy atractivo como medio para la realización de actividades delictivas de todo tipo. Las diferentes legislaciones de cada país, sus condiciones políticas, sus intereses estratégicos, e incluso las diferencias culturales e históricas, hacen que la armonización de normas internacionales que regulen las actividades en el ciberespacio y que mejoren su ciberseguridad sea lenta y compleja.

Un claro ejemplo son las leyes que regulan en cada país la llamada conservación de datos, por las que existe una obligatoriedad por parte de los proveedores de servicios de Internet o ISP (*Internet Service Provider*) de conservar ciertos datos de nuestras conexiones a Internet, como puede ser la relación dirección IP (*Internet Protocol*) —datos del cliente que ha hecho uso de ella— y momento en el que lo hizo, y que permite a las fuerzas y cuerpos de seguridad, bajo solicitud judicial, avanzar en las investigaciones relacionadas con delitos que tuvieron en algún momento una actividad en el ciberespacio. La conclusión que se produzca en la sociedad ante el debate entre privacidad y seguridad y que en muchos casos viene condicionado por los aspectos culturales, históricos y políticos del país, va a afectar de forma determinante que en un país exista una ley de conservación de datos y la especificación de tiempo para el mantenimiento de estos. Es por ello que la situación a nivel mundial es heterogénea, lo que dificulta enormemente la persecución de ciberdelitos, si tenemos en cuenta además que este es global y los ciberataques se pueden estar lanzando a miles de kilómetros de distancia e infectando en el camino a numerosos sistemas de diferentes países.

- Es un espacio vulnerable. Todas las tecnologías, ya estén formadas por *software* (SW), *hardware* (HW) o una combinación de ambas, pueden contener errores en su diseño o incluirlos en el proceso de su desarrollo. Estas vulnerabilidades una vez que han sido descubiertas pueden ser explotadas para la realización de acciones no autorizadas, como pueden ser entre otras el robo de información o la disrupción del sistema. Solo en lo que llevamos del presente año se han publicado más de 13.200 vulnerabilidades sobre productos TIC a nivel mundial (NIST, 2017).
- Estas características del ciberespacio contribuyen además a que éste presente asimetría, es decir, que acciones diseñadas y desarrolladas con muy bajo coste y en poco tiempo puedan producir potencialmente

altos impactos. Los ciberataques a Estonia en el año 2007 o más recientemente el apagón eléctrico que se produjo en diciembre de 2015 en Ucrania son ejemplos de ello.

Todas estas características se han mantenido constantes a lo largo del desarrollo y evolución de Internet, lo que ha sido aprovechado por países, organizaciones criminales y delincuentes para realizar acciones que hasta el momento se venían haciendo en el mundo físico y que en el ciberespacio pueden desarrollarse de forma más rápida, barata y con menos riesgo a ser identificado.

Las amenazas que afectan al entorno físico tradicional pueden aplicarse igualmente a este nuevo dominio que es el ciberespacio. Así, el espionaje que usa el ciberespacio como medio o como fin pasa a llamarse ciberespionaje, la guerra o el conflicto que puede materializarse en el ciberespacio pasan a llamarse ciberguerra y ciberconflicto respectivamente, y así podríamos seguir con el resto de amenazas que pueden utilizar Internet como medio para cometer una acción o como fin en sí mismo.

Solo en el año 2016 las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad tuvieron constancia de 66.586 delitos informáticos en España, un 10,7 por 100 más que en el año 2015, siendo el 68,9 por 100 correspondiente a fraudes informáticos y el 17,2 por 100 a amenazas y coacciones (Ministerio del Interior, 2017).

Hasta las recientes crisis de *WannaCrypt* y *Petya*, que han tenido un impacto mediático a nivel mundial, son muchos los ciberataques que han tenido lugar y que han generado un impacto importante tanto en ciudadanos, empresas, Administraciones Públicas e incluso a nivel de país. Los ciberataques a Sony, el robo de información de los clientes de la red de contactos extramatrimoniales Ashley Madison, el robo masivo de información de clientes en grandes almacenes incluyendo los datos de tarjetas de crédito, el código malicioso *Stuxnet* que supuestamente pudo ralentizar el programa de enriquecimiento de uranio en Irán y la *botnet* Mirai que, por primera vez en la historia, utilizó dispositivos IoT vulnerables para realizar un ciberataque, son ejemplos de ciberataques con una repercusión internacional y que, con motivaciones diferentes, produjeron graves situaciones.

No obstante, hay uno de ellos que destaca por ser la primera vez en la historia que una serie de ciberataques impacta seriamente a nivel país: los ciberataques a Estonia en el año 2007.

El 26 de abril del año 2007, coincidiendo con los trabajos preparatorios para el traslado de la estatua conocida como el «soldado de bronce», en la capital Tallin, estatua considerada por la comunidad estonia de origen ruso como un símbolo a los soldados soviéticos caídos durante la Segunda Guerra Mundial, Estonia comienza a sufrir una serie de ciberataques que afectan gravemente al país durante varias semanas.

Si bien hasta mayo de 2006 la situación en torno a la estatua era de normalidad y la comunidad de origen ruso utilizaba la plaza y el monumento como un lugar de celebración, es a partir de esa fecha, a raíz de un incidente entre simpatizantes extremistas de grupos prosoviéticos y proestonios cuando la situación se crispa y empiezan a surgir manifestaciones nacionalistas con posiciones enfrentadas.

Coincidiendo con estos trabajos preparatorios de traslado, se organizó por la mañana una manifestación pacífica de protesta en la plaza del soldado de bronce que según avanzó el día se tornó en numerosos actos violentos que se alargaron por la noche y parte de la mañana del día 27.

El día 27 de abril de 2007, mientras continuaban los disturbios en las calles, Estonia comenzaba a sufrir ciberataques contra sistemas informáticos del ámbito público, privado y medios de comunicación. Los objetivos de estos ciberataques eran varios: desde la disrupción y bloqueo de sistemas informáticos y sitios webs del Gobierno, del Parlamento y diferentes Administraciones Públicas, hasta los sistemas de banca electrónica de los principales bancos nacionales y la modificación de páginas webs oficiales, incluyendo propaganda prorrusa y en lengua rusa.

Los ciberataques se prolongaron hasta el 18 de mayo y fueron evolucionando en cuanto a complejidad, bloqueando el funcionamiento de muchos servicios importantes del país. Estonia, país miembro de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), era ya entonces un país con una alta dependencia tecnológica en el que, por ejemplo, alrededor del 90 por 100 de las transacciones bancarias que se realizaban se hacían de forma electrónica (Néstor, 2011).

Este ciberataque propició una reflexión en el seno de la OTAN en torno al principio de defensa colectiva, el cual es una de las piedras angulares del tratado fundacional de la OTAN, uniendo a sus miembros y estableciendo un espíritu de solidaridad colectiva.

El artículo 5 de la OTAN establece que: «Las Partes convienen en que un ataque armado contra una o contra varias de ellas, acaecido en Europa o en América del Norte, se considerará como un ataque dirigido contra todas ellas y, en consecuencia, acuerdan que si tal ataque se produce, cada una de ellas, en ejercicio del derecho de legítima defensa individual o colectiva, reconocido por el artículo 51 de la Carta de las Naciones Unidas, asistirá a la Parte o Partes así atacadas, adoptando seguidamente, individualmente y de acuerdo con las otras Partes, las medidas que juzgue necesarias, incluso el empleo de la fuerza armada, para restablecer y mantener la seguridad en la región del Atlántico Norte.

Todo ataque armado de esta naturaleza y toda medida adoptada en consecuencia se pondrán, inmediatamente, en conocimiento del Consejo de Seguridad. Estas medidas cesarán cuando el Consejo de Seguridad haya tomado las medidas necesarias para restablecer y mantener la paz y la seguridad internacionales» (NATO, 2017).

Lo que estaba sufriendo Estonia era un ataque al país a través de un ciberataque a sus sistemas informáticos, con un impacto importante en el funcionamiento de las instituciones y en la propia vida de los ciudadanos. Las discusiones que en el seno de la OTAN se desarrollaron pusieron de nuevo de relieve las terribles consecuencias que un ciberataque podría tener en la seguridad global y, por lo tanto, la posibilidad de considerarse un «ataque armado», tal como contempla el artículo 5. No obstante, a diferencia de un ataque armado en el mundo físico, la atribución de un ciberataque no siempre es posible, lo que podría impedir desarrollar una respuesta.

3. Ciberseguridad en España

Desde la incorporación de las TIC en nuestras administraciones, empresas y en general en nuestra vida diaria, la preocupación por la ciberseguridad siempre ha estado presente de un modo u otro en nuestro país y, tanto desde el ámbito público como el privado, se han llevado a cabo numerosas acciones para proteger las redes y sistemas contra ataques externos e internos.

Entre las de carácter normativo o legal y a modo de ejemplo, ya la Ley 11/2002, de 6 de mayo, reguladora del Centro Nacional de Inteligencia y posteriormente el Real Decreto 421/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Centro Criptológico Nacional (CCN), asignan al CCN, entre otras misiones, la de garantizar la seguridad de las tecnologías de la información en el ámbito de la Administración. En el ámbito de la protección de la infraestructuras críticas, la creación en el año 2007 del Centro Nacional de Protección de Infraestructuras Críticas (CNPIC) del Ministerio del Interior y más adelante la aprobación de la Ley 8/2011, de 28 de abril, de Protección de Infraestructuras Críticas, permite a nuestro país disponer de las estrategias y estructuras adecuadas para dirigir y coordinar las actuaciones de los distintos órganos de las Administraciones Públicas en materia de protección de infraestructuras críticas, incluyendo los aspectos de ciberseguridad.

No obstante, no es hasta diciembre de 2013 cuando, promovida por el Consejo de Seguridad Nacional, se produce la aprobación de la Estrategia de Ciberseguridad Nacional. Con una visión integral de la ciberseguridad, esta establece formalmente los principios rectores de la ciberseguridad en nuestro país así como los objetivos

y líneas de acción necesarios para desarrollar las previsiones que, en materia de protección, establece la Estrategia de Seguridad Nacional.

En línea con las estrategias de ciberseguridad de países de nuestro entorno y que tienen también una alta dependencia tecnológica, la Estrategia de Ciberseguridad Nacional incide en la necesidad de conocer las amenazas a las que está sometido el ciberespacio, la necesidad de gestionar los riesgos y articular una adecuada capacidad de prevención, defensa, detección, análisis, investigación, recuperación y respuesta.

El liderazgo nacional y coordinación de esfuerzos, la responsabilidad compartida, la proporcionalidad, racionalidad y eficacia, así como la cooperación internacional, son los principios rectores de una estrategia que está sirviendo de modelo a seguir para otros países que están inmersos en el proceso de desarrollo de sus estrategias nacionales y que además España está apoyando intensamente ya que, como se establece en uno de sus objetivos, es necesario trabajar en la mejora de la ciberseguridad en el ámbito internacional.

La ampliación y mejora de los centros de respuesta ante incidentes de ciberseguridad informáticos o CERT (*Computer Emergency Response Teams*), que juegan un papel fundamental en la ciberseguridad nacional permitiendo la alerta temprana y la detección proactiva de incidentes, es uno de los objetivos de esta Estrategia. Así, el papel del CERT de las Administraciones Públicas (CCN-CERT), el del Mando Conjunto de Ciberdefensa de las Fuerzas Armadas (MCCD) en la protección de las redes militares y del Ministerio de Defensa y el del CERT de Seguridad e Industria (CERTSI), operado por INCIBE bajo la coordinación del propio INCIBE y el CNPIC, en la protección de los ciudadanos y sector privado, son una prioridad y aspecto fundamental en la ciberseguridad nacional.

Desde el CERTSI se han gestionado miles de incidentes de ciberseguridad en los últimos años que han afectado a numerosos ciudadanos y empresas. Así, desde el CERTSI se gestionaron cerca de 18.000 incidentes en el año 2014, casi 50.000 en el año 2015 y más de 115.000 en el año 2016, siendo los relativos a operadores críticos 62, 134 y 479 respectivamente (Gráfico 1).

En lo que llevamos de año, desde el CERTSI se han gestionado más de 100.000 incidentes de ciberseguridad, lo que, de continuar con la tendencia en lo que queda de año, 2017 será el año que más incidentes de ciberseguridad se habrán gestionado en España en lo que se refiere a ciudadanos y sector privado.

Este incremento en el número de incidentes responde fundamentalmente a tres factores:

- El primero de ellos, a una mejora considerable de las capacidades de detección de las que dispone el centro. Las inversiones realizadas en los últimos años han permitido mejorar la tasa de detección, manteniendo inalterable un aspecto fundamental: la privacidad de nuestros ciudadanos y empresas. Esta detección se realiza sin la monitorización de la actividad de los usuarios en Internet, recurriendo por tanto a la potenciación del intercambio de información en el marco de acuerdos internacionales y el trabajo con las empresas de ciberseguridad.
- En segundo lugar, el aumento del conocimiento y confianza que los ciudadanos y sector privado tienen en relación a los servicios del CERTSI. Si bien en los primeros años de operación del CERTSI más del 90 por 100 de los incidentes gestionados fueron detectados por el centro y menos del 10 por 100 fue comunicado por el afectado, esta diferencia se va reduciendo poco a poco.
- Por último, es un hecho que el número de ciberataques que se está produciendo a nivel mundial se está incrementando año a año. Las características que el ciberespacio presenta, y de las que hemos hablado anteriormente, hace que este sea un dominio muy interesante para cometer delitos de toda índole.

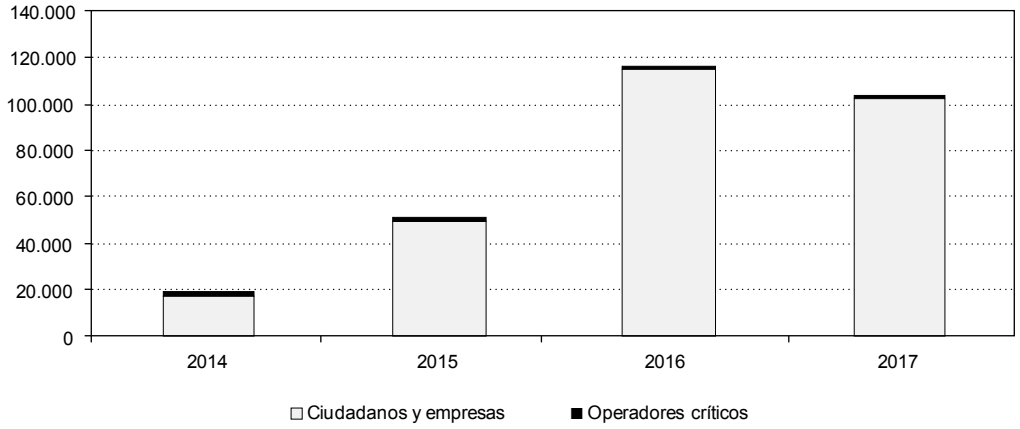
En cuanto a las motivaciones que hay detrás de cada uno de estos incidentes, los análisis del CERTSI indican que estas son variadas, pero predominan las de carácter económico (Gráfico 2).

En nuestro país y a nivel de ciudadanos y sector privado nos encontramos con tres situaciones mayoritarias:

— Incidentes relacionados con fraude, con una clara motivación económica y utilizando multitud de técnicas,

GRÁFICO 1

INCIDENTES DE CIBERSEGURIDAD EN CIUDADANOS Y EMPRESAS GESTIONADOS POR CERTSI, 2014-2017



FUENTE: CERTSI, INCIBE.

algunas de ellas técnicamente poco sofisticadas, pero que producen un gran impacto en cuanto a número de empresas o personas a las que se les sustrae dinero. Entre ellas nos encontramos por ejemplo con:

● Ciberataques que mediante el envío de correos electrónicos, suplantando la imagen de nuestro banco (técnica denominada *phishing*), nos solicitan que nos conectemos a su página web pinchando el enlace que se incluye en el correo, con la excusa de que debemos confirmar algún dato de nuestra cuenta. El enlace no corresponde en realidad a la página del banco sino a otra con la misma imagen pero controlada por los atacantes y que persigue el hacerse con nuestros datos de usuario, contraseña y tarjeta de coordenadas para posteriormente sustraernos dinero de nuestra cuenta.

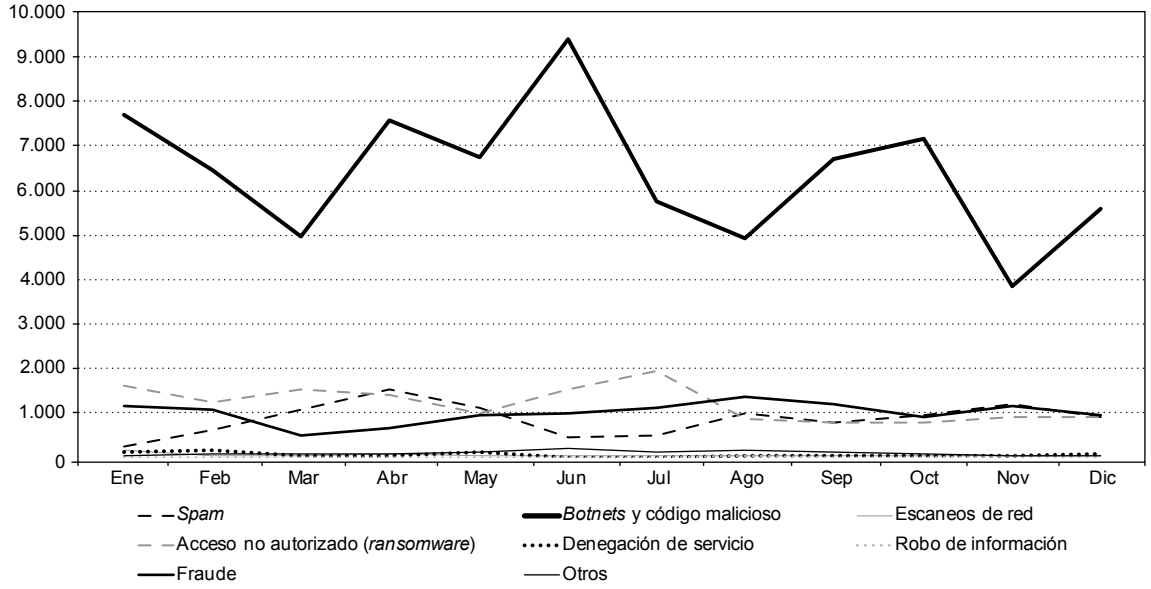
● Incidentes conocidos como «fraude del CEO» (*Chief Executive Officer*) y que en el último año está teniendo cierto impacto en España. En este ciberataque el responsable financiero de una determinada empresa recibe un correo electrónico suplantando al Director General, CEO o Consejero Delegado de la misma, pidiendo que se haga una transferencia internacional con carácter de urgencia aduciendo un asunto importante. La confianza en el origen del correo, unido a la urgencia del mismo, hace que en muchos casos el empleado que recibe el correo realice la transferencia sin hacer comprobaciones adicionales.

● Todo tipo de estafas en alquileres anunciados por Internet, falsas ofertas de trabajo que al final del proceso llevan a pedirnos dinero por alguna razón, prestamistas falsos, etc., son otros ejemplos de acciones fraudulentas que tienen incidencia en España.

— Incidentes relacionados con redes de *botnets*, un tipo de código malicioso cuyo *modus operandi* consiste en la infección de miles de ordenadores, denominados a partir de ese momento *bots* o zombis y que son controlados por el atacante a través de un panel remoto denominado de mando y control o C2 (*Command & Control*), que intenta pasar desapercibido y no ser detectado durante el mayor tiempo posible y así poder realizar numerosas

GRÁFICO 2

INCIDENTES POR TIPO GESTIONADO POR CERTSI, 2016



FUENTE: CERTSI, INCIBE.

acciones no autorizadas como: el robo de información privada, infección de otros ordenadores, lanzamiento de ataques de denegación de servicio distribuido o DDoS (*Distributed Denial of Service*) a otros sistemas, uso de la capacidad de proceso para la generación de criptomonedas, etc.

El CERTSI viene comprobando en los últimos años que las *botnets* con mayor número de ordenadores infectados en España corresponden a códigos maliciosos desarrollados hace tiempo, en algunos casos incluso hace más de diez años, y para los que existe solución y medidas de protección, lo que nos indica que el nivel de concienciación, en general, aún es bajo.

— Incidentes relacionados con *ransomware*, como ha sido *WannaCrypt* o *Petya*. Estos ciberataques tienen también una motivación económica clara utilizando la extorsión para conseguir dinero. Generalmente, mediante la recepción de un correo electrónico suplantando a nuestro banco, proveedor de energía eléctrica, operadora de telecomunicaciones, alguna Administración Pública, etc., nos lleva a hacer clic en un enlace y descargar y ejecutar un fichero, lo que produce el cifrado de todos los ficheros de nuestro ordenador y, en muchos casos, de toda la Red, solicitando un rescate mediante el pago con criptomonedas, por ejemplo *bitcoin,* para descifrarlo. El denominado «virus de la policía» o la denominada *«c*ampaña de Endesa*»* son dos ejemplos de incidentes masivos que han tenido lugar en España y que afectaron a muchos de nuestros ciudadanos y empresas.

De forma general, el éxito de los ciberataques a nivel de ciudadano y empresa tiene más que ver con el bajo conocimiento y concienciación de estos en materia de ciberseguridad que con la sofisticación de los mismos.

El nivel de desconfianza que aplicamos en el conjunto de nuestras acciones profesionales y relaciones personales en el mundo físico disminuye considerablemente cuando estas tienen lugar en el ciberespacio o Internet. La falsa sensación de seguridad que podemos tener cuando estamos sentados en nuestra casa o en nuestro puesto de trabajo es un factor clave a la hora de bajar ese nivel de alerta y desconfianza cuando estamos conectados en el ciberespacio.

Ante el incremento y sofisticación de las ciberamenazas, y en contra de lo que pudiese parecer, las normas básicas de ciberseguridad se han mantenido casi inalterables. Hacer un uso responsable de la tecnología, desconfiar de todas aquellas personas que no conocemos, mantener actualizado el *software* tanto del sistema operativo como de las aplicaciones que tenemos instaladas, seleccionar contraseñas robustas y cambiarlas cada cierto tiempo y no compartirlas, tener un antivirus instalado y conservar una copia de seguridad en caso de incidente, son un ejemplo de medidas básicas que siguen siendo válidas y podrían evitar un porcentaje muy elevado de los incidentes de ciberseguridad que están afectando a nuestros ciudadanos y empresas.

La concienciación, por tanto, es un aspecto fundamental a la hora de prevenir y mejorar el nivel de ciberseguridad. Es importante destacar que para que la concienciación sea efectiva tiene que pasar por al menos tres fases:

- Conocimiento. Es necesario conocer la existencia de las ciberamenazas y necesario realizar un trabajo para protegerse frente a ellas. En este punto, quizá la reciente crisis de *WannaCrypt* ha mejorado sustancialmente el nivel de conciencia colectiva acerca de que los problemas de ciberseguridad son una realidad.
- Comprensión. Es necesario que el problema, además de conocerlo, se entienda. La ciberseguridad ha sido generalmente entendida como una rama técnica restringida a los profesionales que en ella trabajan. Recordemos la imagen extendida, a veces incluso romántica, de un *hacker* adolescente trabajando en su casa sin salir de la habitación, desarrollando cosas incomprensibles para los demás. Sin embargo, la realidad es bien distinta: todos utilizamos tecnología y todos tenemos que conocer y entender sus riesgos para afrontarlos y hacer un uso seguro de ella.
- Interiorización. Incluso si ya hemos pasado por los estados anteriores y pensamos que conocemos y entendemos los riesgos y lo que hay que hacer para protegerse, la pregunta entonces es: ¿hemos interiorizado lo que debemos hacer y lo hacemos de forma automática? Son muchas las personas que reconocen que no. Abrocharse el cinturón de seguridad en un vehículo antes de empezar a circular es una acción que ejecutamos de forma casi automática por motivos de seguridad; sin embargo, en el uso de las tecnologías aún no hemos adoptado de forma general ciertos hábitos de ciberseguridad necesarios.

4. El mercado de la ciberseguridad en cifras

La ciberseguridad no solo presenta un problema para las sociedades y sus economías, sino que supone una gran oportunidad de desarrollo. El sector de la ciberseguridad está teniendo en los últimos años un crecimiento anual que supera el 10 por 100 a nivel mundial y que, de acuerdo con los datos de la compañía Gartner Inc., podrá alcanzar en el año 2018 una facturación anual de 79.292 millones de euros.

En el caso de España, de acuerdo con los estudios realizados por el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI), la previsión del crecimiento en el gasto a tres años será del 22 por 100, siendo la facturación estimada para el año 2018 de 956.000.000 de euros.

En cuanto al número de empleos que el sector de la ciberseguridad proporciona a día de hoy, existe a nivel mundial una mayor demanda de profesionales que de oferta. De acuerdo con el estudio del Center for Strategic and International Studies (CSIS), en el año 2019 existirán entre 1.000.000 y 2.000.000 de puestos de trabajo no cubiertos a nivel mundial. Solo

en EE UU y en el año 2015, 209.000 puestos de trabajo relacionados con la ciberseguridad se quedaron sin cubrir.

En el caso de España, en el año 2014 se contabilizaban un total de 5.808 empleos en un total de 533 empresas *pure players* de ciberseguridad y empresas TIC que también prestaban servicios y/o productos de ciberseguridad (ONTSI, 2015). Solo en el año 2016, de acuerdo con el informe del mercado laboral en España elaborado por InfoJobs y ESADE, hubo 1.270 vacantes de especialistas de ciberseguridad con una media de 20 candidatos por puesto. En el foro de formación y empleo del evento CyberCamp organizado por INCIBE en la ciudad de León en diciembre de 2016, se publicitaron más de 2.200 ofertas formativas y de trabajo, para las que se recibieron menos de 900 *curriculum vitae*, lo que pone de relieve que esta brecha está también teniendo lugar en nuestro país.

Datos como estos indican que el sector de la ciberseguridad constituye una verdadera oportunidad para la creación de nuevas empresas, el desarrollo de las existentes y, en definitiva, para la generación de empleo.

El sector de la ciberseguridad es sin duda un nuevo sector profesional puesto que, si bien el perfil profesional en el ámbito de la ciberseguridad siempre se ha asociado con un perfil técnico, la demanda de profesionales de otras áreas de conocimiento con formación adicional o específica en ciberseguridad está aumentando día a día. Psicólogos que ayuden a las víctimas de agresiones o extorsiones en Internet, como puede ser el caso de los menores, pedagogos que ayuden a trasladar y hacer entendibles las recomendaciones de protección y uso seguro de las tecnologías, directores de comunicación que trasladen los mensajes adecuados para que sean comprensibles ante una crisis de ciberseguridad como pudimos ver en el caso de *WannaCrypt*, periodistas que informen y transmitan de forma clara a los ciudadanos qué está pasando cuando se está produciendo una crisis por un ciberataque, son ejemplos de perfiles profesionales que ya a día de hoy se están requiriendo en el mercado.

5. Tendencias en ciberseguridad

Conocer las nuevas necesidades y próximos avances tecnológicos, así como las amenazas asociadas, es fundamental a la hora de asegurar a medio y largo plazo los niveles mínimos de protección necesarios para nuestra sociedad.

De acuerdo con el estudio desarrollado por INCIBE en el año 2016: *Tendencias en el mercado de la ciberseguridad*, se han identificado 20 tendencias de ciberseguridad con una alta probabilidad de implantación en España.

- En el ámbito industrial, se prevé que se desarrollarán soluciones y servicios orientados a la protección de las *smart grids*, que mejoren la capacidad de resistir y recuperarse ante un ciberataque (ciberresiliencia) de las infraestructuras críticas, así como que protejan los sistemas de control industrial y SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*).
- En el ámbito de la movilidad, aumentará la necesidad de protección de las comunicaciones y los transportes, fundamentalmente el aéreo y terrestre.
- En el sector financiero y de seguros y ante la digitalización de sus servicios, como puede ser la banca *online*, se desarrollarán soluciones que aprovechen las ventajas que la generación masiva de datos presenta y que permitan una mejora de la detección del fraude y la protección de los sistemas.
- En el ámbito sanitario, los avances en la ciberseguridad irán orientados a la protección de los dispositivos médicos conectados, la protección de la información sensible de los pacientes, así como las patentes que se están desarrollando y cuya divulgación produciría grandes pérdidas económicas.
- La formación será también un campo de desarrollo y de oportunidad para la creación de empresas especializadas, puesto que deberá cubrir tanto la formación básica como aquella especializada que permita abarcar la gran demanda de profesionales expertos en ciberseguridad. El desarrollo de capacidades de adiestramiento mediante ciberejercicios constituye

otra tendencia que ya a día de hoy numerosas organizaciones están demandando.

● El avance en las capacidades de ciberinteligencia que permitan mejorar la alerta temprana, unida al avance en los métodos de cifrado en tiempo real, ciberseguridad en dispositivos IoT y la ciberseguridad en los servicios en la nube son otras tendencias que a día de hoy ya empiezan a ser una realidad.

Estas tendencias de ciberseguridad darán respuesta a las necesidades de protección que el desarrollo tecnológico y el auge de grandes ciudades autosuficientes, sedes de talento, inversión y de creación de riqueza y crecimiento económico, requerirán en los próximos años.

La incorporación de tecnología dotará de inteligencia a estas ciudades, las cuales estarán hiperconectadas, permitiendo además exportar los avances que allí se produzcan a otras zonas del mundo. Los avances tecnológicos permitirán además la mejora de la calidad de vida y el aumento de la longevidad e incluso la mejora del coeficiente intelectual y la capacidad de aprendizaje o recuperación de la audición y la visión. Si bien la economía se sustenta en un número reducido de multinacionales y un gran grupo de pequeñas y medianas empresas, en el ámbito TIC y de ciberseguridad las pequeñas empresas podrán jugar un papel importante, dado que un aspecto intrínseco al desarrollo TIC y de la ciberseguridad es la innovación disruptiva. Solo echemos un vistazo atrás y podremos comprobar entonces que compañías como WhatsApp, Amazon, Facebook o Twitter, entre otras, nacieron hace muy pocos años basándose en una idea innovadora y a día de hoy son grandes multinacionales que lideran el proceso de transformación tecnológico y de la sociedad en su conjunto. El desarrollo de nuevos métodos de pago que la sociedad demanda, el despliegue de servicios en la nube y la total incorporación de la tecnología en los procesos productivos en el ámbito industrial o Industria 4.0, estarán igualmente condicionados a la existencia de unos niveles adecuados de ciberseguridad.

Referencias bibliográficas

[1] BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (2017). *Código de Derecho de la Ciberseguridad. Edición actualizada a 9 de marzo de 2017. Disponible en http://www.boe.es/legislacion/codigos/*

[2] CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES (2016*). Hacking the Skills Shortage. A Study of the International Shortage in Cybersecurity Skills*, Washington, DC.

[3] DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD NACIONAL, PRESIDENCIA DEL GOBIERNO (2013). *Estrategia de Ciberseguridad Nacional, España.*

[4] GANUZA ARTILES, N. (2011). «La situación de la ciberseguridad en el ámbito internacional y en la OTAN. Ciberseguridad. Retos y amenazas a la seguridad nacional en el ciberespacio». *Cuadernos de estrategia*, nº 149, pp. 165-214, Madrid.

[5] INFOJOBS y ESADE (2017). *Estado del mercado laboral en España.*

[6] INSTITUTO NACIONAL DE CIBERSEGURIDAD (2016). *Tendencias en el mercado de la ciberseguridad*, León.

[7] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2017). *ICT Facts and Figures 2017.*

[8] NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (2017). *National Vulnerability Database*. NIST. Recuperado el 10 de septiembre de 2017 de *https://nvd.nist.gov/*

[9] NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (2017). Collective Defence – Artículo 5. NATO. Recuperado el 10 de septiembre de 2017 de *http://nato.int/cps/en/natohq/topics_110496.htm?selectedLocale=en*

[10] OBSERVATORIO NACIONAL DE LAS TELECOMUNICACIONES Y DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN (2016). *Caracterización del subsector y el mercado de la ciberseguridad 2015*, Madrid. ONTSI.

[11] OBSERVATORIO NACIONAL DE LAS TELECOMUNICACIONES Y DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN (2016). *La sociedad en red 2015.* Informe anual. Edición de 2016, Madrid. ONTSI.

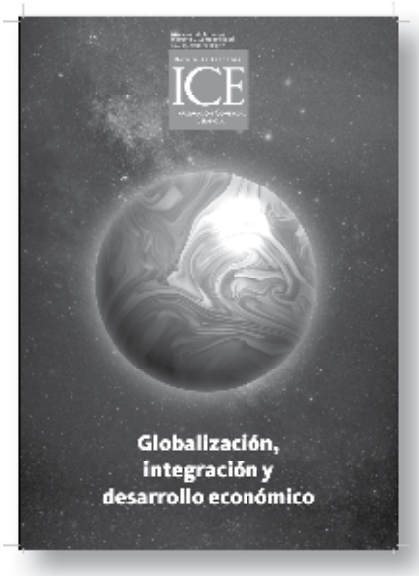
[12] SECRETARÍA DE ESTADO DE SEGURIDAD, MINISTERIO DEL INTERIOR (2016). *Estudio sobre la cibercriminalidad en España*.

[13] WE ARE SOCIAL (2017). 2017 *Digital YearBook: Digital Data for Every Country in the World, Londres. WAS. Disponible en https://wearesocial.com/uk/special-reports/digital-in-2017-global-overview*

ICE

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD **INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA** *Secretaría de Estado de Comercio*

Últimos números publicados



www.revistasice.com
Librería virtual, suscripción y venta: www.mineco.gob.es
Pº de la Castellana, 162. 28046 Madrid.
Telf. 91 603.79.97/93
distribucionPublicaciones@mineco.es

José Luis Piñar Mañas*

SOCIEDAD, INNOVACIÓN Y PRIVACIDAD**

La innovación es constante en la historia de la humanidad. Las tecnologías disruptivas no son exclusivas de nuestro tiempo. Lo peculiar de ahora es que la innovación puede autogenerar conocimiento e inteligencia. Es decir, la propia innovación, o mejor el resultado de la innovación, se autonutre de sus propios avances tecnológicos, y en un escenario en el que el tratamiento, a veces masivo, de datos personales es imprescindible. Esto exige interrogarse acerca de la pervivencia o no de la privacidad. ¿Podemos entender que existe todavía la privacidad? La respuesta debe ser afirmativa. Y para ello el Derecho desempeña un papel capital. Derecho e innovación no son incompatibles, sino que pueden y deben convivir, partiendo siempre de la importancia que tiene basar la protección de la privacidad en principios jurídicos fundamentales que tengan en cuenta los elementos esenciales de la relación entre privacidad e innovación en la sociedad actual. Principios que partan de la configuración de la protección de datos como parte de la dignidad humana que no admite su mera patrimonialización económica.

Palabras clave: *tecnologías disruptivas, protección de datos, inteligencia artificial*, big data.
Clasificación JEL: *K23, K24, K38, O33, O35.*

1. Sociedad e innovación

Pocas veces como ahora se habla de la innovación en la sociedad. Pareciera que las tecnologías disruptivas fuesen propias y exclusivas de nuestra época.

Pero los cambios radicales, disruptivos, han estado siempre presentes en la historia de la humanidad. Sin remontarnos a momentos demasiado lejanos bastaría con referirnos a un acontecimiento tan sublime y radicalmente innovador como la Revolución Francesa. No hace mucho (Piñar Mañas, 2017, 14 y ss.) recordaba que García de Enterría ya expuso magistralmente hace años cómo la Revolución Francesa «fue un tajo decisivo entre lo que a partir de entonces se llamaría, muy justamente, el Antiguo Régimen y el nuevo orden político y social que pretendió crearse sobre fundamentos enteramente nuevos» (1994, 18). Todo cambió a partir de entonces, y el Derecho hubo de adaptarse a ello. Con la Revolución Francesa «toda la representación del mundo social y colectivo cambió súbitamente. La vieja y rígida estructura social fue rasgada de un solo golpe» (1994, 26). Y así como ahora

* Catedrático de Derecho Administrativo. Abogado. Director del Máster Universitario en Protección de Datos, Transparencia y Acceso a la Información y Titular de la Cátedra Google sobre Privacidad, Sociedad e Innovación de la Universidad CEU San Pablo de Madrid.

** El presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación *Protección de datos, seguridad e innovación: retos en un mundo global tras el Reglamento Europeo de Protección de Datos*, referencia DER2016-79819-R, de la Convocatoria 2016 de Proyectos de I+D+i, del Ministerio de Economía y Competitividad, del que soy investigador principal.

hemos de acostumbrarnos a marchas forzadas a un nuevo lenguaje dictado desde la técnica, también entonces surgió un nuevo léxico, pero desde la sociedad y el Derecho: «la Revolución fue... desde sus orígenes... una guerra de palabras» (1994, 27). Surge así un nuevo lenguaje jurídico, la «lengua de los derechos», explicada «no como una simple aparición de nuevos términos, en un plano estrictamente técnico de análisis léxico o sintáctico, sino como la expresión de un nuevo discurso jurídico que ofrece un nuevo modelo de relación entre los hombres» (1994, 37).

En el paso del Siglo XIX al XX se dieron las condiciones para que, a partir de no pocos «acontecimientos desencadenantes», se produjese una «aceleración de la historia» (Remaud, 2007, 99; Casullo, 2017, 66). La modernidad, que tuvo entre otros referentes la inimaginable transformación que experimentó París a partir de las ideas y proyectos de Haussmann a mediados del Siglo XIX, «es lo transitorio, lo fugitivo, lo contingente... que (sin embargo) nadie tiene derecho a despreciar o ignorar» (Baudelaire, traducción de 2007, 92). La modernidad supone pues cambios radicales, como los que se experimentaron a principios del pasado siglo, cambios que hoy también podemos considerar disruptivos.

En consecuencia, no podemos considerar que solo ahora se «acelere la historia». Si bien la velocidad del cambio es hoy mucho más intensa que lo que ha sido en cualquier otro momento de la historia de la humanidad. Como ya señalé en otra ocasión (Piñar Mañas, 2009), la evolución hoy está siendo extraordinariamente rápida y profunda, lo que permite hablar de verdadera revolución. Tan rápida, que «cualquier relato de ese tipo (sobre la historia de la revolución de la tecnología de la información) quedaría obsoleto de inmediato» (Castells, 2005, 70). Como ha señalado expresivamente Clippinger (2007, 24), «el cambio es tan rápido que ningún día guarda relación significativa con el anterior». Además, el actual escenario tiene elementos que nos presentan un decorado cualitativamente diverso; y ello fundamentalmente por la aparición de un actor nuevo que trastoca el relato que hasta ahora iba desarrollándose.

Ese actor son las tecnologías de la información y de la comunicación (o del conocimiento, según expresión también utilizada): tecnologías que pueden autogenerar conocimiento e inteligencia. Es decir, la propia innovación, o mejor, el resultado de la innovación, se autonutre de sus propios avances, con lo que esto puede suponer. Además el cambio es constante, y «en torno a él gira el mundo moderno» (Kelly, 2017, 5). Cambio que requiere imprescindiblemente, hoy por hoy, de Internet. La Red se convierte, se ha convertido hace años, en la clave de bóveda de la innovación tecnológica que transforma la sociedad. Con indudables e irrenunciables avances para la entera sociedad, a nivel planetario. Lo que sin embargo y por otro lado, como he señalado ya en otro lugar (Piñar Mañas, 2017, 15), implica no pocas amenazas para los derechos, y en particular para la privacidad o la protección de datos de carácter personal (Castells, 2005, 70). Al mismo tiempo implica la necesidad de configurar nuevos derechos, los de los llamados ciudadanos digitales (Solove, 2004) o de la ciudadanía digital (Rodotà, 2014), que buscan reconocer los nuevos derechos que esta nueva situación trae consigo. No es aventurado afirmar que en un futuro no muy lejano la vida cotidiana de gran parte de la población (no la de unos pocos) va a estar condicionada por el uso de la innovación tecnológica y en particular de Internet. La práctica totalidad de las manifestaciones de la vida cotidiana van a estar directa o indirectamente vinculadas a Internet. Una Internet que debe ser necesariamente neutral (Fuertes, 2015), y respecto de la que desde hace ya tiempo (Villar Palasí, 1998) se ha debatido la necesidad o no de su regulación (Muñoz Machado, 2000).

Kevin Kelly ha analizado los modos en que «de forma habitual» las «personas medias» están sujetas a una vigilancia constante: desde los drones a la videovigilancia; desde las tarjetas de fidelización a las redes sociales; desde los buscadores a las aplicaciones (Kelly, 2017, 248-250). La monitorización y seguimiento de las personas es cada vez más intensa. Y lo grave

es que pese a que cada vez somos más conscientes de ello, lo cierto es que la vigilancia sigue pasando desapercibida. Vuelve incluso a recuperarse la idea del panóptico de Jeremy Bentham, esa cárcel cuyo diseño permite al carcelero vigilar a todos los reclusos sin que estos sepan siquiera que están siendo observados, lo que haría de ellos dóciles sujetos, al saberse constantemente vigilados. Idea que más adelante teorizó Foucault (1976) como forma de vigilancia constante y control social y que ya se ha relacionado con la era de la innovación (King, 2001). Se habla del panóptico «vigilancia total» (Whitaker, 1999). Algo que la tecnología puede hacer realidad (Holtzman, 2006, 265). Como Jeffrey Rosen (2000) ha señalado, estamos sometidos a una «mirada no deseada», que puede destruir nuestra privacidad. Baker (2009, 19) ha advertido que los matemáticos y científicos de la computación poseen el poder de controlar la información de nuestra vida. Sofsky (2009) ha denunciado la existencia de una vigilancia sin fisuras. Una «vigilancia líquida» en una fase «pospanóptica» (Bauman y Lyon, 2013).

Ante este riesgo o amenaza de vigilancia constante, Rodotà (2014b) ha hablado con razón del «derecho a hacer silencioso el chip», el derecho «a desactivar el chip contenido en un *gadget* o en cualquier otro dispositivo que la persona lleve consigo o que se encuentre en su auto o en su casa, interrumpiendo de este modo la transmisión de datos a un sujeto determinado». Las tecnologías de la información deben estar al servicio de la persona, no fagocitarla. El ser humano, al menos en su relación con los poderes públicos, debe beneficiarse de la innovación tecnológica aunque él mismo decida permanecer al margen de dicha innovación, en general o en relación con extremos que considere amenazantes para sus derechos, muy en particular su derecho a la privacidad o protección de datos. No debe ser necesario «cosificar» a la persona o convertirla en una base de datos para que pueda desarrollar sus opciones vitales en la ciudad o fuera de ella (Piñar Mañas, 2017).

En cualquier caso, y sin perjuicio del derecho a la desconexión al que antes me refería, lo cierto es que la innovación hace que el futuro de la sociedad sea digital, en el que podrá llegarse a una conectividad casi completa. Rodotà (2017) ha señalado que «muchas transformaciones justifican la consideración del hombre como un nuevo objeto conectado», presentado incluso como una «nano-bio-info-neuro-máquina», recordando al «hombre maquina» del que en el Siglo XVIII hablaban La Mettrie y D'Holbach. Futuro digital en el que junto a la identidad física convivirá la identidad virtual, *online*: «en el futuro la identidad será la materia prima más valiosa para los ciudadanos y esta existirá principalmente *online*» (Schmidt y Cohen, 2014).

Ahora bien, esa identidad *online* puede llegar a ser definida no desde la autonomía de la persona sino heterónomamente. El poder de los algoritmos puede configurar la identidad de la persona, una identidad controlada, diseñada y vigilada. Lo que pone en cuestión el propio derecho al libre desarrollo de la personalidad. Una identidad cuya configuración puede limitarse, en base al modo en que se reconducen e incluso definen los gustos o prioridades de las personas. Se puede perfilar con facilidad a las personas y puede limitarse el marco de su desarrollo personal en un proceso difícil de identificar y ante el que puede resultar aún más difícil resistirse, pues en definitiva el algoritmo va a adecuar procesos a nuestros gustos, por lo que no será fácil objetar las indicaciones que de ello se deriven. Pero al mismo tiempo puede cercenar la apertura y diversificación de la personalidad y por tanto de la propia identidad, pues en definitiva se va empobreciendo la capacidad de apertura a lo diverso y nuevo. Dicho con otras palabras y, por ejemplo, si en base a nuestros gustos y de acuerdo a técnicas de *online behavioral advertising* (publicidad comportamental en línea) se nos muestran y ofrecen productos (de todo tipo, música, ocio, viajes, consumo…) que encajan o coinciden con nuestras preferencias como consecuencia del seguimiento que se hace de nuestra vida en Internet, lo cierto es que con gran probabilidad nos sentiremos cómodos con lo que se nos ofrece, pero se cerrará o al menos no se facilitará el acceso a

otros productos que pueden enriquecer nuestra personalidad. Lo que a largo plazo y de forma casi desapercibida puede llegar a condicionar e incluso definir desde fuera la personalidad del ser humano, que poco a poco pasa a ser más controlable y maleable.

Porque en realidad la mayor parte de las innovaciones tecnológicas que están produciéndose en la actualidad tienen directa (las más de las veces) o indirecta relación con el tratamiento de datos de carácter personal. Ya hace años se habló de las RFID, las *cookies* o más recientemente del *cloud computing*. Hablamos ahora también de *big data,* Internet de las cosas*, wearables, bitcoin, block chain,* robótica*,* drones, inteligencia artificial*, gene drive technology, data driven innovation,* ciudades inteligentes… Cualquiera de estos conceptos es imposible sin el uso de datos. En particular la inteligencia artificial. Bostrom (2016, 19) nos recuerda que Nilsson (2009), uno de los más importantes expertos en inteligencia artificial, considera que la llegada de la inteligencia artificial de nivel humano puede producirse entre 2030 y 2100.

Todo ello pone en el centro del debate los datos personales. Y la gran duda: ¿es posible en este escenario de innovación constante mantener la privacidad? Hace ya años me preguntaba si realmente existe la privacidad (Piñar Mañas, 2010).

2. Privacidad

Como digo, los grandes retos y al mismo tiempo los grandes avances de la sociedad pasan por el tratamiento de datos personales. No solo los avances de la ciencia, sino los retos de la falta, cierta o no, de seguridad. Los primeros no son posibles sin el manejo de datos. La garantía de la segunda parecería exigir el tratamiento masivo de datos e información. Lo que ha llevado a muchos a preguntarse sobre el futuro, e incluso el presente, de la privacidad. Paissan (2009) ha escrito que «la privacidad está muerta», Wacks (2010, 132) también se pregunta si estamos ante la muerte de la privacidad, Mills (2008) se refiere a la privacidad como «el derecho perdido», Rubenfeld (2008) habla del fin de la privacidad.

¿Es posible reaccionar ante esta situación desoladora pero no lejana a la realidad, en la que la protección de datos desaparece? En mi opinión sí. Ante las reflexiones constantes en relación con las graves amenazas a las que la protección de datos está hoy sometida no es difícil constatar que la privacidad se ha convertido en uno de los derechos protagonistas de la sociedad de nuestros días, y parece que va a seguir siéndolo durante no poco tiempo. Los ciudadanos cada vez valoran más su privacidad y el derecho y los tribunales no dudan en dar a la protección de datos el impulso que merece y necesita.

Resulta en cualquier caso imprescindible reivindicar el derecho a la protección de datos, manifestación de la dignidad de la persona (en mi opinión, y pese a que se ha planteado ya desde hace años la posibilidad de reconocer el derecho a la privacidad de los grupos, y teniendo en cuenta que privacidad y protección de datos no son del todo coincidentes, la protección de datos ha de reconocerse solo a las personas físicas. Véase en relación con la privacidad de los grupos Bloustein, 2003 y Floridi, 2014). Rodotà (2014) lo ha recordado y advertido reiteradamente: «La dignidad… evita que la persona sea considerada como una especie de explotación a cielo abierto en la que cualquiera puede recoger información y construir perfiles… que convierten a la persona en objeto de poderes externos, que pueden falsificarla, construirla de formas coherentes con las necesidades de una sociedad vigilada, de la selección social, del cálculo económico». Y en este sentido debe llamarse la atención sobre ciertos intentos de reducir los datos personales a simple moneda de cambio, considerándolos como contraprestación por el suministro de contenidos digitales, que podrían pagarse no ya con dinero, sino con datos. El artículo 3.12 de la propuesta de Directiva relativa a determinados aspectos de los contratos de suministro de contenidos digitales afirma que dicha Directiva «se aplicará a cualquier contrato en virtud del cual el

proveedor suministra contenidos digitales al consumidor o se compromete a hacerlo y, a cambio, se paga un precio o el consumidor facilita activamente otra contraprestación no dineraria en forma de datos personales u otro tipo de datos». El Supervisor Europeo de Protección de Datos[1], en su Dictamen 4/2017 advierte con razón «contra (…) la idea de que los ciudadanos pueden pagar con sus datos del mismo modo que con su dinero. Derechos fundamentales como el derecho a la protección de los datos personales no pueden quedar sometidos al puro interés de los consumidores, como tampoco deben considerarse los datos personales como una mera mercancía».

Esta es en mi opinión la línea correcta. La innovación puede llegar a cosificar a la persona, someterla a la sola tecnología del algoritmo (Rodotà, 2017). Pero también el desarrollo de la sociedad en un escenario de nuevos y cada vez más sofisticados servicios basados en la obtención y tratamiento de datos puede llegar a cosificar al ser humano, a convertirlo en un simple conjunto de datos que pueden obtenerse con extrema facilidad incluso con el conocimiento y el consentimiento de los afectados, que se someten voluntariamente a una suerte de despojo de su personalidad, sin ser conscientes de las consecuencias que de ello pueden derivar. La persona se hace ella misma transparente, en una transparencia casi pornográfica (Han, Byung-Chul, 2014).

Y, como decía, el Derecho reacciona con decisión. El Reglamento (UE) 2016/679, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE: Reglamento General de Protección de Datos (*DOUE* L 119, de 4-5-2016), que será plenamente aplicable a partir del 25 de mayo de 2018, supone la apuesta europea por el máximo respeto a la protección de datos. Y ello en base al reconocimiento que de tal derecho contiene el artículo 8 de la Carta Europea de los Derechos Fundamentales:

— Toda persona tiene derecho a la protección de los datos de carácter personal que la conciernan.

— Estos datos se tratarán de modo leal, para fines concretos y sobre la base del consentimiento de la persona afectada o en virtud de otro fundamento legítimo previsto por la ley. Toda persona tiene derecho a acceder a los datos recogidos que la conciernan y a su rectificación.

— El respeto de estas normas quedará sujeto al control de una autoridad independiente.

El Reglamento, que es una de las normas europeas que más debates ha generado durante su proceso de elaboración y de las que más presiones ha recibido por *lobbies* de todo tipo y origen, supone el cambio a un nuevo modelo de protección de datos (Piñar Mañas, 2016) que está llamado a ser la referencia global en protección de datos. No solo por la influencia que el texto pueda tener en los marcos y desarrollos normativos de no pocos países, sino por la extraordinaria amplitud de su ámbito de aplicación territorial. El artículo 3.2 señala en efecto que el Reglamento se aplica al tratamiento de datos personales de interesados que residan en la Unión por parte de un responsable o encargado no establecido en la Unión, cuando las actividades de tratamiento estén relacionadas con: *i)* la oferta de bienes o servicios a dichos interesados en la Unión, independientemente de si a estos se les requiere su pago, o *ii)* el control de su comportamiento, en la medida en que este tenga lugar en la Unión. Es decir, las más grandes empresas multinacionales que basan en el tratamiento de datos gran parte de su actividad (Google, Facebook, Amazon, Microsoft, Linkedin, Yahoo, y tantas otras) van a tener que adaptarse obligatoriamente al nuevo Reglamento Europeo antes del 25 de mayo de 2018. Ya solo esta consecuencia es de un alcance y trascendencia hasta ahora desconocidos. Y se inscribe en un proceso de globalización de la

[1] Supervisor Europeo de Protección de Datos (2017). *Dictamen 4/2017, sobre la propuesta de Reglamento relativo a la privacidad y las comunicaciones electrónicas (Reglamento ePrivacy)*, disponible en *www.edps.europa.eu*. En el DOUE de 20 de julio de 2017, nº C 234, se publica un resumen ejecutivo en español (el original del Dictamen se ha publicado en inglés, francés y alemán).

protección de datos que va consolidándose sin pausa en los últimos años.

Dicha globalización es imprescindible para conseguir que la tutela de la protección de datos no se quede en meras palabras o buenas intenciones. En este sentido la creación por Naciones Unidas de un relator especial para el derecho a la privacidad (Resolución del Consejo de Naciones Unidas de Derechos Humanos A/HRC/28/L.27 de 24 de marzo de 2015 por la que se establece dicho relator especial) debe ser bien recibida, pero no es suficiente. Por otra parte, no faltan voces que se muestran escépticas ante lo que el Derecho puede hacer en favor de la privacidad. Bennett y Raab (2006) consideran que las leyes de protección de la privacidad y de protección de datos solo pueden tener un «impacto marginal» en el desarrollo de la sociedad de la vigilancia. Holtzman (2006, 119) considera que las leyes de protección de datos «no funcionan particularmente bien». Rule (1980) considera incluso que en no pocas ocasiones las leyes que regulan el derecho a la privacidad son utilizadas para legitimar la introducción de nuevos sistemas de vigilancia. Laperrière (citado por Bennett y Raab, 2006, 147) ha señalado que la legislación de protección de datos parece una solución del pasado. Gellman se ha preguntado directamente si el derecho a la privacidad realmente funciona.

Ante estas pesimistas posturas creo firmemente que el Derecho ocupa una posición insustituible en la efectiva protección de la privacidad. La evolución del derecho a la privacidad y a la protección de datos, desde Cooley (1888) y Warren y Brandeys (1890) hasta nuestros días, ha sido imparable e incuestionable. Y ha ayudado a impulsar la protección de datos a nivel global.

En este sentido son de extraordinaria importancia diversas sentencias del Tribunal de Justicia de la Unión Europea que afectan directamente a grandes multinacionales y que decididamente advierten que la normativa europea de protección de datos tiene un alcance tal que no está dispuesta a que la defensa de la privacidad ceda cuando los tratamientos de datos puedan llevarse a cabo desde fuera de las fronteras europeas. Me refiero por un lado a la Sentencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea de 13 de mayo de 2014, asunto C-131/12 (Google Spain, S.L. y Google Inc. vs. Agencia Española de Protección de Datos y Mario Costeja González), en la que, como es sabido, se exige a Google Inc. que atienda el derecho al olvido de una persona que lo solicita en España (ver, entre otros, Alvarez Caro, 2015). Por otro, a la Sentencia del mismo Tribunal de 6 de octubre de 2015, asunto C-362/14, (Maximillian Schrems) por la que se declara inválida la Decisión 2000/520/CE de la Comisión Europea, de 26 de julio de 2000, con arreglo a la Directiva 95/46, sobre la adecuación de la protección conferida por los principios de puerto seguro; sentencia que trae causa de una reclamación relacionada con la transferencia de datos a Estados Unidos por parte de Facebook. Es decir, el Tribunal de Justicia no se ha detenido a la hora de enfrentarse a asuntos que tenían directa relación con el tratamiento de datos llevado a cabo por dos de las más importantes compañías del mundo, quizá las que más datos personales manejan, con múltiples posibilidades de afectar a la privacidad de las personas. Ambas sentencias, junto con la de 8 de abril de 2014, asunto C-594/12 (Digital Rights Ireland), por la que se declara inválida la Directiva 2006/24/CE, de retención de datos (el Tribunal Constitucional alemán ya había dictado antes la Sentencia de 2 de marzo de 2010 por la que declaró la inconstitucionalidad de la Ley de 21 de diciembre de 2007, de reforma del control de las telecomunicaciones y para la transposición de la Directiva 2006/24/CE), son una prueba palpable de lo que antes comentaba, de esa apuesta por una protección global de la privacidad.

En cualquier caso, nunca se debe bajar la guardia. La innovación avanza a tal velocidad que el Derecho es muchas veces incapaz de seguirla. La tensión entre ciencia y derecho (Esteve, 2009; Rodotà, 2010) debe solventarse desde la premisa de que innovación y derecho no son en absoluto incompatibles (Recio, 2016). Lo que entonces resulta imprescindible, para no perder la batalla, es tener muy presente que la protección de la privacidad ha de plantearse no desde el intento muchas veces infructuoso de dar respuesta concreta a situaciones coyunturales, repentinas e imprevisibles (recordemos que ya

Baudelaire afirmaba que la modernidad es lo transitorio, lo fugitivo, lo contingente), sino de formular principios que sean capaces de hacer frente a las situaciones que puedan ir presentándose. Este fue ya el principal reto que quiso afrontar Westin (1967) cuando se refirió a la idea de *self determination* como criterio clave de la privacidad. De donde surge el concepto de autodeterminación informativa (Lucas Murillo de la Cueva, 1990 y 2009). Control sobre la propia esfera privada que constantemente ha resaltado Rodotà (proximamente, 2017).

Tales principios han de garantizar frente a cualquier cambio o innovación tecnológica que la protección de datos consiste en la atribución de un poder de disposición sobre los propios datos de carácter personal (lo que se compadece mal, por cierto, con la configuración del dato como «moneda de cambio», tal como vimos anteriormente), de modo que, como ya afirmara nuestro Tribunal Constitucional en su famosa Sentencia 292/2000, de 30 de noviembre (fundamento jurídico séptimo), la persona pueda «decidir cuáles de esos datos proporcionar a un tercero, sea el Estado o un particular, o cuáles puede este tercero recabar, y que también permite al individuo saber quién posee esos datos personales y para qué, pudiendo oponerse a esa posesión o uso». De este modo el derecho a la protección de datos no solo no supondrá un obstáculo para la innovación sino que facilitará su desarrollo. Principios como privacidad desde el diseño y por defecto (hoy recogidos expresamente en el artículo 25 del Reglamento General de Protección de Datos) se definen como fundamentales para el respeto efectivo de la protección de datos.

Lo anterior no debe hacernos olvidar, sin embargo, que los retos de la privacidad en la sociedad actual, testigo de un proceso de innovación como nunca antes se había producido en la historia de la humanidad (no por no haberse producido antes acontecimientos disruptivos sino por la naturaleza misma de la innovación, generadora de conocimiento e inteligencia) son constantes y a veces extraordinariamente graves. Más aún por el hecho de que la tan reiterada innovación se basa en no pocas ocasiones en masivos tratamientos de datos que permiten una vigilancia casi constante. Hoy es perfectamente posible encontrar una aguja en un pajar, siendo la primera el ser humano y el segundo la multitud. Referirse a las técnicas que lo permiten (*face recognition*, geolocalización, lectura de labios a distancia, videovigilancia, *cookies*, retención de datos, Internet de las cosas, etc…) sería fácil y al mismo tiempo poco útil, por la obsolescencia de las mismas y la sustitución casi constante de nuevos avances que incrementan la posibilidad de control en relación con las anteriores. Como he señalado en otro lugar (Piñar Mañas, 2017), la innovación tecnológica es imparable. Y se inserta en la vida cotidiana con extraordinaria rapidez. ¿Dónde está el límite de la innovación? ¿Qué capacidad tiene el ser humano de adaptarse a lo nuevo y de asumirlo como irreversible, de ahí a hacerlo imprescindible y por fin normal? Pongamos el caso de la geolocalización: si en un principio se consideró como un atentado a la privacidad, hoy empieza a ser para muchos algo de lo que es difícil prescindir sin detenerse a pensar en las consecuencias que puede revestir para la protección de datos. La solución no puede ser paralizar la innovación ni obviar el derecho. Muy al contrario, lo que procede es impulsar el dialogo entre derecho y técnica y tener presentes los principios esenciales de los derechos fundamentales, en particular, en lo que ahora nos interesa, de la protección de datos.

Referencias bibliográficas

[1] ALVAREZ CARO, M. (2015). *Derecho al olvido en Internet: el nuevo paradigma de la privacidad en la era digital*. Madrid: Editorial Reus.

[2] BAKER, S. (2009). *Numerati. Lo saben todo de ti,* Barcelona: Seix Barral.

[3] BAUDELAIRE, CH. (2007). *El pintor de la vida moderna*. Colección de Arquitectura. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia: Murcia (la obra es traducción del texto original de 1868).

[4] BAUMAN, Z. y LYON, D. (2013), *Vigilancia líquida*, Barcelona: Paidós.

[5] BENNETT y RAAB (2006). *The Governance of Privacy. Policy Instruments in Global Perspective*. Cambridge-Londres: The MIT Press.

[6] BENTHAM, J. (1979). *El Panóptico*. Las Ediciones de La Piqueta, Madrid. disponible en *https://iedimagen.*

files.wordpress.com/2012/02/bentham-jeremy-el-panoptico-1791.pdf

[7] BLOUSTEIN, E. J. (2003). *Individual & Group Privacy* (2ª ed.). New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers (1ª ed.1978).

[8] BOSTROM, N. (2016). *Superinteligencia. Caminos, peligros, estrategias*. Teell Editorial, S.L.

[9] CASTELLS, M. (2005). *La era de la información. Vol. 1, La sociedad red*, Madrid: Alianza Editorial, 3ª ed.

[10] CASULLO, N.; FORSTER, R. y KAUFMAN, A. (2017). *Itinerarios de la modernidad*, Buenos Aires: Eudeba.

[11] CLIPPINGER, J.H. (2007). *A Crowd of One. The Future of Individual Identity*. Nueva York: Public Affairs.

[12] COOLEY, T.M. (1888). *A Treatise on the Law of Torts or the Wrongs which Arise Independent of Contract*, Chicago: Callaghan 2ª ed. (Disponible en *http://repository.law.umich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=books*)

[13] ESTEVE PARDO, J. (2009). *El desconcierto del Leviatán. Política y derecho ante las incertidumbres de la ciencia*, Madrid: Pons.

[14] EUROPEAN UNION AGENCY FOR FUNDAMENTAL RIGHTS (2014). *Handbook on European Data Protection Law*, Luxemburgo: Publications Office of the European Union.

[15] FLORIDI, L. (2014). «Open Data, Data Protection, and Group Privacy», *Philosophy & Technology*. Vol. 27, nº 1, marzo 2014, pp. 1-3. También puede consultarse en *https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13347-014-0157-8.pdf*

[16] FOUCAULT, M. (1976). *Vigilar y castigar*, México: Ed. Siglo XXI.

[17] FUERTES, M. (2015). *Neutralidad de la Red ¿Realidad o utopía?* Madrid: Pons.

[18] GARCÍA DE ENTERRÍA, E. (1994). *La lengua de los derechos. La formación del Derecho Público europeo tras la Revolución Francesa*, Madrid: Alianza Universidad.

[19] GELLMAN (1998). «Does Privacy Law work?» En AGRE y ROTENBERG (Eds.). *Technology and Privacy: The New Landscape*, Londres: The MIT Press.

[20] HAN, B-CH. (2014). *La sociedad de la transparencia.* Barcelona: Herder.

[21] HOLTZMAN, D.H. (2006). *Privacy Lost. How Technology is endangering your Privacy,* San Francisco: Jossey-Bass.

[22] KING, L. (2001). «Information, Society and the Panopticon». *The Western Journal of Graduate Research*, vol. 10, nº 1, pp. 40-50.

[23] LUCAS MURILLO DE LA CUEVA, P. (1990). *El derecho a la autodeterminación informativa*, Madrid: Tecnos.

[24] LUCAS MURILLO DE LA CUEVA, P. y PIÑAR MAÑAS, J. L. (2009). *El derecho a la autodeterminación informativa*. Madrid: Fundación Coloquio Jurídico Europeo.

[25] MILLS, J.L. (2008). *Privacy, the Lost Right*. Nueva York: Oxford University Press.

[26] MUÑOZ MACHADO, S. (2000). *La regulación de la Red, poder y derecho en Internet*, Madrid: Taurus.

[27] NILSSON, N. J. (2009). *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*. Nueva York: Cambridge University Press.

[28] PAISSAN, M. (2009). *La Privacy è morta, viva la privacy*, Milán: Ed. Ponte alle Grazie.

[29] PIÑAR MAÑAS, J.L. (2009). *Seguridad, transparencia y protección de datos: el futuro de un necesario e incierto equilibrio*. Madrid: Fundación Alternativas.

[30] PIÑAR MAÑAS, J.L. (2010). «¿Existe la privacidad?», en *Protección de datos personales. Compendio de lecturas y legislación*. Ciudad de México: IFAI, Cámara de Diputados. Pp. 15-55. Recoge la obra del mismo título publicada en 2008, Madrid: CEU Ediciones.

[31] PIÑAR MAÑAS, J.L. (Dir.) (2014). *Transparencia, acceso a la información y protección de datos*. Madrid: Editorial Reus.

[32] PIÑAR MAÑAS, J.L. (Dir.); ALVAREZ CARO, M. y RECIO GAYO, M. (Coords.) (2016). *Reglamento General de Protección de Datos. Hacia un nuevo modelo europeo de privacidad.* Madrid: Editorial Reus.

[33] PIÑAR MAÑAS, J.L. (Dir.); SUAREZ OJEDA, M. (2017). *Smart Cities: derecho y técnica para una ciudad más habitable*, Madrid: Editorial Reus.

[34] RECIO, M. (2016). *Protección de datos personales e innovación: ¿(in)compatibles?*, Madrid: Editorial Reus.

[35] REMAUD, O. (2007). «Pequeña filosofía de la aceleración de la historia». *Isegoría. Revista de Filosofía Moral y Política*, nº 37, julio-diciembre, 2007, pp. 97-111.

[36] RODOTÀ, S. (2010). *La vida y las reglas. Entre el derecho y el no derecho*. Madrid: Trotta.

[37] RODOTÀ, S. (2014 a). *El derecho a tener derechos*, Madrid: Trotta.

[38] RODOTÁ, S. (2014 b). *Il mondo nella rete. Quali i diritti, quali i vincoli*. Roma-Bari: Editorial Laterza.

[39] RODOTÀ, S. (2017). *Dall'umano al postumano*. Ejemplar original entregado por el autor (será próximamente publicado).

[40] ROSEN, J. (2000). *The Unwanted Gaze. The Destruction of Privacy in America*, Nueva York: Vintage Books.

[41] RUBENFELD, J. (2008). «The End of Privacy», *Stanford Law Review*, vol. 61, nº 1, pp. 101-162.

[42] RULE *ET AL*. (1980). *The Politics of Privacy: Planning for Personal Data Systems as Powerful Technologies*. Nueva York: Elsevier.

[43] SCHMIDT, E. y ROSENBERG, J. (2014). *How Google Works*. Londres: John Murray (Publishers).

[44] SCHMIDT, E. y COHEN, J. (2014). *El futuro digital*, Madrid: Ediciones Anaya.

[45] SOFSKY, W. (2009). *Defensa de lo privado*, Valencia: Pre-Textos.

[46] SOLOVE, D. (2004). *The Digital Person. Technology and Privacy in the Information Age*, Nueva York: New York University Press.

[47] TAO, T.; DE CREMER, D. y CHUNBO, W. (2017). *Huawei. Leadership, Culture, and Connectivity*, Nueva Delhi: SAGE Publications.

[48] VILLAR PALASÍ, J.L. (1998). «Implicaciones jurídicas de Internet». *Anales*, Madrid: Real Academia de Jurisprudencia y Legislación.

[49] WACKS, R. (2010). *Privacy. A Very Short Introduction*, Nueva York, Oxford University Press.

[50] WARREN, S. y BRANDEIS, L. (1890). «The Right to Privacy (The Implicit Made Explicit)». *Harvard Law Review,* vol. IV, 15 de diciembre de 1890, nº 5. Hay edición en español: *El derecho a la intimidad* (1995), Madrid: Cívitas.

[51] WESTIN, A.F. (1967). *Privacy and Freedom*, Nueva York: Atheneum, New York.

[52] WHITAKER, R. (1999). *The End of Privacy: How Total Surveillance is Becoming a Reality*. New York: The New Press. Existe traducción al español: *El fin de la privacidad. Cómo la vigilancia total se está convirtiendo en realidad*, Paidós, 1999.

ICE
INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA

Información Comercial Española
Revista de Economía

6 números anuales

Artículos originales sobre un amplio espectro de temas tratados desde una óptica económica, con especial referencia a sus aspectos internacionales

Boletín Económico
de Información Comercial Española

12 números anuales

Artículos y documentos sobre economía Española, comunitaria e internacional, con especial énfasis en temas sectoriales y de comercio exterior

Acceso libre en
www.revitasice.com

INTERNET

Cuadernos Económicos
de ICE

2 números anuales

Artículos de economía teórica y aplicada y métodos cuantitativos, que contribuyen a la difusión y desarrollo de la investigación

www.revistasice.com
Teléfono 91 603.79.97/93
distribucionpublicaciones@mineco.es

Senén Barro Ameneiro*

EMPLEO DE PERSONAS Y MÁQUINAS

En este artículo se analiza la irrupción y previsible expansión de las máquinas inteligentes en la realización del trabajo, la implicación de lo que esto supone en el empleo de las personas y algunas medidas para anticipar y poder así evitar, o al menos atenuar, los problemas que se puedan derivar de esta automatización inteligente.

Palabras clave: *automatización inteligente, economía digital, robotización, empleo.*
Clasificación JEL: *J21, O31, O32.*

1. Introducción

La economía digital no es una parcela de la economía, es la nueva economía. Todos los sectores de actividad y la mayor parte de las empresas ya lo están viviendo. Empresas como Amazon operan con muchos menos trabajadores que las grandes empresas en sectores más tradicionales[1], aunque también generan empleo a su alrededor y no solo en el ámbito de las TIC, verbigracia, el transporte de mercancías. Los bancos se están reinventando y es probable que en pocos años sean más parecidos a empresas de desarrollo de *software* que a otra cosa. Además, el concepto de «empresa en la nube» se intensificará y extenderá, de tal modo que será innecesaria una localización geográfica específica para la mayor parte de los trabajadores. Las grandes empresas están a la caza de nuevas tecnologías[2], «nuevos filones de negocio» y, sobre todo, del mejor talento. Todo esto afecta al modo de producir, distribuir y consumir bienes y servicios, pero también afectará al empleo. De hecho, estamos ya inmersos en una nueva revolución industrial, la de la automatización del trabajo mediante máquinas inteligentes capaces de resolver tareas de elevada complejidad con autonomía parcial o incluso total. En este nuevo escenario la automatización del empleo es un tema de interés y preocupación crecientes y más lo debería ser en países, como el nuestro, en el que el desempleo es una dramática realidad.

La robótica, que hasta hace solo unos pocos años se circunscribía a los entornos industriales (con robots operando en cadenas de montaje, especialmente en la fabricación de coches, transportando cargas en entornos fabriles…), aparece hoy por doquier (drones, sondas que llegan a Marte o a lugares aún más lejanos…), incluso en el hogar —aspirando, cortando el césped o cocinando—.

* Catedrático de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. CitIUS. Universidad de Santiago de Compostela.

[1] Un estudio del Casey Research (2013), recuperado de *http://www.caseyresearch.com/articles/amazon.com-creates-5000-job-destroys-25000-in-the-process*, refleja que entre 2012 y 2013 Amazon consiguió quintuplicar los beneficios por empleado de TJX Companies, su competencia *offline*.

[2] Las principales empresas tecnológicas han invertido entre 20.000 y 30.000 millones de dólares en inteligencia artificial (IA) durante 2016, dedicando el 90 por 100 a I+D y el 10 por 100 restante a comprar empresas del sector, normalmente *start-ups* que en muchos casos todavía no han desarrollado completamente un producto/servicio comercial ni han tenido clientes.

Cada vez son más las tareas en las que tenemos aliados o «rivales» artificiales[3]. Aquellas que más se resisten son las que requieren de creatividad y de habilidades sociales y, en menor medida, las que hacen uso de nuestras capacidades de percepción, incluso de las más sofisticadas, como la visión. Así lo puso de manifiesto un interesante estudio de dos investigadores de la Universidad de Oxford, Frey y Osborne (2013), que analizaron la mayor o menor facilidad de automatización de centenares de trabajos, de acuerdo con las exigencias de tres factores para su desempeño: creatividad, inteligencia social y percepción y manipulación. Una de las conclusiones a la que llegan estos autores es que en una o dos décadas podría estar en riesgo el 47 por 100 del empleo en EE UU. De momento los trabajos más susceptibles de automatización son los que no requieren para su desempeño de una formación especial y están peor retribuidos, como ocurre con los asociados al transporte y la logística, los de oficina y apoyo administrativo, los implicados en labores de producción y los del sector servicios. En concreto, los teleoperadores aparecen con un 99 por 100 de probabilidades de ver computarizado su trabajo, porcentaje que se reduce al 55 por 100 en el caso de un piloto comercial, al 37 por 100 en el de un actor y al 17 por 100 si es un bombero, mientras que para un cura solo es del 8 por 100. Quién sabe, quizás la Iglesia puede encontrar aquí un nuevo argumento para incentivar las vocaciones.

Como nunca antes, el desarrollo tecnológico y la automatización nos están conduciendo a un proceso acelerado de creación, transformación y destrucción de empleo. Se destruye empleo al sustituir los cajeros humanos de una autopista por cajeros automáticos; se transforma el empleo cuando una empresa o todo un sector cambia drásticamente, como ha ocurrido en el discurrir de la telefonía fija a la móvil; y hay creación de nuevos empleos cuando aparecen profesiones que antes no existían, como los desarrolladores de webs, los pilotos de drones o los especialistas en ciberseguridad. Además, no solo aparecen nuevas profesiones sino nuevos perfiles directivos, lo que apunta a cambios en el empleo mucho más intensos que los que estamos experimentando hasta la fecha: CIO *(Chief Information Officer),* CDO *(Chief Data Officer),* CRO *(Chief Robotic Officer),* CSO *(Chief Security Officer)...*

2. Automatización inteligente

Cuando hablamos de la automatización del empleo no nos referimos al uso de herramientas, sean físicas o no, que simplemente nos ayuden a un mejor desempeño de nuestro trabajo sino a la realización de ese trabajo por máquinas. Si hablamos de automatización inteligente nos estaremos refiriendo al uso de máquinas —o sistemas— capaces de emular o incluso superar la capacidad humana en la ejecución de tareas cuya realización requiere de inteligencia.

Hay un buen número de estudios e informes elaborados por expertos, académicos y otros investigadores que analizan el impacto de la progresiva automatización del trabajo. Al archicitado de Frey y Osborne (2013) se unen muchos otros, como los del World Economic Forum (2016), McKinsey Global Institute (Chui, Manyika y Miremadi, 2016) y Beaudry, Green y Sand (2016); algunos de ellos serán comentados más adelante con algo de detalle. Todos destacan que los cambios que se están experimentando en el mercado laboral y los que previsiblemente irán apareciendo, incluso a corto y medio plazo, van a ser los más drásticos de la historia. No sé si esto es indeseable, pero desde luego parece inevitable. Cuando la mecanización, la informática o la robótica permiten que las máquinas hagan nuestro trabajo de un modo más preciso, rápido, barato o seguro, las personas acabamos

[3] Daron ACEMOGLU y Pascual RESTREPO (2017), el primero investigador del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) y el segundo de las Universidades de Yale y Boston, destacan los efectos negativos de los robots en el empleo y en los salarios de las personas. En concreto, estiman que la incorporación de cada robot por millar de trabajadores reduce la relación empleo/población entre un 0,18 y un 0,34 por 100 y produce una reducción de salarios del 0,25 al 0,50 por 100. Son cifras que dan que pensar, sobre todo porque la robotización es un fenómeno creciente, tanto por razones de coste como por necesidad para realizar según qué labores.

CUADRO 1

EJEMPLOS DE AUTOMATIZACIÓN DE TAREAS*

Capacidades requeridas	Tipo de tarea	
	No sistemática	Sistemática
Cognitivas	Sistemas de elaboración de noticias (4)	Sistemas expertos para el análisis de riesgos en la concesión de créditos bancarios (2)
Manuales	Robots de exploración en entornos abiertos (3)	Robots para soldadura y montaje en fábricas (1)

NOTA: *A lo largo del tiempo se ha ido avanzando fundamentalmente desde el cuadrante (1) al (4).
FUENTE: Elaboración propia.

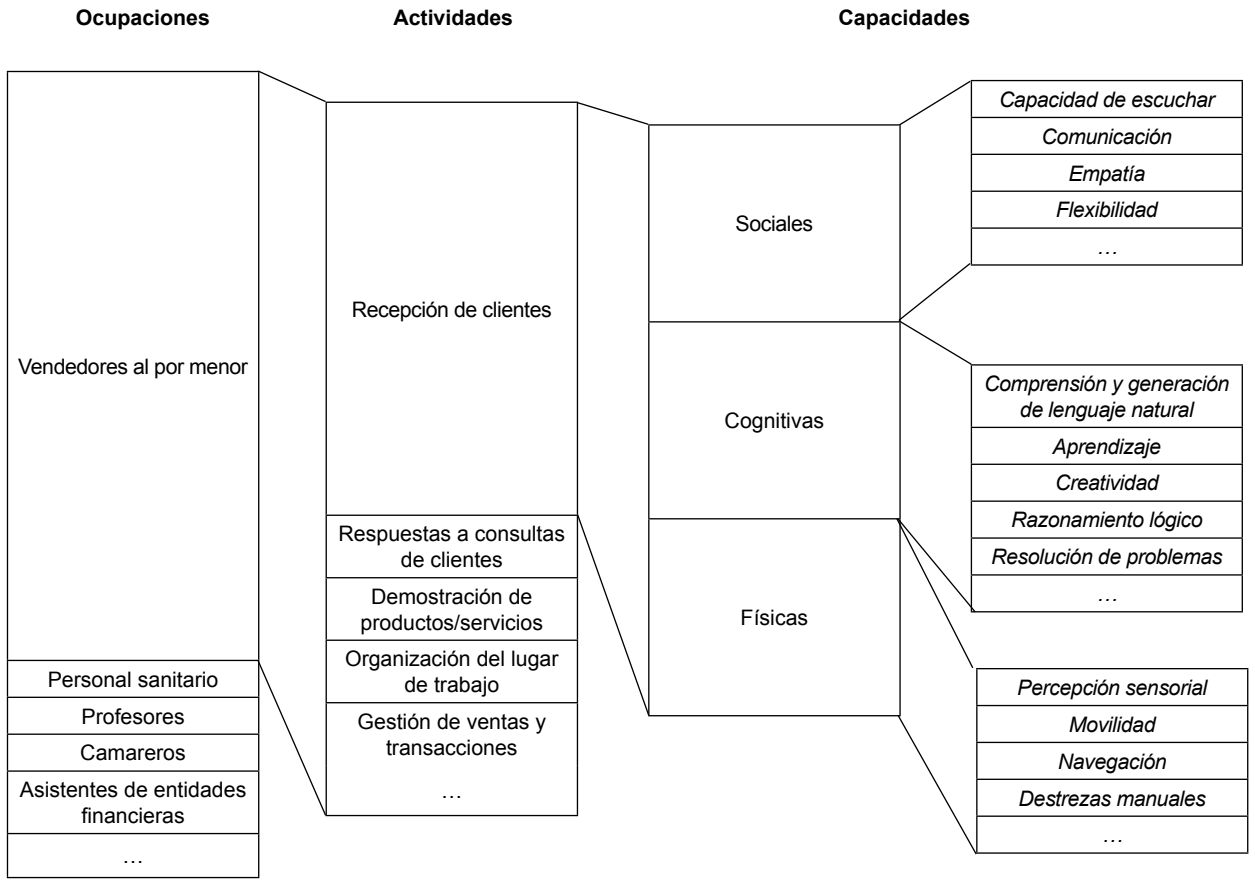
siendo sustituidas por ellas. De momento, la pérdida de puestos de trabajo es compensada por los que está generando la propia industria de los dispositivos y servicios informáticos y otros sectores afines. De hecho, a día de hoy no ha disminuido el empleo globalmente, pero tampoco ha aumentado la productividad, lo que no acaba de casar con la automatización creciente del trabajo. Evidentemente, existe una enorme disparidad entre países o regiones.

Para que seamos un poco más conscientes de las tareas que fueron o van a ser realizadas por máquinas cada vez más sofisticadas, analicemos el Cuadro 1, donde se representa de forma muy simple la clasificación de tareas automatizadas. Por una parte, discriminando entre tareas, según estas sean o no sistemáticas. Por otra, en función de las capacidades requeridas para desarrollar las tareas. Las primeras tareas en ser automatizadas fueron aquellas de carácter sistemático y manual. Así ocurrió, por ejemplo, en el sector agrícola y ganadero o en el industrial, siendo paradigmática en este sentido la industria automovilística. La progresiva computarización y los avances en las ingenierías del *software* y del conocimiento han permitido la automatización de tareas cada vez más complejas, para cuya resolución es necesario tener un alto conocimiento del dominio tratado. Un ejemplo claro son los conocidos como sistemas expertos, popularizados en la década de los años ochenta. Como su nombre sugiere, se trata de sistemas que en su ámbito específico del saber alcanzan una competencia comparable, por lo menos, a la de un experto humano. A medida que se fue adquiriendo experiencia y se desarrollaron más y mejor las tecnologías para el diseño y la síntesis de sistemas inteligentes, se fue avanzando en todos los cuadrantes del Cuadro 1. Es importante destacar que resultan más fáciles de automatizar las tareas sistemáticas, incluso si se requiere para su resolución de especiales capacidades cognitivas. Por ejemplo, es mucho más fácil automatizar la docencia de un profesor universitario que el cuidado de los bebés en un jardín de infancia.

Un estudio realizado por McKinsey & Company (Chui, Manyika y Miremadi, 2016) analizó más de 800 ocupaciones y unas 2.000 actividades ligadas a ellas en 54 países, lo que representa en conjunto el 78 por 100 del trabajo a nivel mundial (Esquema 1). Este estudio refleja que los trabajadores del sector financiero y de seguros dedican casi la mitad de su tiempo a la obtención y procesamiento de datos e información, actividades con un alto potencial de automatización (Cuadro 2).

ESQUEMA 1

EJEMPLO DE OCUPACIONES, ACTIVIDADES Y CAPACIDADES ASOCIADAS



FUENTE: Basado en el trabajo de CHUI, MANYIKA y MIREMADI (2016).

También son altamente automatizables muchos de los empleos en sectores como los de la fabricación, procesado de alimentos, hostelería o comercio. De hecho, se considera que de media un 81 por 100 de las actividades realizadas en estas ocupaciones son trabajos físicos muy pautados y, por tanto, perfectamente automatizables: soldadores, operarios de una línea de montaje, empaquetadores… Por el contrario, las actividades físicas menos sistemáticas, en entornos menos predecibles, solo son automatizables en un 26 por 100 aproximadamente —hablamos, por ejemplo, de la ganadería extensiva o de las actividades forestales—.

Por otra parte, no son los empleos menos cualificados los que necesariamente se verán más afectados por la automatización inteligente. Aquellos que requieren de interacción con otras personas o que, aun desempeñando trabajos físicos, son poco rutinarios o sistemáticos, no serán fáciles de automatizar. Por el contrario, aquellas tareas desarrolladas por profesionales cualificados, pero que están muy pautadas y son repetitivas, como el

CUADRO 2

TIEMPO DEL CONJUNTO DE OCUPACIONES O EMPLEOS DEDICADOS A DISTINTAS ACTIVIDADES Y GRADO DE POTENCIAL DE AUTOMATIZACIÓN DE LAS MISMAS (Ambos en %)

Actividad	% tiempo que se le dedica	% de automatización —potencial—
Actividades físicas y de operación de máquinas en entornos predecibles	19	81
Procesado de datos	16	69
Recolección de datos	17	64
Actividades físicas y de operación de máquinas en entornos impredecibles	12	26
Interacción con terceros	16	20
Toma de decisiones, planificación y tareas creativas que requieren conocimiento experto	14	17
Gestión de personas	6	10
Total	**100**	**46,61***

NOTA: * Es el porcentaje del tiempo total dedicado al conjunto de ocupaciones o empleos que serían potencialmente automatizables.
FUENTE : Basado en el trabajo de MANYIKA (2017).

diagnóstico de imágenes médicas, pasarán pronto a ser realizadas íntegramente por máquinas. Es más, la disponibilidad de máquinas o sistemas capaces de apoyar la labor humana puede hacer que personas con cualificaciones, capacidades o habilidades menores que otras puedan superar a estas en el desempeño de sus trabajos. El ejemplo de los sistemas expertos de apoyo a la toma de decisiones es claro. Un empleado de banca no especialmente cualificado puede decidir la concesión de un crédito bancario asesorado por un sistema experto con mayor fiabilidad que un especialista en la materia.

3. ¿Qué está ocurriendo?

La fábrica de móviles china Changying Precision Technology Company sustituyó por robots el 90 por 100 de su plantilla en 2015, pasando de 650 a 60 operarios. Además del enorme ahorro en costes que le supondrá una vez amortizada la inversión, la robotización de su actividad le ha permitido incrementar la producción en un 250 por 100 y reducir el número de defectos en la producción del 25 por 100 al 5 por 100. Las tareas ahora automatizadas son las que realizaban personas en la cadena de montaje, para el transporte interno, el trabajo de almacenamiento y la distribución interna de componentes. Fijémonos en que lo que ha hecho esta empresa china podrían hacerlo también las empresas que le encargan a ella la fabricación de sus móviles, recuperando así la fabricación previamente deslocalizada. Si cuando la deslocalizaron buscaban el abaratamiento de la fabricación a través de unos menores costes de mano de obra que los

de sus países o áreas de implantación, ahora ya podrían competir en costes de automatización y reasumir lo que previamente externalizaron. Además, este proceso de *insourcing* a través del *botsourcing*[4] tiene ventajas importantes, como es controlar de forma directa la fabricación, beneficiarse de la innovación que esta puede producir en su entorno, evitar el pirateo de productos u otro tipo de malas prácticas empresariales, generar empleo local de alta cualificación ligado a la fabricación y soporte de la automatización, etc. La robotización y la introducción de más inteligencia en máquinas o la disponibilidad de nuevas máquinas para la fabricación no industrial de dispositivos, como las impresoras 3D, puede producir un fenómeno de «reindustrialización» en países que se sumaron en las últimas décadas al: «que fabriquen otros».

Hasta ahora el empleo a escala mundial ha ido aumentando en cantidad y calidad debido fundamentalmente a los avances en ciencia y tecnología y su proyección al tejido productivo. Sin embargo, no está claro si a partir de ahora el balance global entre creación y destrucción de empleo seguirá siendo positivo. Más que nada se especula al respecto, ya que es mucho más fácil imaginar el empleo que desaparecerá, debido sobre todo a la automatización inteligente, que el que se creará, fundamentalmente alrededor del desarrollo tecnológico que en buena medida favorecerá dicha automatización[5]. En todo caso, algunos estudios bien fundamentados apuntan a una destrucción importante de empleo, como el realizado por World Economic Forum (2016), que estima una pérdida neta, una vez descontados los que previsiblemente se crearán, de 5.100.000 puestos de trabajo en el período 2015-2020 y para el conjunto de países analizados. Sea como fuere, en lo que parece haber pocas dudas es en que nos enfrentamos a un cambio en el mercado laboral sin precedentes en la historia, ya que hasta ahora la automatización de actividades y la sustitución de empleados por máquinas se había producido en los segmentos de trabajadores menos formados, pero la automatización está afectando ya a las personas con elevada formación, incluso universitaria.

De un modo semejante a lo concluido en el estudio de Frey y Osborne (2013), McKinsey Global Institute[6] estima que a día de hoy serían automatizables prácticamente la mitad de las tareas que realizamos las personas. Según su análisis, en España las tareas potencialmente automatizables ocupan el 48 por 100 del tiempo —después analizaremos con algo de detalle la situación en nuestro país[7]—. Los datos en otros países se sitúan también alrededor del 50 por 100, con un 45 por 100 en EE UU. Evidentemente este es el valor medio para todo tipo de ocupaciones, con grandes diferencias de unas a otras. Por ejemplo, el sector de la manufactura sería automatizable en un 64 por 100. En el sector del transporte y almacenaje se llegaría al 65 por 100, y al 62 por 100 en hostelería y restauración. El comercio al por menor sería automatizable en un 50 por 100, y en un 41 por 100 el de los funcionarios y trabajadores de las Administraciones Públicas. Finalmente, «solo» un 24 por 100 del tiempo invertido por los trabajadores del sector educativo sería automatizable a día de hoy.

[4] Un *bot* (aféresis de robot) es un programa informático que imita el comportamiento de un humano en el desempeño de alguna tarea, y la palabra *botsourcing* se utiliza en general para indicar la sustitución del trabajo de las personas por robots —generalmente por sistemas artificiales o máquinas—.

[5] Un muy interesante y clarificador artículo de Mariano GARCÍA ENGUITA —«El futuro de la educación: el 65 por 100 de no-sé-quién va a hacer no-sé-qué», *El País*, 12 de marzo de 2017—, explica con gracia que muchos expertos y opinantes citan sin fundamento alguno que dos tercios de los que hoy son niños y niñas trabajarán en empleos que todavía no existen.

[6] Los principales datos derivados del estudio: *A Future that Works: Automation, Employment and Productivity*, están accesibles a través de una muy útil interfaz gráfica en: *http://public.tableau.com/profile/mckinsey.analytics#!/vizhome/InternationalAutomation/WhereMachinesCanReplaceHumans.* También puede verse una breve descripción del trabajo de investigación realizado por MANYIKA *et al*., 2017.

[7] En relación a los resultados de este y otros estudios debemos tener en cuenta que cuando hablan de porcentajes de automatización no se refieren al número de ocupaciones o puestos de trabajo —es decir, de trabajadores— potencialmente sustituibles por máquinas, sino que se hace un análisis del tiempo dedicado a tareas o actividades automatizables durante el desempeño del trabajo que realizan las personas. Por tanto, no debemos identificar sin más los porcentajes de automatización potencial de actividades con el porcentaje de empleos en riesgo de ser eliminados o, mejor dicho, asignados a máquinas.

Hasta ahora hemos hablado de la parte menos amable de la automatización inteligente, pero es evidente que también crean empleo la economía digital y las tecnologías que la hacen posible y la desarrollan. Un informe de la Executive Office del presidente de EE UU (2016) apunta categorías de trabajos que podrían crearse debido a la automatización inteligente y que tienen que ver con el desarrollo o aplicación de las propias tecnologías que soportan dicha automatización, el uso de los sistemas artificiales y los empleos creados por el cambio de paradigma que supone la incorporación de las máquinas en nuestras vidas y en el trabajo —por ejemplo, aquellos relacionados con temas de legislación o seguros—. De un modo semejante, se estima que en los próximos años habrá una demanda creciente de empleos y funciones relacionados con la comercialización de los servicios y productos más avanzados en robótica, inteligencia artificial (IA), nuevos materiales, genómica y biotecnología, Internet de las cosas, impresión 3D, realidad virtual… Además, esto va a suponer que buena parte de lo que las empresas tratarán de vender a sus potenciales clientes no existe a día de hoy o, en todo caso, lo que hoy existe será muy distinto a lo que lo sustituirá en unos pocos años.

4. ¿Por qué puede ser diferente esta vez?

Podemos poner ejemplos de todo tipo para argumentar a favor o en contra de si habrá destrucción neta de empleo a medida que vaya avanzando la automatización, en particular la basada en la IA. Quizás por eso, y por la dificultad de anticipar el futuro si queremos ser rigurosos, se trata de un tema abonado para la especulación. Una especulación que tiene sus extremos en la utopía de un mundo idealmente automatizado, sin trabajo humano pero con más riqueza y calidad de vida para todos, y la distopía de una sociedad de marginados sin posibilidad de empleo y en la que las desigualdades socioeconómicas se agigantarán. Es cierto que ya hemos pasado antes por preocupaciones semejantes, empezando por las que rodearon al «movimiento ludita» en el Siglo XIX, y que hasta ahora siempre se mostraron infundadas. En todo caso, y a riesgo de caer yo mismo en la especulación, les diré por qué las cosas pueden ser distintas esta vez:

— El motor tecnológico en esta ocasión, la inteligencia artificial, alimentado por la potencia de cálculo, la capacidad de almacenamiento y de disponibilidad de datos e información, que además crecen de modo exponencial, está abriendo un mundo nuevo de posibilidades, algunas insospechadas. Más todavía con el desarrollo del aprendizaje máquina, que permite que los dispositivos y sistemas mejoren por su cuenta.

— Como ya hemos comentado, muchas de las tareas que ya se están automatizando requieren para su realización por las personas de capacidades intelectuales y conocimientos medios o incluso altos. Y no hemos hecho más que empezar el camino.

— La velocidad con la que está avanzando la automatización inteligente no tiene parangón con lo que hemos vivido a lo largo de la historia de la automatización de tareas, y además es un proceso que se acelera.

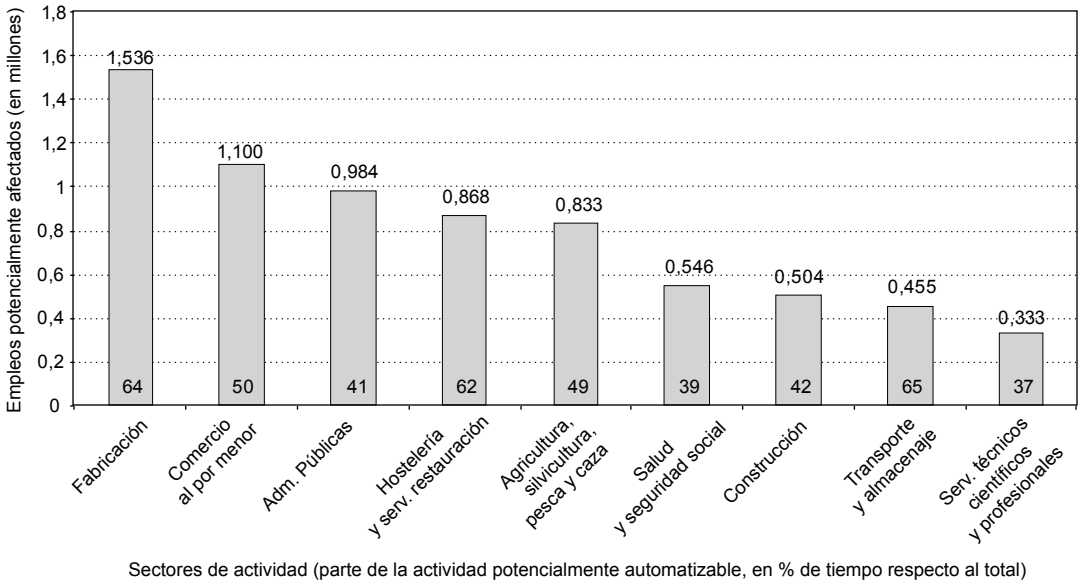
— En el pasado la mayor parte de las personas desplazadas por la automatización podían ser empleadas en otro tipo de tareas. Pensemos, por ejemplo, en la introducción de los cajeros automáticos en las entidades financieras, que permitieron a los empleados de las sucursales centrarse en tareas más cualificadas y de mayor valor añadido. Hoy es bastante más difícil, ya que la amplitud y sofisticación de lo automatizado y automatizable es muy superior.

— Decir que: «ya en otras ocasiones se dijo que se perderían más empleos que los que se crearían y no fue verdad» es pecar de pensamiento ilusorio, lo que puede hacernos bajar la guardia y acabar pasándonos factura si nos quedamos con los brazos cruzados, los ojos cerrados y la mente en blanco.

— Los sectores en los que previsiblemente crecerá más el empleo son precisamente aquellos que pueden acelerar más la automatización inteligente. En la mayor parte de los países desarrollados hay un déficit

GRÁFICO 1

POTENCIAL DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS DIEZ PRIMEROS SECTORES DE ACTIVIDAD EN ESPAÑA (Por número de empleos vinculados)



NOTA: En conjunto más de 15.500.000 de trabajadores.
FUENTE: Basado en el trabajo de MANYIKA (2017).

importante de profesionales TIC y la situación se agudizará al menos a corto-medio plazo. Pero esto puede ser, de hecho, un síntoma de que la automatización podría incluso avanzar más rápido de lo que lo está haciendo si se dispusiese de los recursos humanos expertos necesarios para lograrlo.

5. Situación y previsible evolución en España

Las macrocifras relativas a la situación española en relación a los previsibles efectos de la automatización inteligente no difieren mucho de las de otros países desarrollados. De acuerdo con el estudio del McKinsey Global Institute ya referenciado (Manyika, 2017), en España sería automatizable el 48 por 100 del tiempo dedicado al conjunto de ocupaciones analizadas (Gráfico 1).

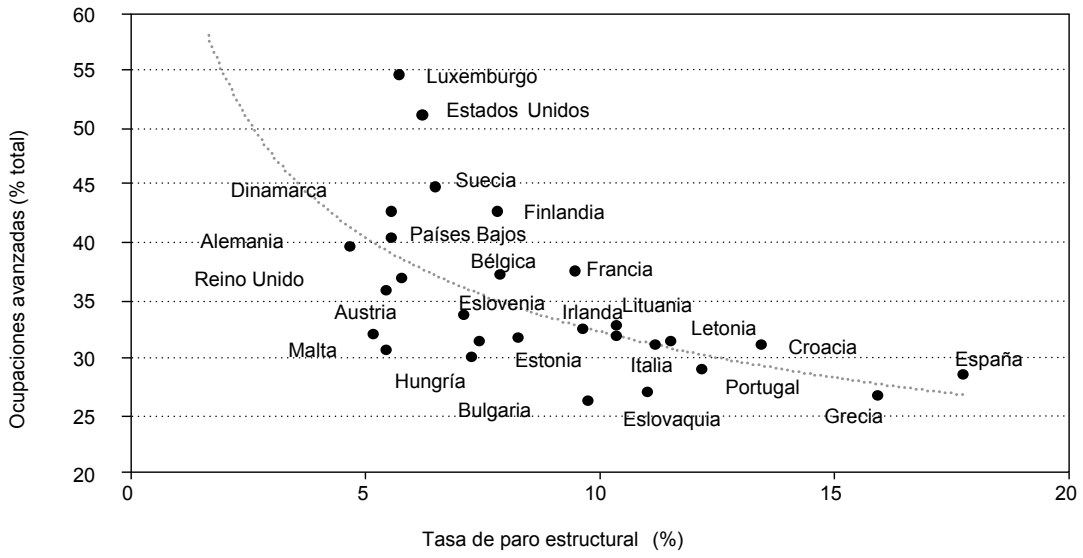
Se trata de un análisis interesante, pero nos interesan mucho más los análisis más finos de nuestro perfil laboral. En este sentido, un estudio muy interesante y oportuno del Observatorio ADEI: «El trabajo del futuro» (2017) indica que una adecuada inmersión de España en la economía digital podría suponer un aumento del PIB per cápita de casi el 40 por 100 hasta 2030, y un aumento neto de empleo en 2.000.000 de personas. Eso sí, asumiendo que la proporción de las denominadas ocupaciones avanzadas[8] convergerá con las de países de referencia como EE UU, Reino Unido y Alemania[9], y que la tasa de empleo aumentará

[8] Físicos, ingenieros y matemáticos, especialistas en finanzas y profesionales de las TIC en general.

[9] En 2016 el conjunto de empleados que desempeñaba este tipo de ocupaciones en España representaba el 28,5 por 100 del total, frente al 43 por 100 de media en los tres países citados.

GRÁFICO 2

EMPLEADOS DESEMPEÑANDO OCUPACIONES AVANZADAS Y TASA DE PARO ESTRUCTURAL, 2015



FUENTE: AFI, AMECO. Observatorio ADEI (2017).

hasta niveles previos a la crisis, a la vez que se logrará reducir la tasa de paro hasta su nivel estructural —el Gráfico 2 muestra la clara correlación entre el porcentaje de ocupaciones avanzadas y la tasa de paro estructural—, algo especialmente crítico, habida cuenta de la muy probable reducción de la población española, en particular la que se encuentra en edad de trabajar. Además, deberían implementarse políticas económicas, formativas y laborales que impulsasen las tendencias apuntadas y una clara y positiva inmersión en la economía digital.

En todo caso, tal como insiste en destacar este estudio del Observatorio ADEI, estas son estimaciones halagüeñas; las que podrían darse si «todo se hace bien», añadiría yo. De hecho, en el factor que considero más importante, la educación, y que atenderé con algo más de detalle en el apartado que sigue, ni estamos en una buena situación ni tampoco parece que estemos mejorando, al menos no al ritmo que deberíamos hacerlo para superar las diferencias con otros países que deberían ser nuestra referencia en este ámbito. El modelo educativo español sigue fundamentalmente asentado en la memorización-reproducción, justo aquello que mejor hacen las máquinas. A nadie se le ocurriría hoy entrenar a nuestros jóvenes durante meses o años en la realización mental de cuentas, pero sí nos empeñamos en que memoricen sin cesar datos e información que no solo está disponible en libros y repositorios digitales, sino que puede ser recuperada y utilizada por las máquinas, cada vez con mayor facilidad. Por tanto, no deberíamos seguir empeñándonos en formar a nuestros jóvenes sobre todo en aquello en lo que las máquinas son imbatibles. Educarles en la memorización y reproducción de contenidos (en el saber) y en

ciertas habilidades prácticas (en el saber hacer) no es suficiente ni es donde hay que poner el mayor empeño. Educarles en el querer saber, en el querer hacer y en valores, todavía espacios reservados a las personas, les hará no solo más capaces y complementarios a las máquinas, sino más felices.

6. ¿Qué hacer?

Para evitar los problemas derivados de la automatización inteligente hay quien simplemente rechaza que se reemplace el trabajo humano por el de máquinas, pero esto parece poco factible y también poco sensato. No debemos detener el progreso sin más por temor a sus posibles inconvenientes. Las tecnologías, en particular las que hoy están favoreciendo la automatización inteligente, han aportado y aportarán enormes beneficios. Sus aplicaciones para mejorar la salud, la educación o la producción de bienes y servicios, parecen no tener fin. En todo caso, sí conviene anticipar en lo posible los problemas que puedan aparecer para intentar paliarlos y hasta evitarlos. En este tema existe una responsabilidad especial por parte de los poderes públicos, y así lo pone de manifiesto el informe del Gobierno de EE UU, antes citado.

En Barro (2017) se plantea un modelo tridimensional: el cubo de la economía digital, para analizar los ámbitos sobre los que habrá que realizar un mayor esfuerzo para beneficiarnos de la automatización inteligente y no ser los paganos de este proceso imparable. Las dimensiones que considero especialmente importantes son: la educación, las políticas públicas y la adopción de las tecnologías que posibilitan la automatización inteligente. En función de cómo se actúe sobre ellas podremos tener escenarios socioeconómicos muy dispares, incluso a corto y medio plazo. No procede repetir aquí el análisis que he descrito en dicho artículo[10], pero sí insistir en el eje o dimensión que me parece más relevante. Hablo de la educación. La medicina preventiva, más todavía si está guiada por la predictiva, es mejor que la curativa o paliativa. La educación es en este caso la medicina preventiva, y la paliativa lo son las medidas sociales y económicas a impulsar por los poderes públicos. Además, me temo que aquí no hay cura, por lo que inevitablemente habrá defunciones empresariales, de sectores de actividad y hasta de economías enteras. Por eso, todos los análisis y estudios que se han realizado hasta el momento sobre las previsibles consecuencias de la automatización inteligente inciden en la importancia de la formación de los trabajadores para acceder a un empleo y mantenerlo y que dicha formación se adapte a los conocimientos, competencias y habilidades más necesarias en cada momento. Desde luego, estas no han de ser aquellas en las que puedan destacar las máquinas, del mismo modo que hace tiempo que la fuerza de un trabajador ha dejado de ser un elemento importante para su desempeño y progreso laborales.

No es posible resumir en unas líneas con algo de rigor el tema de la educación, que además es objeto específico de otro artículo en este monográfico de la revista, pero sí me gustaría insistir en que no es solo, ni sobre todo, un tema de cambio de contenidos formativos sino de cometidos de la actividad formativa. Y estos han de tener muy presente que caminamos, corremos incluso, hacia un mundo donde las máquinas inteligentes formarán parte de todos los ámbitos de nuestras vidas, muy especialmente del profesional. En este sentido, hay que insistir en la formación que nos servirá para idear, diseñar, desarrollar, mantener y usar estas máquinas y, por otro, aquella que incide sobre todo en lo que nos hace más humanos. En concreto:

— Formar alrededor de los conocimientos y tecnologías que están permitiendo la creación de los sistemas y máquinas que permiten la automatización inteligente. Hablamos de lo que ha dado en llamarse formación STEM, acrónimo derivado de las iniciales en inglés de ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (*Science*, *Technology*, *Engineering and Mathematics*). En

[10] En el informe del Observatorio ADEI (2017) se recogen recomendaciones muy pertinentes sobre educación, políticas de empleo y otras políticas económicas —innovación y defensa de la competencia—, que todos los agentes implicados, sobre todo los públicos, deberían tener muy presentes.

España los datos no son nada halagüeños. Entre 2008 y 2014 el número de estudiantes matriculados en titulaciones universitarias STEM se ha reducido en casi un 30 por 100, incrementándose en un 40 por 100, sin embargo, los que han decidido cursar estudios superiores de formación profesional. En conjunto ha habido un descenso de casi un 15 por 100, con el agravante de la escasa y decreciente presencia de mujeres.

— Formar en lo complementario a lo que las máquinas nos aportan. Seguimos dándole mucha importancia en la educación a la memorización, al cálculo y a las habilidades analíticas, y todo ello es lo más fácilmente automatizable[11]. Sin embargo, según los expertos encuestados por World Economic Forum (2016), en muy pocos años un tercio de las competencias que serán clave para la mayor parte de las ocupaciones no lo son a día de hoy. En particular las habilidades sociales, como la persuasión, la inteligencia emocional o la capacidad de trabajo en equipo. Esto nos lleva a una interesante reflexión y es que, dada la rapidez de los cambios que se esperan en el mercado laboral, debemos evitar formar solo a nuestros jóvenes en conocimientos, competencias y habilidades que lo son para el hoy pero no para el mañana. De este modo, y para no vernos irremediablemente sustituidos por las máquinas en nuestro desempeño, y hasta para sacar de estas el mayor provecho, hay otro STEM al que también debemos atender. Es el que hace referencia a las competencias: sociales —como la empatía, el trabajo en equipo y la interculturalidad—, técnicas —relativas no solo a las TIC sino al ejercicio de la dirección, la toma de decisiones y la expresión oral y escrita, entre otras—, ejecutivas —liderazgo, emprendimiento, autogestión...—, y mentales —persistencia, resiliencia, autoconocimiento y otras más—. Este tipo de competencias serán cada vez más importantes para atender las actividades que tardarán más tiempo en desempeñar las máquinas. Incluso los titulados STEM —hablo en este caso de los citados en el punto anterior— necesitarán de estas competencias para hacer bien su trabajo.

7. Retos para todos

La dimensión laboral, económica, educativa y social de la automatización inteligente es de tal magnitud que no entiendo la razón de que apenas nos preocupe, y lo digo viendo lo poco que nos ocupa. Utilizo el «nos» en el más amplio sentido de la palabra: políticos, empresarios y directivos de empresa, agentes sociales, el mundo de la universidad... y, por supuesto, los trabajadores o quienes quieran llegar a serlo.

Parece claro que los Gobiernos tendrán que anticiparse a los profundos cambios que se darán en los perfiles profesionales y el empleo en general. Vienen momentos de «re»: repensar y redistribuir van a ser palabras clave en relación a la automatización inteligente. Menos recortes y más redistribución. Redistribuir la riqueza, el trabajo[12], los beneficios… No podemos esperar décadas, como ocurrió con el estado de bienestar, para que los beneficios de las revoluciones industriales lleguen a la gente. Nuestros representantes políticos han de ser capaces de tomar medidas en el terreno de la educación y la formación a lo largo de la vida y anticipar la legislación y las políticas públicas que al menos amortigüen los posibles efectos negativos de la automatización inteligente. Deberán ser también, junto con los agentes sociales, quienes trabajen más en las cuestiones relativas a los derechos y deberes de los trabajadores humanos y de sus empleadores. Las empresas, en concreto sus directivos, tienen la oportunidad de planificar la posible automatización parcial del trabajo y la responsabilidad de prever lo que ello pueda suponer para el empleo humano en la empresa, la formación de sus trabajadores o la reasignación a estos de actividades y responsabilidades. El WEF (2016) entrevistó a

[11] En un artículo de Simon TORKINGTON (2016) se recogen un buen número de empleos que dependen fundamentalmente de habilidades matemáticas y que se han automatizado —cajeros de banca o empleados en estadística, por ejemplo—.

[12] Durante la crisis económica el Gobierno alemán impulsó importantes acuerdos entre empresas y sindicatos para repartir el trabajo, reduciendo la dedicación de los trabajadores para evitar despidos, lo que les permitió transitar por ella con porcentajes de paro muy bajos.

responsables de recursos humanos de empresas para conocer en qué medida sus empresas están preparándose para las posibles consecuencias de la automatización inteligente. La mayoría de las empresas piensan en reciclar a sus propios trabajadores como estrategia para enfrentarse al porvenir (el 65 por 100 de ellas). En menor medida confían en la movilidad y rotación de los trabajadores (39 por 100), la colaboración con instituciones educativas (25 por 100) y la apuesta por el talento femenino (25 por 100) y extranjero (22 por 100). En todo caso, este informe evidencia la dificultad de poder anticipar los cambios que puedan producirse. No se están destinando recursos suficientes para ello y, en general, predomina una visión cortoplacista de las empresas en su búsqueda de beneficios.

Ante esta situación, el sistema educativo, en particular las universidades, tienen la responsabilidad fundamental de que nuestros jóvenes, en especial los nuevos titulados, puedan adaptarse a un entorno laboral extremadamente dinámico y automatizado. Como ya he dicho, no es una cuestión de contenidos docentes sino de cometidos de una educación distinta. No es suficiente abordar la tecnología solo en una materia específica o tratar el emprendimiento simplemente a través de una asignatura de empresa. Por otra parte, incluso lo que más nos diferencia de las máquinas —la curiosidad, la creatividad, las habilidades sociales…—, se puede aprender y, por tanto, se puede enseñar. El empeño de los docentes ha de ser «enseñar a nuestros alumnos lo necesario para que puedan aprender lo que deban saber en cada momento de sus vidas», algo que, por cierto, también será de aplicación para los sistemas artificiales, ya que el aprendizaje máquina se hace imprescindible a medida que aumenta la complejidad de lo que una máquina ha de realizar.

8. Algunas consideraciones finales

Tradicionalmente el capital y el trabajo han sido los factores de producción que impulsan el crecimiento económico. Para ello han de incrementarse o utilizarse más eficientemente. En Barro (2017) introduje una medida de productividad que contempla la automatización del empleo. El producto por habitante o PIB per cápita dependerá cada vez menos de la productividad del empleo humano y más del de las máquinas. En general, a medida que aumente la inteligencia de las máquinas y logremos una mejor formación y cualificación de las personas, mayor valor añadido aportarán a su trabajo unas y otras, y mayor será la productividad resultante. Esto será así en términos globales, eso sí, ya que se darán grandes diferencias a nivel local, incluso agigantándose las que ahora existen.

En esta línea, Purdy y Daugherty (2016) apuntan que la IA puede llegar a ser incluso un nuevo factor de producción. La automatización inteligente permite mejorar la producción humana y en sí mismas las máquinas toman la forma de capital físico, que puede incluso revalorizarse a través de su capacidad de aprendizaje. Más en concreto, la IA será un motor de crecimiento al menos a través de tres vías: *i)* la aportación de las máquinas al trabajo y al capital; *ii)* el mayor rendimiento de las personas en la medida en que se dediquen a tareas más productivas y potencien su labor y la de las máquinas a través de la cooperación con estas; y *iii)* la aportación de innovaciones.

El aumento de la productividad por la automatización inteligente nos permitirá, con una correcta distribución del potencial beneficio que esto aportará, que nos dediquemos a otro tipo de actividades hoy insuficientemente cubiertas y más difícilmente automatizables —cuidado de personas mayores y dependientes, tareas de recuperación medioambiental, etc.— y, por supuesto, aumentará nuestras horas de ocio. Es más, el concepto de empleo va a cambiar. Una parte de lo que hoy es empleo dejará de serlo y se creará empleo público para realizar tareas que hoy no se atienden o que se hacen desde el voluntarismo o desde el sector privado, relacionadas con el entretenimiento, labores asistenciales y de cooperación al desarrollo, trabajos artísticos, etc.

Pero incluso en el hipotético caso de que pudiésemos vivir sin trabajar, por disponer de máquinas que

realizasen todo el trabajo necesario y que ahora nosotros desempeñamos, no hemos construido un mundo ni tenemos un *modus vivendi* preparados para ello. No se trata solo de distribuir el trabajo humano sino de organizar el tiempo de no trabajo, que será creciente. Luciano Concheiro, un muy joven pensador y escritor mexicano, considera necesaria una «cronopolítica», una política del tiempo, un configurar el tiempo en términos políticos y económicos[13]. Llegará el momento en que la disponibilidad del tiempo que ahora dedicamos al trabajo nos hará repensar en qué invertirlo para no malgastarlo.

Hace tiempo que sabemos que los países que solo disponen de materias primas no tienen garantizado un futuro socioeconómico halagüeño. Tampoco los que ahora disponen de una abundante mano de obra barata. Incluso aquellos que habiendo sido capaces de impulsar importantes sectores industriales y de servicios han de ser muy diligentes para desarrollar o adaptarse a nuevos modelos de negocio.

En Europa contamos con algunos hándicaps cuando hablamos de la automatización inteligente y de la economía digital en general[14]. Algunos son el reflejo de nuestra diversidad cultural o idiomática, pero otros, ciertamente, los creamos nosotros mismos. Así, y a modo de ejemplo, la libre circulación de trabajadores en la UE se ve limitada por las diversas certificaciones profesionales en los países de la Unión. Además, la UE es muy conservadora en cuanto a las barreras que aplica al desarrollo de la economía digital.

9. Epílogo

Al igual que una producción sostenible de alimentos y su adecuado reparto garantizarían el fin del hambre en el mundo, también se podría lograr que todos pudiésemos vivir dignamente a partir de la productividad del trabajo de personas y máquinas. No obstante, esto requerirá cambios muy significativos en el modelo económico, de producción, de reparto de beneficios y del trabajo, entre otras medidas. Necesitamos una nueva economía y que sea el Estado y no el mercado quienes fijen ciertas reglas.

[13] Entrevista en *ABC Cultura*, 28 de enero de 2017, comentando su libro: *Contra el tiempo: filosofía práctica del instante*.

[14] McKINSEY estima que de forma generalizada se está infrautilizando la tecnología digital disponible. Sin embargo, mientras EE UU aprovecharía a día de hoy alrededor del 18 por 100 del potencial de la misma, Europa se sitúa, con un 12 por 100, muy por detrás (BUGHIN, J. *et al.,* 2016).

Referencias bibliográficas

[1] ACEMOGLU, D. y RESTREPO, P. (2017). «Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets». *NBER Working Paper*, nº 23.285.

[2] BARRO, S. (2017). «Automatización Inteligente». *Revista Integración & Comercio*. Año 21, nº 42, agosto, pp. 290-303.

[3] BEAUDRY, P.; GREEN, D. A. y SAND, B. M. (2016). «The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks». *Journal of Labor Economics*, vol. 34, enero, nº S1, parte 2, pp. S199-S247.

[4] BUGHIN, J.; HAZAN, E.; LABAYE, E.; MANYIKA, J.; DAHLSTRÖM, P.; RAMASWAMY, S. y COCHINDE BILLY, C. (2016). *Digital Europe: Realizing the Continent´s Potential*, McKinsey Global Institute. Junio.

[5] CHUI, M.; MANYIKA, J. y MIREMADI, M. (2016). «Where Machines Could Replace Humans –and Where they Can´t (yet)». *McKinsey Quarterly*. Julio.

[6] CHUI, M.; MANYIKA, J. y MIREMADI, M. (2016). «Four Fundamentals of Workplace Automation». *McKinsey Quarterly*. Julio.

[7] CHUI, M.; MANYIKA, J.; MIREMADI, M.; BUGHIN, J.; GEORGE, K.; WILLMOTT, P. y DEWHURST, M. (2017). «*Harnessing Automation for a Future that Works*», McKinsey Global Institute. Enero.

[8] FREY, C. B. y OSBORNE, M. A. (2013). «The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?». *Technological Forecasting and Social Change,* nº 114, enero, pp. 254-280.

[9] MANYIKA, J. (2017). *What´s Now and Next in Analytics, AI, and Automation*. McKinsey Global Institute. Mayo.

[10] OFICINA EJECUTIVA DEL PRESIDENTE DE EE UU (2016). *Artificial Intelligence, Automation and the Economy*. 20 de diciembre. EOP.

[11] PARIKH, K. S. y WILSON-SMYTHE, E. (2016). «Intelligent Automation for Competitive Advantage. A Framework for Innovation and Efficiency Across the Business Value Chain» Avasant. Recuperado en agosto de 2017 de *http://info.avasant.com/intelligent-automation-for-competitive-advantage*

[12] PURDY, M. y DAUGHERTY, P. (2016). *Why Intelligence is the Future of Growth*, Accenture.

[13] TORKINGTON, S. (2016). *The Jobs of the Future – and Two Skills you Need to Get them.* World Economic Forum. Septiembre.

[14] VARIOS AUTORES (2015). *El trabajo en un mundo de sistemas inteligentes*, Madrid: Ariel.

[15] WORLD ECONOMIC FORUM (2016). «The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution», enero, p. 157. WEF.

Elena Alfaro*

DATOS, INTELIGENCIA E INNOVACIÓN

Mucho se ha dicho ya sobre los datos como uno de los ingredientes fundamentales para el futuro digital de nuestra economía y en general de la sociedad. Los datos y la inteligencia basada en ellos no solo nos permiten hacer más eficientes los procesos existentes o tomar mejores decisiones. También permiten crear nuevos servicios, productos y soluciones que mejoran la vida de las personas haciéndola más cómoda, conveniente, segura e incluso más interesante y divertida. Pero también se abren incógnitas sobre si ciertos usos pueden hacer vulnerables a aquellos sobre los que la inteligencia se aplica o a los que no pueden acceder a ella.

Palabras clave: big data, *inteligencia artificial, ciencia de datos, algoritmos,* machine learning.
Clasificación JEL: *C81, O31.*

1. Introducción

Big data, analítica avanzada, aprendizaje automático, ciencia de datos, inteligencia artificial (IA), *data-driven…* Todos estos son conceptos que hoy por hoy encontramos casi en todos los lugares, desde las universidades y los centros de investigación más avanzados hasta los medios más generalistas, pasando por las reuniones de la alta dirección de las grandes empresas. ¿Por qué todo el mundo habla de *big data*? ¿por qué ahora? ¿realmente se entienden las implicaciones que la revolución de los datos tiene sobre nuestra evolución como sociedad, o incluso como especie? ¿entendemos lo que significan todas estas palabras? En las próximas paginas intentaremos explicar de una forma pragmática y no técnica el porqué de todo esto, y sobre todo por qué es importante entenderlo.

* Head of Data & Open Innovation, BBVA.

2. Porqué ahora

Hay tres razones principales por las que esta revolución está sucediendo en este momento (cuando decimos este momento nos referimos sobre todo a los últimos cinco años), y son:

— La digitalización de la información. Hoy por hoy todo lo que hacemos deja un rastro digital, es decir, que en el mundo digital existe una representación cada vez más perfecta y fiel de lo que ocurre en el físico. Cuando usamos el móvil para hablar, accedemos a una aplicación, hacemos un pago con tarjeta, leemos la prensa *online*, pasamos junto a una cámara de seguridad o sacamos un billete del transporte público, dejamos datos que dicen qué hemos hecho, dónde y cuándo, y en la mayoría de los casos esto está vinculado directamente a quienes somos. Y no solo eso, sino que cada vez más, suceden cosas en el entorno digital que no tienen por qué tener su origen en el

físico, por ejemplo, cuando jugamos *online* o valoramos un hotel en una web de reseñas. Aunque en muchos casos estas interacciones digitales sí que tienen un impacto muy claro en el mundo «real». Todo esto ha hecho que el volumen de datos digitales generados cada día, así como su diversidad de orígenes haya explosionado, y lo siga haciendo.

— La ley de Moore y sus implicaciones en la disponibilidad cada vez mayor y con más potencia de capacidad de proceso y almacenamiento de esos datos que se están generando de forma masiva. Quizás una cosa sea consecuencia de la otra, pero la realidad es que cada vez es más barato y más sencillo acceder a sistemas que hasta hace muy poco solo estaban al alcance de las grandes empresas con fuerte capacidad inversora. Hoy por hoy cualquier emprendedor o *startup* puede acceder a infraestructuras potentes y flexibles en la nube, acceder a las últimas tecnologías y herramientas, y lo que es más importante, pagar solo por lo que se usa.

— Las expectativas y demandas crecientes de los clientes y usuarios, que ya no están dispuestos a esperar más de unos segundos para tener acceso a lo que quieren, que buscan experiencias instantáneas, sorprendentes y personalizadas, y que dejan de ser fieles a aquellas compañías y marcas que no consiguen ofrecer el nivel de servicio que sí están recibiendo de empresas digitales en principio mucho menos conocidas para ellos, pero en las que confían en muy poco tiempo. Estamos viendo este proceso por ejemplo en la disrupción que está teniendo lugar en el sector financiero, donde empresas con más de 100 años pierden partes clave de su negocio en favor de pequeñas *fintech* que optimizan una parte de la oferta para hacerla a veces más barata y, en todos los casos, más conveniente y sencilla.

Estas tres tendencias, que evidentemente no son nuevas en sí mismas, tienen unas implicaciones muy importantes en los negocios que se «digitalizan», es decir, que pasan de ser puramente físicos a ser también digitales, porque una vez un negocio o actividad se convierte en datos, los costes de transacción bajan y también lo hacen las barreras de entrada al mismo. Además, si tampoco existen barreras económicas en cuanto al acceso a los sistemas y plataformas necesarios para poder crear y ofrecer los servicios a bajo coste y de forma personalizada, el resultado es que muchos negocios «tradicionales» caen en la disrupción, y quedan transformados para siempre. Hemos visto casos claros de este proceso en la industria musical, en la de los medios, en la de los viajes… pero también en negocios que en principio estaban basados en activos puramente físicos como son el transporte, los hoteles y la medicina. Realmente, al igual que nada escapa a su representación digital en datos, ningún negocio va a escapar a esta ola de digitalización y disrupción.

3. Las empresas *data-driven*

¿Y quién queda mejor posicionado dada esta situación? Pues aquellas empresas que saben utilizar los datos para crear esas experiencias increíbles, personales e inmediatas, y que además aprenden con cada interacción a ser cada vez mejores. Son empresas que tienen los datos en el centro de su estrategia, donde se busca la manera de obtener de forma permanente nuevos datos, ya que más datos son siempre más oportunidades, y no más problemas, como sucede todavía en contextos aún no digitales. Veamos algunos ejemplos que tienen algo en común: el uso de los datos para la creación de motores de decisión automáticos o algoritmos que, envueltos de una gran experiencia (que además mejora con el uso), han sido capaces de atraer a decenas o incluso centenares de millones de clientes en muy poco tiempo. Estos ejemplos, no por coincidencia, son los mismos que los que se suelen utilizar para hablar de las empresas digitales de éxito, aunque nos vamos a centrar en cómo ponen en valor los datos.

- Amazon: podríamos pensar que el secreto de Amazon está en su logística, en su amplio catálogo, en la posibilidad de usarlo como plataforma para cualquier comerciante, o en sus precios, y esto es cierto,

FIGURA 1

FILTRO COLABORATIVO DE AMAZON PARA PRODUCTOS A CLIENTES SIMILARES

FIGURA 2

LA EXPERIENCIA PERSONALIZADA DE NETFLIX

pero lo que realmente hizo a esta tienda *online* empezar a crecer a nivel global y a través de todos los sectores fue la introducción de su algoritmo de recomendación: «gente que compró X también compró Y».

Este es un tipo de algoritmo conocido como filtro colaborativo, que se basa en la historia de compra, de navegación y de *ratings* de producto de millones de clientes para crear similitudes entre ellos, y esto les permite mostrar y ofrecer, con alta probabilidad de acierto, otros productos que nos pueden interesar. Amazon ha llevado a cabo experimentos para ver si su motor de recomendación es mejor o peor que el conocimiento de un grupo de expertos en un dominio específico como puede ser el de la literatura en torno a una temática, haciéndoles competir para ver quién consigue vender más a clientes interesados en ese dominio. El resultado siempre es el mismo: gana el algoritmo al humano experto de forma consistente y además por mucho. Con este algoritmo se personaliza y se facilita la experiencia de compra, y esto lleva a vender más. En el segundo trimestre de 2012, año en el que este tipo de recomendaciones se extendió a toda su web y no solo a los libros, Amazon reportó un incremento de ventas del 29 por 100, y lo imputó en su mayoría a esta mejora algorítmica (Figura 1).

- Netflix: de nuevo, podríamos pensar que donde ha innovado Netflix ha sido sobre todo en su catálogo, producción propia y modelo de distribución de entretenimiento, y también sería verdad, pero el secreto de su éxito lo tenemos que buscar de nuevo en un algoritmo, o más bien un conjunto de algoritmos. Se trata de su sistema de recomendación, que les permite personalizar en extremo la experiencia que recibe el cliente cuando entra en la aplicación. Lo que hemos visto, lo que hemos calificado, el tiempo que hemos tardado en acabar una serie o si hemos dejado capítulos a medias, incluso si entramos más en contenido cuya carátula o foto tiene tonos más oscuros o más claros, o si aparece en primer plano el protagonista masculino o femenino… Todo esto, multiplicado por sus más de 100.000.000 de clientes de pago en todo el mundo, les permite ofrecer una experiencia única, que además sigue mejorando gracias al análisis de los datos de uso de su plataforma (Figura 2).

Hoy por hoy, aproximadamente el 85 por 100 de los contenidos que los clientes ven a través de Netflix no están basados en búsquedas directas de los clientes, sino en las recomendaciones que nos hacen y nos muestran a cada uno en la pantalla de inicio. Creemos

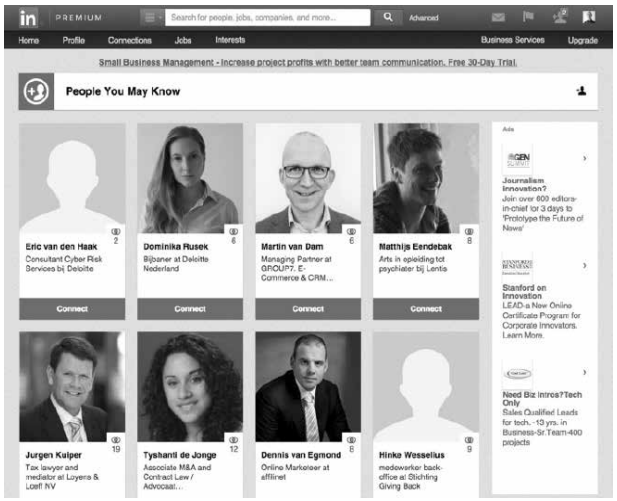
que vemos una serie porque la hemos buscado, pero la realidad es que Netflix lo hizo para nosotros, y solo tenemos que decir que sí. Y no solo se usan los datos para ofrecer contenido o personalizar la experiencia, sino que también se utilizan para generar el propio contenido de manera que «enganche» con lo que interesa a un tipo de usuario. Esto sucede ya en muchas de sus series y películas, siendo el caso más famoso el de *House of Cards*, con un guión totalmente *data-driven*. En el último dato al que hemos tenido acceso (cuarto trimestre de 2014), Netflix afirmó que empleaba a 300 personas e invertía 150.000.000 de dólares al año en mantener y mejorar su sistema de recomendación. En 2016 ingresó 9.000 millones de dólares en todo el mundo.

- LinkedIn: esta red social profesional tiene hoy más de 500.000.000 de clientes en 200 países, pero cuando nació en 2003 y durante los siguientes años las cosas no parecían fáciles. De hecho, tardaron casi cuatro años en llegar a 4.000.000 de clientes, y fue en 2006 cuando la cosa empezó a explotar. De nuevo, podemos echar parte de la culpa a un algoritmo. Se trata de la funcionalidad *People you may know* (gente que podrías conocer), la cual, basada en tecnologías de recomendación similares a las de los sistemas de Netflix y Amazon, junto con otras investigaciones en torno a sistemas complejos y teoría de grafos, hizo que el número de personas que invitaban a otras personas creciera de forma exponencial, lo cual no hizo más que alimentar al algoritmo para que descubriera a más y más personas que podríamos conocer. Tres años después de introducir esta funcionalidad, LinkedIn ya contaba con 54.000.000 de clientes. Es decir, 50.000.000 en el mismo tiempo en el que en los tres años anteriores había conseguido 4.000.000. Desde entonces, LinkedIn ha ido poniéndonos cada vez más fácil invitar a gente conocida, como la introducida recientemente, la cual cada vez que entramos nos selecciona a cinco personas que con mucha probabilidad querremos invitar a conectar y les manda un mensaje con solo un clic (Figura 3).

Hay muchos más ejemplos en prácticamente todos los sectores donde se cumple la misma idea: algoritmos envueltos en experiencias increíbles que además se hacen mejores a medida que los usamos más. Citamos aquí algunos otros ejemplos que puede resultar interesante investigar también:

FIGURA 3

«GENTE QUE PODRÍAS CONOCER» DE LINKEDIN



- Spotify: radar de novedades, *Discover Weekly*, *Daily Mix*, todos ellos servicios personalizados de descubrimiento de nueva música desde diferentes perspectivas.
- Uber Pool: servicio de compartición de vehículos basado en la predicción de clientes en una zona, dados los datos históricos de uso del servicio en la misma.
- Kayak y su motor predictivo de precios que recomienda si deberíamos comprar un billete ahora o esperar a que baje.
- *Trackers* o medidores de actividad física como Fitbit, Withings (ahora Nokia), Jawbone, etc., que nos hacen recomendaciones basadas en el comportamiento de otras personas.
- Google: prácticamente todos sus productos están basados en algoritmos y en los datos que recogen de todos ellos, lo cual les permite personalizar y mejorar

cada vez más la experiencia: *places, maps, gmail* (versión gratuita), *ads*, *translate*…

Ahora bien, ¿son estas empresas las únicas que pueden ser *data-driven*? ¿qué es ser *data-driven* realmente? En esencia, dos cosas: ser capaz de tomar tus decisiones basadas en datos (en lugar de hacerlo solo por intuición, o por jerarquía, por inercia…), y en el extremo ser capaz de automatizar estas decisiones, es decir, de eliminarlas implementando algoritmos inteligentes que no requieren de intervención humana, o que sea mínima. Y a esto puede y debe querer aspirar cualquier compañía, tradicional o no, que quiera competir en el mundo digital, ya que, si no, no podrá ofrecer servicios y experiencias únicas y personalizadas, y además no podrá competir en costes. ¿Pero qué necesita una empresa para dar este paso?

4. Los ingredientes: datos, talento y buenas preguntas

Evidentemente necesitamos datos, y muchos, pero no solo esto. También necesitamos que se puedan usar, que tengan calidad, entender bien lo que nos están diciendo, y si son o no útiles para el problema que queremos resolver, así como saber si es legal y éticamente aceptable usarlos en un contexto concreto. De esto último hablaremos un poco más adelante. Subestimamos muchas veces el trabajo que implica tener datos disponibles y de calidad, aunque se generen dentro de tu propia empresa o institución. Y esto sucede porque, hasta hace poco, nadie pensaba que los datos podrían tener más vidas que el motivo por el que se generan, normalmente para dar un servicio y como mucho para medirlo. En muchos casos, incluso cuando el servicio ya se ha prestado, y a no ser que haya un requerimiento legal, los datos se borran para que no ocupen espacio. Una empresa que no cuida sus datos nunca será *data-driven*, y por tanto se quedará muy lejos del valor que puede extraer de ellos.

Además de datos, necesitamos a personas que los trabajen, que sean capaces de extraer de ellos conocimiento nuevo que nos ayude a abordar los problemas de manera más eficiente o acertada, o que nos ayude a descubrir oportunidades tanto en los servicios que ofrecemos, como en las decisiones que tomamos o cómo operamos un proceso. Un nuevo ámbito de conocimiento ha nacido derivado de la explosión en la generación de datos, de su diversidad, y de la capacidad que tenemos hoy de procesarlos y trabajar con ellos en toda su granularidad. Se trata de la Ciencia de Datos, que es una disciplina que se encuentra en la intersección entre los dominios más cuantitativos como son las matemáticas y la estadística, y la ingeniería informática principalmente. Hay otras áreas que también se suelen destacar en estos perfiles -—llamados científicos de datos o *data scientists*—, como son el conocimiento del dominio de negocio, la comunicación, la visualización de datos…, pero sobre todo se trata de personas que son capaces de entender un problema, buscar su respuesta en conjuntos de datos sin importar su volumen o procedencia, y de programar un algoritmo que automatiza la resolución de ese problema para resolverlo de forma masiva y con capacidad de aprender de su propio resultado. Hasta hace poco no ha existido un camino claro hacia esta carrera, ya que sus conocimientos se enmarcaban en varios títulos universitarios, pero cada vez más están surgiendo grados, cursos y másteres enfocados directamente a esta profesión, que cuenta con una demanda creciente, para la que estamos lejos de contar con la oferta y la experiencia necesarias. Entrando un poco más en algunas de las disciplinas que se trabajan en la Ciencia de Datos, y sin ánimo de ser exhaustivos (sobre todo porque a nivel de herramientas y lenguajes son ámbitos tecnológicos que evolucionan rápido) tenemos:

— Matemáticas y estadística: modelización, optimización y predicción, inferencia bayesiana, aprendizaje automático o *machine learning*, diseño de experimentos...

— Informática y tecnologías de la información: fundamentos de computación, bases de datos y sistemas *big data* (MapReduce, Hadoop, Pig, Spark…), lenguajes de programación (R, Python, Scala…), *cloud computing*…

— Dominio o tipos de problemas a resolver. Por ejemplo, no es lo mismo el dominio y el dato financiero que el de la previsión meteorológica, y es importante entender bien lo que se quiere resolver, sobre todo para poder buscar una solución óptima y creativa. Pero en nuestra experiencia, esto es algo que los buenos científicos de datos no suelen tener problema en aprender y abordar en poco tiempo, al menos en lo que hemos tenido la oportunidad de observar.

— Comunicación y visualización: esto no es imprescindible en todo *data scientist*, pero sí en un equipo que desarrolla esta disciplina, ya que muchas veces el problema es la comprensión humana del *insight* o aprendizaje derivado de los datos, con el fin de llevarlo a la acción, y en muchos casos la visualización actúa como traductor de ese *insight* entre las máquinas y las personas.

El motivo por el que llamamos a esto Ciencia de Datos, es porque realmente es una ciencia, ya que se basa en el establecimiento de hipótesis para su validación o refutación. Es decir, que sigue el método científico de investigación, por el cual trata de responder preguntas concretas, de ahí la importancia de que esas preguntas sean las adecuadas. En general los proyectos tienen una fase de exploración, y otra muy importante de prueba de diferentes datos y modelos hasta llegar al que optimiza la solución a nuestro problema. Se trata por tanto de procesos iterativos, donde, volviendo al problema de la disponibilidad y la calidad de los datos, muchas veces se ocupa la mayoría del tiempo en limpiarlos y prepararlos antes de aplicar las metodologías analíticas.

Cuando estamos hablando de desarrollo de servicios y productos de datos, como los que hemos explicado en el apartado de las empresas *data-driven*, es muy importante que la ciencia de datos se desarrolle muy cerca del diseño de experiencia y servicio, y de nuevo hacerlo de forma iterativa y no secuencial. No se trata de diseñar la experiencia y luego contar simplemente con conectarle un algoritmo, sino que ambos deben desarrollarse juntos, ya que si no, corremos el riesgo, o bien de creer que un modelo matemático va a funcionar para algo antes de probarlo, o lo contrario, no vamos a contar con todas las posibilidades del aprendizaje automático a la hora de ser creativos con nuestro producto. Por ejemplo, cuando hablamos de predicciones, antes de ver cómo una predicción, ya sea de un precio o de la llegada de un autobús, se muestra a los usuarios, hay que ver con cuanta precisión podemos hacerlo y si funciona en todos los casos ya que, si no, podemos entregar una experiencia decepcionante, cuando podría ser al contrario (un ejemplo simple es que no acertaremos las mismas veces si decimos que un billete de avión va a costar 543 euros que si decimos que va a costar entre 530 euros y 560 euros, y esto puede llevar a un diseño diferente de la interacción y la comunicación).

5. De *big data* a inteligencia artificial

Ya hemos visto algunos de los problemas que resuelve y automatiza la ciencia de datos en los casos de:

- Clasificar: por ejemplo, cuando Amazon junta productos similares.
- Comparar: cuando Facebook nos dice si en una foto hay una misma persona o Google nos dice que un *e-mail* es *spam.*
- Detectar: la detección de un fraude en una compra *online*, o de un *trending topic* en Twitter.
- Optimizar: determinar cuál es el mejor precio para un cliente, algo que hace Amazon en su tienda *online* sin que muchas veces lo sepamos.
- Predecir: Kayak y su predicción de precios de los billetes de avión.
- Recomendar: Netflix, Spotify, «a quién seguir» en Twitter.
- Hacer un *ranking* o *score*: cuando los buscadores nos dan los resultados por relevancia.

Para poder aplicar la ciencia de datos a este tipo de problemas, se pueden utilizar modelos más simples o más complejos, pero lo que vemos en la actualidad es que, cuando disponemos de muchos datos sobre el fenómeno que estamos estudiando, lo que

mejor funciona es que sea una máquina la que infiera la solución óptima a nuestro problema en base a esos datos. A esto se le llama aprendizaje automático, o *machine learning*, y básicamente da la vuelta a la manera en la que se han programado tradicionalmente los sistemas inteligentes o expertos. Hemos pasado de tener un experto que, mediante reglas, enseña o programa a una máquina para que resuelva un problema, a alimentar a una máquina con muchos datos del fenómeno a estudiar, de manera que es capaz de inferir los patrones que le llevan a una solución normalmente mejor que la basada en reglas, ya que puede tener en cuenta mucha más información. Por ejemplo, las primeras máquinas que sabían jugar al ajedrez contenían las reglas que un experto jugador es capaz de enumerar, y que después un programador puede codificar. Se trataría de un gran árbol con muchas ramas y a muchos niveles, del estilo «Si *X*, entonces *Y*» siendo *X* una situación de las fichas, e *Y* el siguiente mejor movimiento según la experiencia de ese experto. Sería un árbol muy grande, y probablemente no contemplaría todas las posibilidades, pero serviría para jugar una partida (y probablemente para ganar a alguien poco experimentado). Comparemos esto con tener registradas todas las partidas de los mejores jugadores del mundo de los últimos 20 años. ¿Cuánta experiencia es esta comparada con el conocimiento de un experto o de una docena de ellos? Probablemente varios órdenes de magnitud superior. Ahora cojamos todos esos datos de las partidas históricas, con todos sus movimientos y sus resultados finales, y démoselos a una máquina y a un *data scientist* que entiende lo que queremos conseguir y para qué, y que es capaz de probar diferentes modelos o algoritmos sobre esos datos hasta que el sistema converge, es decir, llega a la mejor solución. Para ello habrá probado miles, millones o trillones de posibilidades con no menos variables, hasta dar con el movimiento en cada caso que maximiza las probabilidades de ganar, dada cualquier situación en el tablero. ¿Cómo puede competir una persona contra eso? Pues aquí está la magia del *machine learning* cuando cuenta con muchos datos, y de ahí que en los últimos años hayamos visto un salto cualitativo en los ámbitos de la traducción, la visión por computador, o la conducción autónoma, entre muchas otras cosas. Esto no significa que la máquina aprenda sin ayuda, pero sí que dado un objetivo, un modelo o conjunto de modelos (ahí entra la intervención humana) y muchos datos, es capaz de optimizar la solución a un problema, de forma que esta se pueda industrializar, es decir, que generalice en un número muy alto de los casos (esto dependerá del problema).

¿Qué tiene que ver esto con la inteligencia artificial? Pues va quedando claro que mucho. Pero primero pensemos un poco en este término: inteligencia artificial. ¿Qué significa? Pues lamentablemente algo no muy concreto. Primero, este término se acuñó por primera vez en los años cincuenta. El que haya llegado a la actualidad con el mismo halo de misterio, algo que no deja de ser curioso, tiene que ver con el hecho de que, semánticamente, siempre representa algo que está por venir, que es del futuro. Y claro, eso siempre genera incertidumbre. ¿Por qué sucede esto? Pues porque una vez la IA se aplica, entonces cambia de nombre y se empieza a llamar, por ejemplo, traducción (o procesamiento del lenguaje natural), optimización logística, reconocimiento de imágenes, recomendación, *scoring* de riesgos, *pricing* dinámico, Alexa, Netflix o Google. Es decir, estamos rodeados de IA, pero se sigue percibiendo más como imágenes de la película *Terminator* que como las aplicaciones que acabamos de mencionar.

La IA, en origen, quería representar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo tareas que se atribuyen normalmente a los humanos. Pero, ¿qué significa esto? ¿es una calculadora que hace cuentas mucho más rápido que nosotros? ¿Lo es SIRI? ¿Cuánto más inteligentes deben ser las máquinas para que digamos que son como los humanos? Estas preguntas no tienen una respuesta clara, ni siquiera es comúnmente aceptado que el test de Turing (cuando una máquina es capaz de hacer creer a un humano que no es una máquina) sea una buena manera de

medirla. Lo que sí sabemos es que la forma más eficiente a día de hoy para generar IA, definiéndola como aquello que nos ayuda a resolver un problema de forma automática, masiva y lo más cercana a lo óptimo, es el aprendizaje automático en base a ejemplos o datos. Y todavía nos queda mucho por ver en este sentido, aunque es difícil prever dónde está el límite, si es que existe.

Por tanto, para generar IA, necesitamos aplicar metodologías de aprendizaje automático o *machine learning*, que a su vez necesita de *big data* para poder funcionar.

6. El uso responsable de los datos y los algoritmos

Hemos visto que gracias a los datos podemos generar inteligencias que nos ayudan a tomar decisiones, o que las eliminan. Esto evidentemente es una herramienta muy potente desde muchos puntos de vista (¿quién no quiere decidir mejor o hacerlo con una predicción sobre lo que pasará en el futuro?), pero como cualquier herramienta se puede usar para lo bueno y para lo malo, ya sea de forma deliberada o no.

Hoy día, los algoritmos ya no solo deciden qué canción escuchamos, qué publicidad vemos, o qué carretera tomamos para llegar a nuestro destino sin tráfico, sino que también abren y cierran la puerta a oportunidades reales. Desde el acceso a servicios públicos a personas o a comunidades, al acceso a una entrevista de trabajo, la concesión de un préstamo o la fijación del precio de un seguro, o incluso a ser o no más «observado» por las fuerzas de seguridad (caso real en algunos estados de EE UU), los algoritmos pueden hacer la vida más fácil, pero también más difícil a las personas. Y el problema de fondo reside precisamente en culpar de ello a los propios algoritmos, es decir, a la tecnología, cuando realmente lo que estamos haciendo es replicar los prejuicios o imitar el planteamiento moral de quienes los poseen y aplican. Ahí es donde hay que buscar la responsabilidad sobre si lo que hace un algoritmo es o no aceptable. La regulación evidentemente debe jugar y juega un papel clave, pero va a ser complicado que se puedan regular todas las posibilidades presentes y futuras de la IA. Y de hecho no es deseable que así ocurra porque seguramente esto limitaría muchos usos positivos que son sacrificados para evitar que los negativos se den. Limitaría la innovación. ¿Qué podemos hacer entonces? Pues debemos pensar, como empresas, instituciones y como sociedad, que esto va mucho más allá de la regulación, y que tiene que ver con la ética y con la visión que tenemos para el mundo en el que queremos que vivan nuestros hijos y nietos. Y aquí entran en juego cuatro conceptos en los que trabajar desde una visión mucho más amplia que la del cumplimiento normativo: la autorregulación, la transparencia, la educación de ciudadanos y clientes sobre los usos de los datos (*data literacy*), y por último el diseño de servicios centrado en las personas.

Sin ánimo de ser exhaustivos, nos permitimos exponer aquí una serie de preguntas o *checklist* que creemos debería aplicarse cualquiera que esté desarrollando, aplicando o poniendo en valor datos y algoritmos inteligentes o de automatización. Y haríamos bien siendo transparentes en cómo y en qué medida nuestros productos, servicios o sistemas de decisión puntúan en una *checklist* de este tipo:

— Desde el punto de vista más técnico, desafiar siempre nuestras propias matemáticas, no creernos el primer resultado que satisface el objetivo, buscar, como hacen los científicos, el *peer review*, o la revisión por parte de otros expertos para validar la calidad de los modelos.

— Asegurarnos de que los datos de origen no contienen sesgos humanos que pueden desvirtuar el resultado, que matemáticamente podría ser correcto, pero quizás inaceptable desde la ética.

— Preguntarnos ¿qué es lo peor que se podría hacer con este algoritmo? no significa que lo vayamos a hacer, pero solo hacernos la pregunta ya nos da pistas sobre hacia dónde no debería ir nunca su uso, o lo que sucedería si cayera en según qué

manos. También es válida la pregunta: ¿si el funcionamiento y resultados de un algoritmo se hacen públicos, que ocurriría?

— ¿A quién estamos «empoderando» con el algoritmo? ¿quién o quiénes se benefician de su uso? No se trata de ser ingenuo y pensar que las empresas no van a buscar el beneficio, pero también se puede hacer aportando valor a los clientes, o a la sociedad, o al menos no quitándoselo.

— ¿Cómo de accionables son las variables que usa el algoritmo para las personas o comunidades sobre las que se aplica? Por ejemplo, si un algoritmo discrimina por la raza para dar acceso a un recurso, tendría poco sentido, ya que la raza es una variable sobre la que el sujeto tiene poco que hacer.

— ¿Cómo de necesario es comprender el funcionamiento de un algoritmo, y cómo de transparentes somos con ello? Por ejemplo, entender cómo funciona un algoritmo de traducción no es necesario para que su uso sea legítimo y útil (lo importante es que traduzca bien), pero sí es necesario entender por qué a alguien se le deniega un préstamo, tanto para ver si se está discriminando injustamente, como para entender cómo puede mejorar esa persona de cara al futuro.

7. El futuro y las implicaciones de la automatización

Hay otro aspecto relevante a considerar, y que tiene que ver con el potencial de generación de desigualdad de las tecnologías de IA, apuntado ya desde diferentes ámbitos académicos, empresariales, sociales y políticos, aunque no siempre observado desde el mismo rigor y desde luego no siempre con la intención de ser constructivos, que es la única forma de llevar todo esto a buen lugar.

Desde un punto de vista, el origen de la desigualdad se puede basar en el acceso a estas tecnologías desde solo algunos estratos sociales o empresariales. Una buena forma de explicar esto es con la «paradoja de la predicción», la cual nos dice que cuanta más capacidad se tiene de predecir el futuro, más posibilidades hay de que esa predicción no se cumpla, ya que al conocerla podemos actuar sobre ella a nuestro interés. Pero claro, si solo unos pocos tienen acceso a dicha predicción, la cambiarán en su beneficio mientras el resto seremos meros espectadores y/o afectados por el resultado de ese cambio.

Desde otro punto de vista, el uso masivo de IA y automatización traerá consigo eficiencia y aumento de la productividad gracias en parte a la eliminación de humanos de muchos procesos. Esto, inevitablemente, conllevará un ajuste de los sistemas productivos que puede tener como víctima más o menos permanente el empleo. Esto no es nuevo y ha venido ocurriendo sistemáticamente desde que el hombre empezó a crear herramientas y tecnología, acelerándose en momentos clave como la Revolución Industrial. No sabemos si esta vez será diferente, pero sí que el tipo de trabajos afectados será mucho mayor que antes, como también lo será la inteligencia creciente de los sistemas autónomos. Sea como sea, esto puede ser también un generador de desigualdad, ya que las mejoras en la productividad se pueden concentrar en unas pocas manos, a costa de muchas personas que ya no son útiles como recurso productivo.

Aquí hay muchas opiniones, muchas veces polarizadas. Nosotros somos de la opinión de que el riesgo existe y por eso el impacto debe ser observado muy de cerca, al igual que sucede con la ética en su uso de algoritmos, pero que tras un proceso inevitable de ajuste los humanos volverán a encontrar su lugar. Y esto es así, porque si en algo son buenos los humanos y donde las máquinas van a tener difícil llegar, es a enfrentarse con éxito a situaciones nuevas, que requieren enfoques creativos o laterales, y no repetitivos. Como hemos explicado, los algoritmos, al fin y al cabo, solo pueden aprender de (muchos) datos históricos, con lo que siempre estarán replicando estructuras y patrones anteriores.

En cualquier caso, es difícil prever el impacto en los próximos 15 a 20 años, con lo que de más allá ni hablamos. A lo que sí debemos enfrentarnos inmediatamente es al hecho de que culpando a la tecnología de las futuras desigualdades, ni las va a parar, ni las va a solucionar. Quizás sea el momento de ser creativos (y esto lo tendremos que hacer los humanos), y pensar en modelos de redistribución de la riqueza distintos al actual. Al fin y al cabo, hubo un tiempo en que ideas como el voto universal o el estado del bienestar fueron consideradas utopías, en el mejor de los casos, o una transgresión contra lo establecido, en el peor. Lo que sí es seguro que sucederá es que habrá algoritmos que nos ayudarán en la transición que nos espera.

Referencias bibliográficas

[1] ANDREW Ng (2017). *What Artificial Intelligence Can and Can't do Right Now.*

[2] DOMINGOS, P. (2015). *The Master Algorithm.*

[3] GIRARDIN, F. (2016). *Experience Design in the Machine Learning Era.*

[4] KELLEHER, J.D; MAC NAMEE, B. y D'ARCY, A. (2015). *Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples and Case Studies.* MIT Press.

[5] LATHIA, N. (2014). *Machine Learning for Product Managers.*

[6] LEVY, S. (2016). *How Google is Remaking Itself as a «Machine Learning First» Company.*

[7] LINKEDIN (2013). *A Brief History of Linkedin*. En *www.linkedin.com*

[8] O'NEILL, C. (2016). *Weapons of Math Destruction.*

Rosalía Lloret Merino*

TERREMOTO DIGITAL EN LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Pocas industrias se han enfrentado a una revolución tan profunda en el Siglo XXI como la de los medios de comunicación. Dos décadas después de la irrupción de Internet en nuestras vidas, los medios siguen intentando adaptarse a un mundo en permanente mutación. Con mayores audiencias, sí, pero también nuevos y feroces competidores globales, y márgenes siempre menguantes. Las Administraciones Públicas deben facilitar el terreno para que los medios, y su necesaria función en una democracia, sobrevivan y florezcan en el nuevo ecosistema.

Palabras clave: *telecomunicaciones, industria de la comunicación, economía digital, medios, publicidad.*
Clasificación JEL: *L82, L96.*

1. Un cambio de ecosistema

El aterrizaje de Internet en nuestras vidas a finales del siglo pasado no supuso solamente la incorporación de un nuevo canal de comunicación a la dieta diaria, como cuando nació la radio o la televisión, sino una onda sísmica que ha barrido progresivamente el ecosistema en el que vivían los medios anteriormente. En el Siglo XX, los medios de comunicación «clásicos» disponían del monopolio de la comunicación con el público, de modo que si cualquier empresa o Gobierno quería comunicarse con los ciudadanos, debía hacerlo obligatoriamente a través de ellos (mediante rueda de prensa o comunicado a las agencias), ya que no había otras opciones a su disposición. Además, las barreras de entrada en prensa, radio y televisión (económicas en los tres casos, y regulatorias en los dos últimos) eran tan altas que solo unos pocos lograban franquearlas: dos o tres canales de televisión, dependiendo de la región o país, algunas estaciones de radio y unas pocas más cabeceras de prensa. Esta pequeña lista de afortunados monopolizaba las campañas de publicidad de empresas e instituciones y se repartía todos sus ingresos.

Multiplicación de la competencia

Con la progresiva generalización de Internet, la barrera de entrada para la creación de un medio capaz de comunicarse con toda la ciudadanía se redujo hasta casi cero. Cualquiera puede abrir una web o un blog por un precio ínfimo —incluso gratis— y empezar a publicar inmediatamente. Aún más: la audiencia potencial del nuevo medio *online* ya no es solo la región o el país donde radica, como solía ocurrir en el mundo anterior, sino que puede aspirar a usuarios en todo el planeta. El resultado ha sido una multiplicación exponencial de

* Directora en la Online Publishers Association Europe. Exdirectora General Digital en PRISA Noticias, Unidad Editorial y RTVE.

la competencia: nuevos medios digitales, medios de otros países a los que ahora podemos también acceder desde el nuestro, medios de otras plataformas/canales que se pelean en la misma «arena» *online* (cadenas de televisión con periódicos y con radios), medios unipersonales e incluso grandes plataformas globales que agregan, ordenan o intermedian con los contenidos de otros, sean grandes buscadores o redes sociales.

Los medios pierden el control

El terremoto digital trajo consigo otro cambio radical de las reglas del juego. Al oligopolio *de facto* en el que vivían los medios, como describíamos anteriormente, se unía el control de la información y de las fuentes —prácticamente inaccesibles para particulares—, y un flujo de comunicación que circulaba en un solo sentido. Hasta la llegada de Internet, la posibilidad de que un ciudadano accediera por sí solo al texto de una nueva ley o el balance anual de una empresa, por ejemplo, era mínima. Y la de que comentara (¡mucho menos interviniera!) en una información se limitaba a la muy ocasional carta al director o intervención en un programa. Hoy, cada uno de nosotros puede acceder directamente y comprobar la información en las fuentes originales. Y no solo se permite comentar, valorar e intervenir en casi todos los medios *online*, sino incluso crear nuestro propio medio (como un blog o un canal en YouTube, por ejemplo).

La proliferación de medios y la gratuidad de la mayoría de ellos en la Red ha permitido a los usuarios ir más allá del tradicional menú de noticias/contenidos que ofrece cada uno de ellos, y preparar una «degustación» a la carta picoteando de aquí y allá, sirviéndose de los agregadores de noticias que unen información de varios medios (como Google News o Flipboard), o siguiendo las sugerencias de nuestros amigos en las redes sociales. Según el último informe del Reuters Institute sobre el panorama de los medios, el 60 por 100 de los usuarios españoles consultan ya siete o más marcas informativas en una semana (Vara-Miguel, Negredo y Amoedo, 2017).

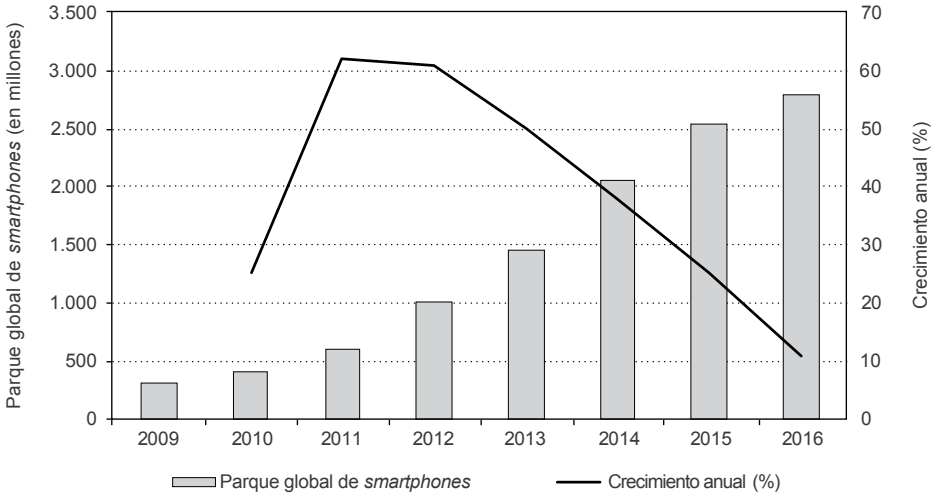
El reinado del móvil

A la multiplicación de fuentes y medios se ha sumado la de dispositivos. Las nuevas tabletas y muy especialmente los móviles inteligentes —de los que ya hay cerca de 3.000 millones en el mundo, según el último informe *Internet Trends* (Meeker, 2017)—, llevan la información y los contenidos de los medios a todos los espacios —de casa al trabajo, pasando por el bus, el tren o la sala de espera del médico— y han desbancado al ordenador como plataforma favorita para navegar (Gráfico 1). Los españoles, líderes en el uso de *smartphones* en Europa, navegamos ya el 67 por 100 de todo nuestro tiempo con el móvil, según datos del auditor oficial ComScore, y le dedicamos nada menos que 2,34 horas cada día (Ditrendia, 2017). El tránsito al móvil está acentuando el dominio de las grandes redes sociales —muy especialmente de Facebook—, como plataformas de entrada a todo tipo de contenidos, también a los informativos. El 60 por 100 de los españoles usa habitualmente las redes sociales para informarse, según el informe del Reuters Institute, y hasta un 16 por 100 incluso las considera su medio preferido para este fin, una tendencia en alza que va arrebatando puntos a los medios tradicionales *offline* (prensa, televisión y radio), como muestra el Gráfico 2.

En estas plataformas sociales, la selección de contenidos que ven los usuarios no se basa en el criterio editorial del periodista —como ocurre en los medios tradicionales— sino que se decide automáticamente según los gustos e intereses de cada uno. Todos los datos de nuestra navegación (las veces que hemos hecho clic, comentado o dado al *like* en algún tema concreto, por ejemplo), los de nuestros amigos, o incluso de nuestra localización física (en el caso del móvil) se recogen y se procesan mediante *big data* y alimentan algoritmos que seleccionan y priorizan las noticias para cada usuario particular. Una personalización que, además, sigue aprendiendo permanentemente de nuestro comportamiento, gracias a la inteligencia artificial.

GRÁFICO 1

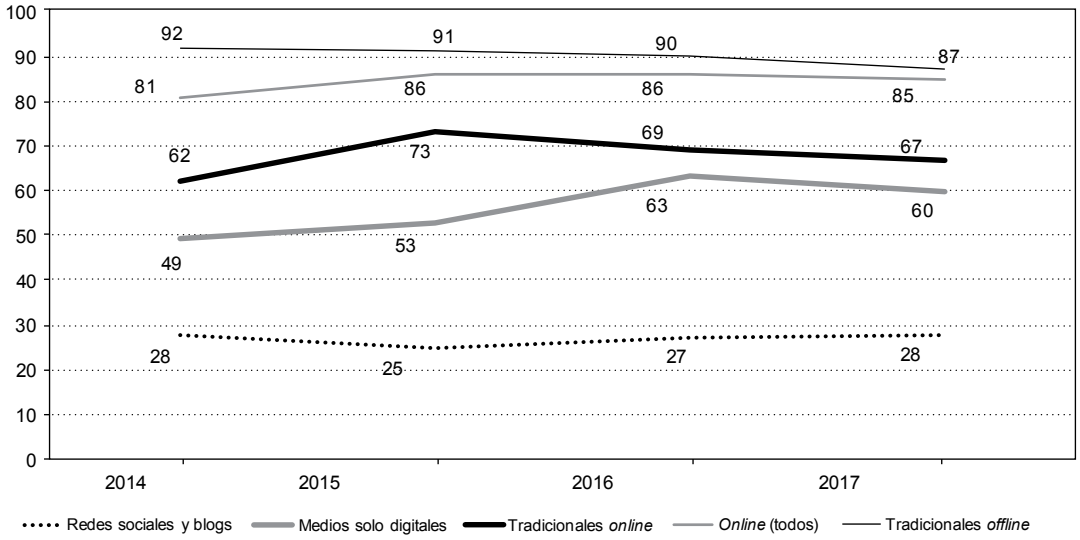
***SMARTPHONES* EN EL MUNDO, 2009-2016**



FUENTE: *Internet Trends* (MEEKER, 2017).

GRÁFICO 2

TIPOS DE MEDIOS EMPLEADOS PARA INFORMARSE EN ESPAÑA (En %)



FUENTE: *Digital News Report*, 2017. Reuters Institute.

ESQUEMA 1

TITULARES MÁS POPULARES EN FACEBOOK TRES MESES ANTES DE LAS ELECCIONES DE EE UU

- «Pope Francis Shocks World, Endorses Donald Trump for President, Releases Statement» (960.000, *Ending the Fed*).
- «WikiLeaks Confirms Hillary Sold Weapons to Isis… Then Drops Another Bombshell! Breaking News» (789.000, *The Political Insider*).
- "It's Over: Hillary's Isis Email Just Leaked & It's Worse Than Anyone Could Have Imagined" (754.000, *Ending the Fed*).
- «Just Read the Law: Hillary is Disqualified From Holding Any Federal Office» (701.000, *Ending the Fed*).
- «FBI Agent Suspected in Hillary Email Leaks Found Dead in Apparent Murder-Suicide» (567.000, *Denver Guardian*).

FUENTE: BuzzFeed.

Algoritmos, burbujas y *fake news*

Muchos medios actuales también usan algoritmos para recomendar contenidos adicionales afines a los gustos del usuario, o para ofrecer algún área de personalización en su web o *app*, pero su propuesta principal a los usuarios sigue siendo mayoritariamente manual y basada en la línea editorial del medio. Las grandes redes sociales o buscadores, sin embargo, siempre han reivindicado su carácter de meras plataformas, sin filtro editorial ni periodistas. Un modelo que últimamente les ha provocado más de un dolor de cabeza. Tras la elección de Donald Trump en las últimas elecciones de EE UU, varios informes resaltaron el importante efecto en la opinión pública que habían tenido las noticias falsas (*fake news*) que proliferaban en redes. Un análisis de BuzzFeed, por ejemplo, mostró cómo en los últimos tres meses de campaña las noticias falsas generaron muchas más visitas e interés en Facebook (*likes*, etc.) que las noticias de los 19 principales medios de información norteamericanos juntos, incluyendo el *New York Times*, *Washington Post*, *Huffington Post* y la NBC, entre otros. Y es que las polémicas de alta graduación que publican las *fake news* suelen recoger un gran número de clics que, a su vez, es priorizado por el algoritmo automático (Esquema 1).

Fue tal la preocupación, especialmente entre la clase política y periodística, y el miedo a que la situación se reprodujera en otros países vulnerables a grupos extremistas, que tanto Facebook como Google se han comprometido a combatir esta lacra. Las soluciones propuestas por ambos gigantes combinan la capacidad de denuncia colaborativa por parte de sus usuarios, con el trabajo de *fact checkers* (comprobadores de bulos) independientes y con herramientas de inteligencia artificial que también pueden contribuir a detectar a *troles* (usuarios o autores de opiniones extremas). Mientras, varios expertos y medios de comunicación han aprovechado para ampliar el debate a la misma esencia de los algoritmos de personalización, que suministran a cada usuario contenidos afines a sus tendencias y gustos, pero que por ello podrían contribuir a mantenerlos en una especie de burbuja ideológica (Parisier, 2017) evitando el «descubrimiento» de nuevas ideas y contenidos. Otros expertos, sin embargo, aseguran que, pese a todo, los usuarios de redes sociales, agregadores y buscadores experimentan mayor diversidad de contenidos que los que no los usan (Newman, 2017).

¿Del oligopolio al duopolio?

El dominio de gigantes como Google o Facebook está lejos de remitir[1]. Y su papel como grandes puertas de entrada a la web ha generado una dependencia a los medios de comunicación difícil de contrarrestar, especialmente en el móvil. Solo entre estas dos grandes plataformas suman ya alrededor del 60 por 100 de la audiencia total que llega a los medios de comunicación

[1] El éxito imparable de las plataformas de mensajería instantánea ha robado tiempo de uso a Facebook, pero las dos mensajerías más usadas en el mundo —WhatsApp y Facebook Messenger— están en manos de la empresa de Mark Zuckerberg.

en Europa (Sistrix, 2016)[2]. Cualquier cambio en el algoritmo de búsquedas de Google o el de priorización de contenidos de Facebook pueden afectar súbitamente a la visibilidad de un medio y hundir su audiencia de un día para otro. Por esta razón, muchos medios aceptaron la propuesta de Facebook en 2015, y de Google en 2016, de integrar directamente sus contenidos en las respectivas plataformas de los dos gigantes[3], lo que permitía una carga mucho más rápida y, por tanto, una mejor experiencia a los usuarios[4]. El objetivo era incrementar las audiencias de estos medios y, por tanto, sus ingresos. Pero esta última parte de la ecuación no se ha cumplido para muchos, especialmente en el más cerrado modelo de Facebook, lo que ha llevado a algunas grandes marcas como *The New York Times*[5] o *The Guardian*[6] a sacar de nuevo sus contenidos.

Ahora, los medios norteamericanos proponen volver al tablero de juego, pero con la fuerza de su empuje conjunto. El pasado julio, unos 2.000 medios de EE UU, asociados en la News Media Alliance[7], pidieron al Congreso que se les permitiera negociar colectivamente con el «duopolio» —según sus palabras— de distribución de noticias en Internet formado por Google y Facebook, algo que les impide la actual legislación antimonopolio.

2. Las audiencias se desplazan, pero no los ingresos

Muchos más medios y canales, contenidos a la carta, interactividad total, formatos multimedia, nuevos dispositivos móviles, gratuidad de casi todas las propuestas… son demasiados atractivos como para que no se produzca una transferencia masiva de audiencias hacia los nuevos canales digitales, como muestra el Gráfico 3. Y la inversión publicitaria —la principal vía de ingresos para los medios en todo el mundo desde hace décadas— ha seguido a estas audiencias. Hace ya cinco años que los ingresos por publicidad de Internet en España sobrepasaron a la prensa en papel (Gráfico 4), y a nivel mundial la publicidad digital pasará por delante incluso de la todopoderosa TV este 2017 (Zenith, 2017). Mientras, la inversión publicitaria en la edición impresa de los periódicos seguirá contrayéndose a un ritmo del 5 por 100 anual a medida que su circulación vaya decreciendo, según las estimaciones de la agencia Zenith, y en 2019 habrá vuelto a niveles propios de 1985. Unas cifras que en España, además, se han visto acentuadas por la grave crisis económica.

El traslado masivo de la inversión publicitaria del *offline* al *online*, sin embargo, no se ha reflejado en las cuentas de resultados de los medios de comunicación. Aunque las audiencias de sus versiones digitales sean muy superiores a las de sus versiones *offline*, como es el caso de la prensa, los ingresos por publicidad digital siguen siendo mayoritariamente inferiores a los de la publicidad en el periódico de papel (Gráfico 5), de media. ¿Cómo es posible? La multiplicación de los competidores que describíamos anteriormente es una de las claves de la paradoja. Mientras en el papel se reparten la tarta entre unos pocos a nivel nacional o regional, en el terreno digital han de compartir con miles a nivel mundial. Y dos «nuevos» elefantes globales —que además ejercen de intermediarios para otros tantos— se llevan el mayor pedazo de la tarta: Google y Facebook. Según los datos de Zenith, entre los dos

[2] *¿Es Google o Facebook la principal fuente de tráfico de los diarios?* Recuperado el 5 de agosto de 2017. *https://www.sistrix.es/blog/nuevos-datos-google-facebook-la-principal-fuente-trafico-los-diarios/*

[3] La propuesta de Facebook, los «instant articles», supone la integración completa de los contenidos del medio en la red social. La iniciativa de Google, AMP, mantiene los contenidos en la web del medio, pero se sirve a través de los servidores de Google para asegurar la velocidad de carga de las páginas.

[4] Especialmente en los móviles, más sensibles a los tiempos de carga de las páginas web.

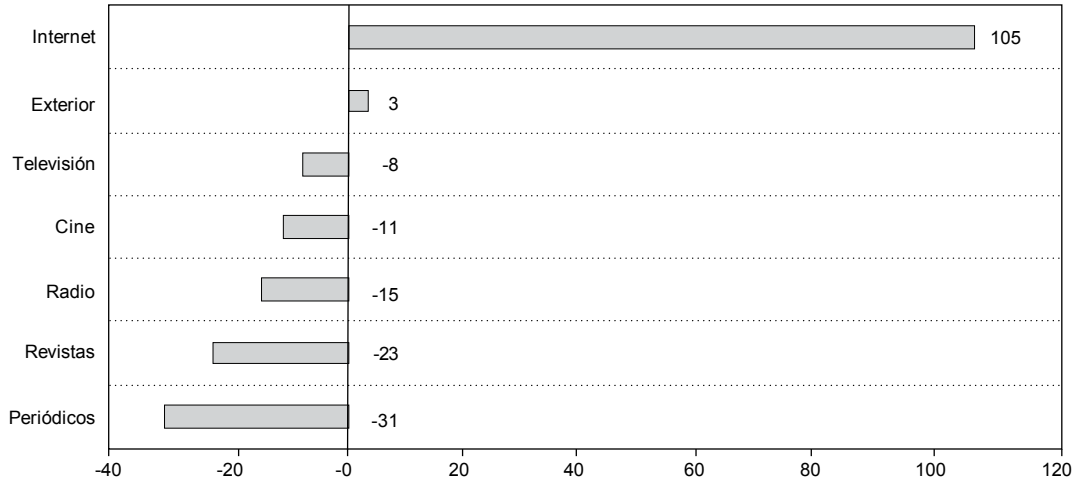
[5] *Facebook faces increased publisher resistance to Instant Articles*. Recuperado el 7 de agosto de 2017. *https://digiday.com/media/facebook-faces-increased-publisher-resistance-instant-articles/*

[6] *The Guardian pulls out of Facebook's Instant Articles and Apple News*. Recuperado el 7 de agosto de 2017. *https://digiday.com/media/guardian-pulls-facebooks-instant-articles-apple-news/*

[7] *Los medios de EE UU piden negociar con Google y Facebook la distribución de noticias en Internet*. Recuperado el 7 de agosto de 2017. *http://www.expansion.com/economia-digital/companias/2017/07/10/5963e6d3468aeb500d8b4616.html*

GRÁFICO 3

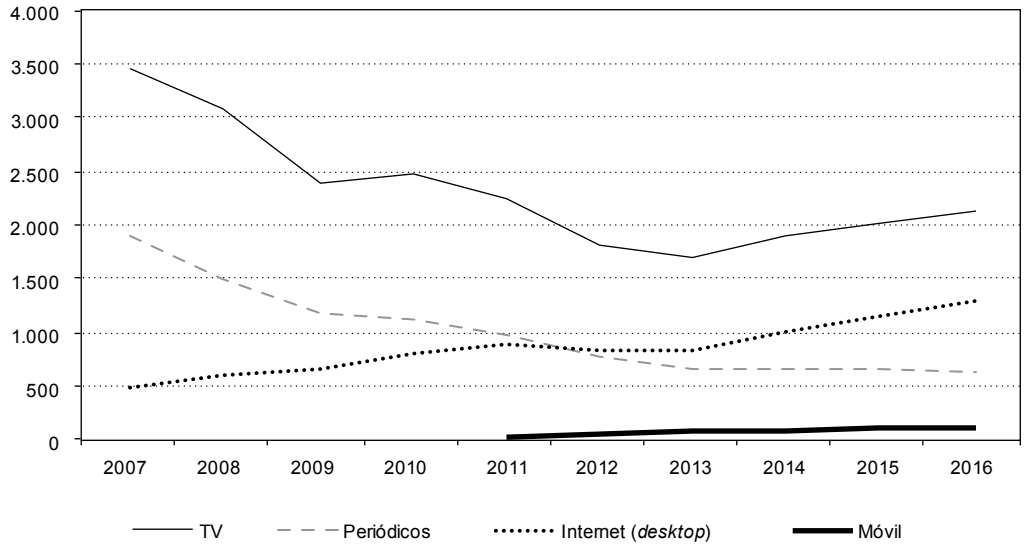
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE MEDIOS EN EL MUNDO, 2015 VERSUS 2010 (En %)



FUENTE: ZenithOptimedia y Quartz.

GRÁFICO 4

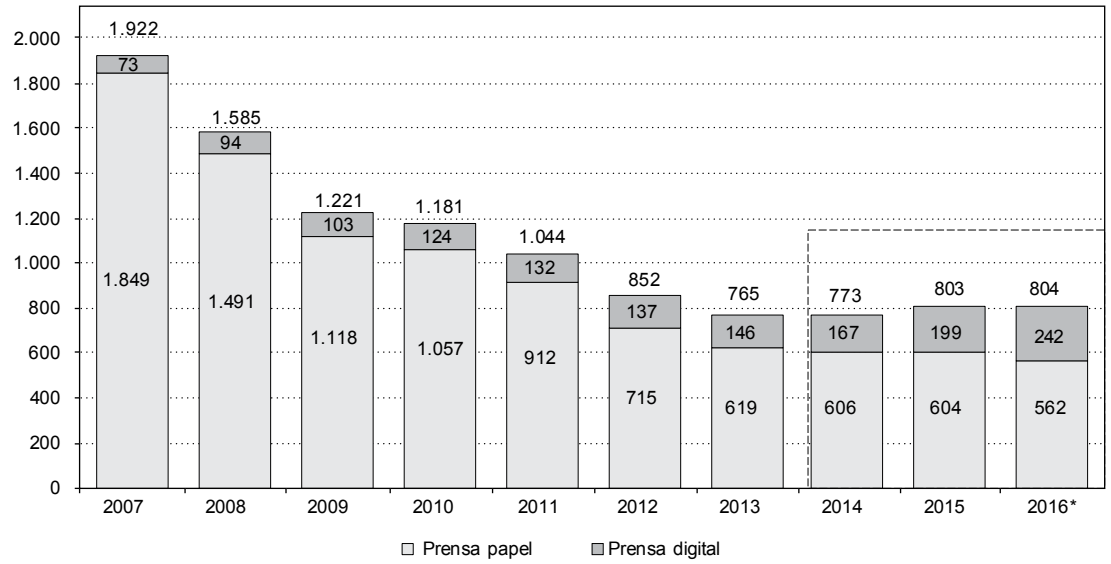
INGRESOS DE PUBLICIDAD POR TIPO DE MEDIO EN ESPAÑA



FUENTE: Zenith, 2017.

GRÁFICO 5

PUBLICIDAD EN PAPEL Y DIGITAL DE LOS PERIÓDICOS ESPAÑOLES
(En millones de euros)



FUENTE: Arce Media.

gigantes estadounidenses suman más del 50 por 100 de todos los ingresos por publicidad digital en el mundo, y hasta un 20 por 100 de la inversión publicitaria mundial total, en cualquier tipo de medio. Si añadimos a la suma a otras grandes plataformas digitales como Baidu (la Google china), Microsoft, Yahoo, Verizon y Twitter, llegamos al 73 por 100 de toda la publicidad digital mundial[8].

Publicidad programática

La multiplicación exponencial de los competidores y del inventario disponible para anunciantes presiona además los precios de la publicidad digital permanentemente a la baja. Las reglas de la economía son implacables: si se multiplica la oferta y no lo hace la demanda en la misma medida, bajan los precios. Y las nuevas tecnologías de automatización aplicadas a la compra de publicidad están introduciendo todavía más eficiencia en el sistema. La llamada «publicidad programática» permite cruzar automáticamente y en tiempo real[9] el inventario disponible y los precios de medios, plataformas, redes sociales, blogs, etc., con las demandas de los anunciantes, como si de una Bolsa se tratara. En este mercado ya no hay «humanos» negociando, sino ordenadores interpretando datos (posición y visibilidad de un *banner* o video, veces que se ha hecho clic en él, precio, comportamiento de los usuarios, etc.) y lanzando órdenes de compra de espacios al instante con formatos estándares para todos. El modelo despertó

[8] *Google and Facebook now control 20% of global adspend*. Recuperado el 8 de agosto de 2017. *https://www.zenithmedia.com/google-facebook-now-control-20-global-adspend/*

[9] RTB o *Real Time Bidding*.

inicialmente muchas suspicacias entre los medios tradicionales: los algoritmos no atienden a intangibles como la credibilidad, la calidad o la historia de una cabecera, sino solo a datos objetivos, y miden a todos los jugadores del mercado por igual. Pero la introducción de nuevas herramientas de publicidad programática que ponen más la palanca del lado de los vendedores[10], y la creciente demanda por parte de los anunciantes, están convenciendo a muchos medios de comunicación a introducirse en este mercado. Según los datos de Zenith, más de la mitad de la inversión publicitaria digital en el mundo ya es programática, y es el segmento de publicidad que más rápido crece. En España —más lenta en este ámbito— se estima que entre el 10 por 100 y el 20 por 100 de la inversión publicitaria digital ya se hace a través de estas herramientas[11].

La contratación automática de publicidad a través de algoritmos, sin embargo, ha generado problemas similares a los que vimos antes con las *fake news*. En esta ocasión, con la gran plataforma de video de Google —YouTube— como protagonista. Tras descubrirse la pasada primavera que algunas campañas de publicidad de entidades públicas británicas como «Transportes de Londres» o de la propia BBC en YouTube estaban apareciendo junto a videos de grupos neonazis o extremistas como el KKK (lo que significa que los contribuyentes británicos les estaban financiando involuntariamente), el Gobierno de Reino Unido decidió retirar todas sus campañas de YouTube, y junto a él lo hicieron otros grandes anunciantes como L'Oreal, HSBC, The Guardian, Lloyds o la mega-agencia Havas. Google pidió inmediatamente disculpas por el error de los algoritmos de YouTube y de su plataforma publicitaria (que debería haber vetado la aparición de cualquier campaña en videos así) y prometió[12] que mejoraría la inteligencia de su sistema para evitar que volviera a ocurrir nada igual, un reto titánico para una plataforma en la que se publican 400 horas de video por minuto. Solo en el año 2016, según los datos publicados por Google, sus sistemas de filtrado eliminaron 2.000 millones de anuncios «malos» del sistema y vetaron la publicidad en hasta 300 millones de videos en YouTube.

Las mejoras introducidas por Google-YouTube desde entonces[13] han devuelto a buena parte de los anunciantes a su plataforma, difícilmente reemplazable en volumen y audiencia juvenil. Pero la polémica sirvió a muchos medios de comunicación tradicionales para hacer valer la «seguridad» (*brand safety*) de contratar publicidad en sus webs. Al fin y al cabo, argumentan los medios, todos los contenidos en sus páginas son creados por —o pasan el control de— los periodistas, y un anunciante nunca va a encontrar su publicidad al lado de contenidos inapropiados. Un entorno de contenidos de calidad que además da resultados en campañas de marca. Según un informe de la compañía de análisis de mercado ComScore en EE UU, los *banners* y anuncios de video publicados en medios *premium* de DCN (la principal asociación americana de medios digitales) consiguieron una mejora de la imagen de marca de sus anunciantes, un 67 por 100 superior a las inserciones en otro tipo de páginas web, y hasta multiplicaron por tres la intención de los usuarios de recomendar la marca a otros (ComScore, 2016).

Bloqueadores de publicidad

Quizá el mayor desafío al que se enfrenta la publicidad digital «clásica»[14] son los llamados bloqueadores

[10] La tecnología del *header bidding* permite a un medio subastar sus espacios publicitarios al mejor postor, y por tanto maximizar el precio en este mercado, aunque a cambio aumenta el tiempo de carga de la página ya que aumenta el número de «llamadas publicitarias» desde esos espacios.

[11] *Los medios, ante el auge de la publicidad programática*. Recuperado el 8 de agosto de 2017. *http://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2017/02/01/588b9087e5fdeae1798b4624.html*

[12] *Improving our brand safety controls*. Recuperado el 9 de agosto de 2017. *https://www.blog.google/topics/google-europe/improving-our-brand-safety-controls/*

[13] *How YouTube handled its brand-safety crisis*. Recuperado el 9 de agosto de 2017. *https://digiday.com/marketing/youtube-handled-brand-safety-crisis/*

[14] Formatos gráficos llamados *display* como los clásicos *banner* en diferentes tamaños y formas, o las cortinillas de videopublicidad.

de publicidad o *adblockers*, unas herramientas que permiten a los usuarios la eliminación automática de la publicidad de formatos estándar en las páginas web que visitan. El uso de *adblockers*, que empezó a extenderse con el lanzamiento en 2006 de AdBlock Plus[15], se ha convertido en un hábito bastante popular y alcanza ya al 28 por 100 de los usuarios de Internet en España, una cifra muy similar en toda Europa según los datos del Reuters Institute (Newman, 2017). Sus creadores y usuarios alegan que la publicidad en Internet es cada vez más intrusiva, y que no solo se interpone entre los usuarios y los contenidos, sino que provoca una carga mucho mayor de las páginas (especialmente onerosa en los móviles). Su uso masivo, sin embargo, pone en peligro el modelo principal de ingresos de todo el sector y por tanto la supervivencia de los medios y el periodismo, además de buena parte de los servicios en Internet que se financian mayoritariamente con publicidad.

La gravedad de la situación llevó a Google, la multinacional que más ingresa por publicidad digital en el mundo, a promover la creación en 2016 de una coalición de medios de comunicación, anunciantes, agencias de publicidad y empresas tecnológicas de todo el mundo (la *Coalition for Better Ads*[16] o Coalición para mejorar los anuncios) para acordar nuevos estándares y formatos de publicidad que mejoren la experiencia de los usuarios. Y a partir de 2018 Google integrará un «filtro» de anuncios «intrusivos»[17] en su propio navegador Chrome (usado ya por casi el 80 por 100 de los usuarios de Internet a nivel mundial) según los estándares acordados en la Coalición. El movimiento, que según Google pretende evitar la generalización del uso de *adblockers* más radicales, como el AdBlock Plus, ha sido recibido con cierta suspicacia por algunos medios y la Comisión Europea, que vigilará que la multinacional no use el filtro para dejar pasar los anuncios de su propia plataforma y bloquear los de los demás. Google, sin embargo, afirma que el filtro también bloqueará la publicidad intrusiva que pueda aparecer en su propio sistema.

Publicidad «nativa»

El incierto futuro de la publicidad estándar en Internet, y sus precios siempre menguantes, están llevando a los medios de comunicación a apoyarse cada vez más en la llamada «publicidad nativa» (*native advertising*), con la que pueden tener una ventaja competitiva frente a jugadores más grandes, gracias a su *expertise*. La publicidad nativa o «contenido patrocinado» (*sponsored content*) podría definirse como la traslación a Internet de un clásico en los medios: los acuerdos publicitarios especiales (patrocinios, etc.) que implican la creación de contenido específico por parte del medio para el anunciante. La publicidad nativa se negocia directamente entre medios y anunciantes (sin algoritmos ni intermediarios) y se prepara *ad hoc* en cada caso, lo que obviamente implica precios más altos. Su denominación hace referencia a la integración de esta publicidad en los contenidos del medio —tomando la forma de artículos, videos, secciones especiales o contenidos patrocinados preparados por periodistas—, lo que permite que pase desapercibida a los *adblockers*. Pero la publicidad nativa también plantea interrogantes. Aunque en los medios de calidad siempre va etiquetada, para evitar confusión por parte de los usuarios, su integración en los contenidos puede resultar engañosa para algunos. Y su carácter *ad hoc* impide a los medios escalar su producción lo suficiente como para pensar en sustituir por completo a los formatos estándares.

3. Pago por parte de los usuarios

La evolución de la publicidad en el nuevo entorno digital es sin duda el principal motivo de preocupación

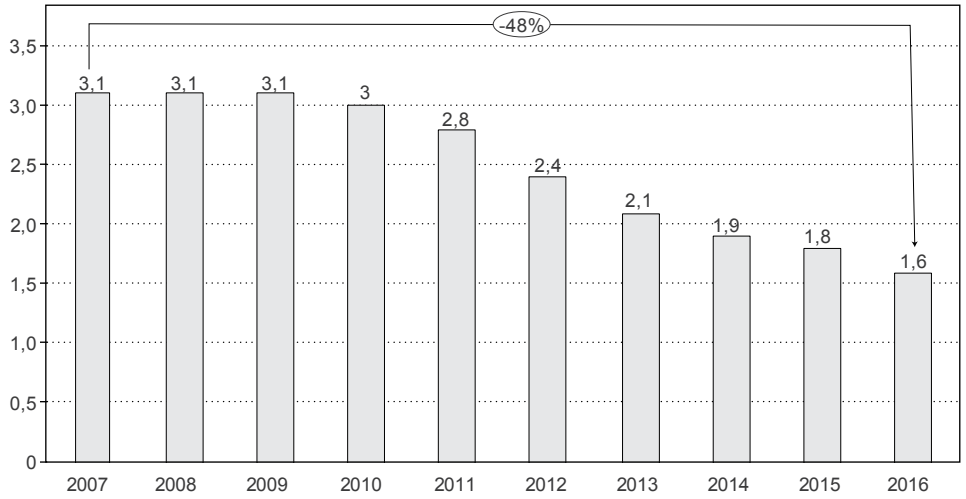
[15] Una extensión para el navegador que bloquea por defecto la publicidad de todas las webs que se visitan, salvo aquellas que hayan sido introducidas en una «lista blanca» por AdBlock Plus o por el propio usuario.

[16] *https://www.betterads.org/*

[17] *Google to build adblocker into Chrome browser to tackle intrusive ads*. Recuperado el 17 de agosto de 2017. *https://www.theguardian.com/technology/2017/jun/02/google-build-adblocker-intrusive-ads-chrome-browser*

GRÁFICO 6

EVOLUCIÓN DE LA DIFUSIÓN DE PERIÓDICOS EN ESPAÑA
(En millones de ejemplares diarios)



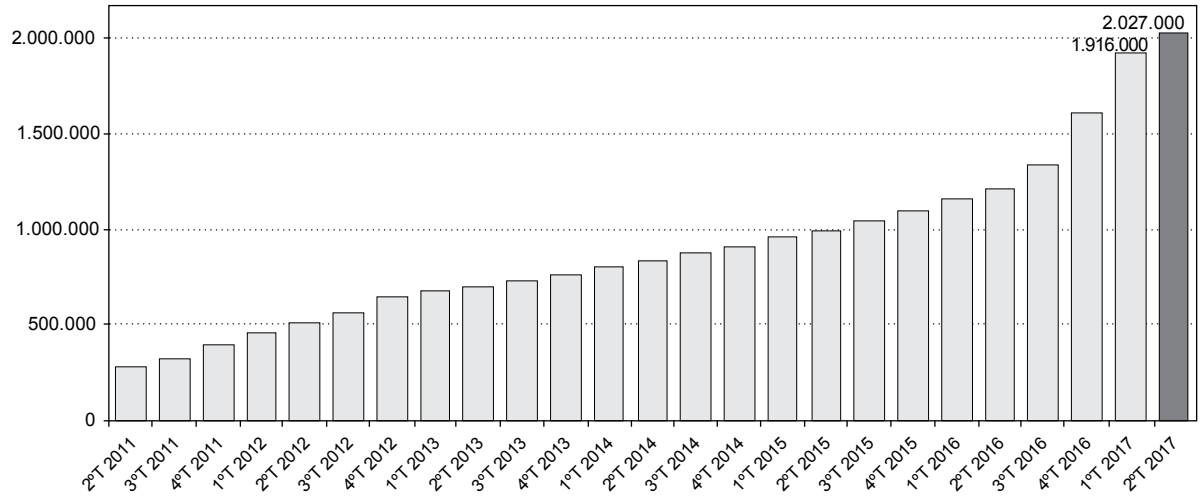
FUENTE: Oficina de la Justificación de la Difusión (OJD).

para los medios de comunicación, dado que —casi— siempre ha sido su principal vía de ingresos, como explicábamos antes. Pero en el caso de la prensa, también la venta de ejemplares impresos —que suponía más del 40 por 100 de sus ingresos en España allá por el año 2000— se ha desplomado en la última década (Gráfico 6). Y la «traslación» de este modelo de pago al entorno digital es el reto más difícil —si no imposible— para los medios de prensa tradicionales. La esencia del ecosistema digital, con infinidad de competidores de todos los tipos y tamaños, hace especialmente complicado cualquier modelo de pago por parte de los usuarios ya que estos a menudo encuentran una propuesta similar en otra web, salvo en el caso de medios con contenidos muy exclusivos o especializados. Por este motivo, hasta hace muy poco, los medios han sido muy dubitativos a la hora de probar nuevas vías de ingresos que supusieran algún tipo de pago por parte de los usuarios, especialmente en España, donde los usuarios se muestran aún más reluctantes. Pero la tendencia imparable a la baja de los precios de la publicidad y su enorme volatilidad les está llevando a repensar el modelo y a buscar fuentes alternativas de ingresos que eviten la sobredependencia de los anunciantes.

Las opciones de pago, que hace una década se circunscribían a solo un par de cabeceras de información económica (*Wall Street Journal* y *Financial Times*), se han ido extendiendo a otros muchos sitios de información a nivel mundial, especialmente desde su introducción en 2011 por parte del *New York Times* y su considerable éxito, con cerca de 2.000.000 de suscriptores digitales seis años después (Gráfico 7). En cada medio, la propuesta de pago ha ido tomando formas muy distintas, aunque todos coinciden en que esta fuente adicional de ingresos —a pesar de su enorme complejidad— y la relación más estrecha que se establece con los suscriptores/socios se ha convertido

GRÁFICO 7

EVOLUCIÓN DE LOS SUSCRIPTORES DIGITALES DEL *NEW YORK TIMES*



FUENTE: *NYTimes* e Ismael NAFRÍA.

en clave para su periodismo e independencia. Como decía recientemente en Twitter el pionero de Internet Marc Andreessen: «Soy más optimista sobre el futuro de la industria de los medios en los próximos 20 años que nadie que conozco (…) Pero mi regla número uno para todos los negocios es: si los clientes no te compran, no es su culpa sino la tuya».

Muro de pago duro (*hard paywall*)

Es el modelo más antiguo y «sencillo», que cierra el paso a la web a todos los usuarios que no sean suscriptores del medio en cuestión. Como mucho, los no suscriptores pueden ver algunos contenidos mínimos, como la portada principal y los titulares, por ejemplo. Obviamente, supone una pérdida de audiencia y, por tanto, de ingresos publicitarios considerables, con lo que la dependencia de las suscripciones es mucho mayor. Especialmente indicado para aquellos medios con contenidos especializados y exclusivos, y un público muy fiel (aún mejor si son empresas, como en los diarios económicos). Lo incorporan el *Wall Street Journal*, el *Financial Times* o *The Times* en Reino Unido, por ejemplo.

Muro de pago blando/poroso (*soft/metered paywall*)

Introducido en 2007 por el *Financial Times* (aunque recientemente lo haya cambiado por un muro «duro», como decíamos antes), se hizo famoso con su adopción por parte del *New York Times*. En este modelo, los usuarios no suscriptores pueden acceder libremente a todos los contenidos del medio, pero solo hasta un número determinado de visitas al mes (10 o 20 artículos, por ejemplo), y a partir de ahí el sistema exige la suscripción. De esta manera, se incentiva al pago a los usuarios más fieles, que son también los más

proclives a pagar (aunque, si no se es un medio global tan fuerte como *New York Times*, este grupo puede ser demasiado pequeño…). Asimismo, la apertura total de los contenidos a usuarios menos fieles permite al medio mantener unas audiencias considerables, y por tanto unos ingresos publicitarios relevantes. Tras el *New York Times*, decenas de cabeceras en EE UU y otros países como Corriere della Sera (Italia), la Folha de *Sao Paulo* (Brasil), *The Telegraph* (Reino Unido) o *El Mundo* (España) lo introdujeron, aunque estos dos últimos hayan cambiado de modelo posteriormente.

Mixto (*Freemium*)

Consiste en ofrecer un área de contenidos gratuitos para todos los usuarios (*free*), y otra solo accesible para suscriptores (*premium*). Habitualmente, la zona abierta se compone de noticias de última hora (presentes en otros muchos medios), piezas de consumo rápido y otros contenidos de menor valor periodístico; mientras que la zona *premium* ofrece contenidos más especializados, noticias con mayor profundidad o análisis, opiniones, grandes reportajes y, en general, todos aquellos contenidos que sean más difíciles de encontrar en cualquier otro medio. Este es el modelo de *Le Monde* en Francia, *Der Spiegel* en Alemania o *The Telegraph* en Reino Unido (tras abandonar el «muro blando»).

Socios/miembros

En este modelo, los usuarios no pagan por los contenidos o la información —que están abiertos para todos— sino que lo hacen fundamentalmente por apoyar al medio en cuestión y a su tipo de periodismo. Los socios o miembros forman parte de una comunidad muy fidelizada que puede acceder, además, a algunas ventajas o beneficios especiales: eventos con la redacción, *newsletters*, adelanto de exclusivas o libros, por ejemplo. Es el caso de *The Guardian* en Reino Unido o *ElDiario.es* en España.

Crowdfunding

En los últimos años, muchos nuevos medios han nacido o se han financiado gracias a la aportación colectiva de sus usuarios, facilitada por nuevas plataformas de *crowdfunding* como *Goteo.org*, *Verkami.com* o *Kickstarter.com*. Casos muy sonados, por el nivel de la recaudación alcanzado, fueron *El Español* y *De Correspondent* en Holanda; pero otros muchos han contado con esta fórmula de financiación para iniciar sus proyectos o para lanzar nuevas iniciativas dentro de sus medios.

4. La televisión y la radio abordan más tarde la transformación

La televisión es el medio de comunicación que más tarde ha sufrido el embate de la transformación digital. Las primeras barreras fueron técnicas, dada la gran exigencia de ancho de banda del formato video y la «estrechez» de las primeras conexiones a Internet. Pero más adelante ha sido la misma esencia de la TV la que se ha «resistido» considerablemente al cambio de ecosistema. La fuerza de compartir con otros cientos de miles o millones de personas grandes eventos en directo, desde un partido de fútbol a una noche electoral o el Festival de Eurovisión, es difícilmente trasladable a otro medio. E incluso en contenidos grabados, como programas o series, el valor social de verlos al mismo tiempo en las grandes cadenas de TV y poder ir comentando en Twitter o Facebook, o al día siguiente en el café de la empresa, tiene todavía gran arraigo.

Desde hace poco más de una década, sin embargo, con la generalización progresiva de las conexiones de mayor velocidad y tarifa plana (ADSL y luego fibra), y la llegada de YouTube (2005), el video bajo demanda o «a la carta» se ha ido convirtiendo en uno de los bocados favoritos de nuestra dieta de medios. La plataforma de video de Google cuenta ya con 1.000 millones de usuarios activos al mes en todo el mundo, que

consumen hasta 4.000.000 de videos al día. Y las otras grandes redes sociales que se han apuntado más recientemente a la moda han visto dispararse sus cifras también. Según Facebook, las reproducciones de videos en su plataforma pasaron de 1.000 millones a 8.000 millones solo entre 2014 y 2015[18]. Una escalada fulgurante que la compañía de Mark Zuckerberg está incentivando todavía más mediante el ajuste de su algoritmo para dar mayor relevancia a los videos sobre otros formatos, y mediante pagos a grandes medios y productores audiovisuales para que creen videos de calidad en su plataforma. Incluso un «recién llegado» como Snapchat —un servicio de mensajería similar a WhatsApp muy popular entre los *millenials*— alcanzó los 10.000 millones de videos vistos ya en marzo de este 2017, 3.000 millones más que el pasado año (The Media Briefing, 2016).

Y llegó Netflix

Hasta hace muy poco, el mayor consumo de video *online* a la carta por parte de los usuarios en todo el mundo no parecía hacer mella en el tiempo dedicado a la TV. Pero en los últimos años el consumo de TV lineal ha empezado a declinar lentamente, primero en mercados más desarrollados en este ámbito como EE UU, y posteriormente en otros más tardíos como España. Según los datos del Informe Barlovento 2016, el tiempo dedicado a la TV se redujo en España por cuarto año consecutivo en 2016 hasta los 229 minutos por persona y día, desde su récord de 246 minutos en 2012. Pero, probablemente, en este todavía leve descenso no hayan tenido solo que ver YouTube o las grandes redes sociales, sino especialmente el súbito éxito de las más recientes plataformas de video de pago OTT (*over the top*, es decir que se ofrecen como video a la carta para su consumo en TV conectadas) como Netflix, HBO o Amazon. Han bastado dos años desde la llegada a España de la más conocida de estas plataformas, Netflix, y solo uno de HBO o Amazon, para que el 25 por 100 de los españoles se haya apuntado a estas plataformas, según la última oleada del estudio «Televidente 2.0» de Telefónica, Ymedia y The Cocktail[19]. Lo que muestra que una buena selección de contenidos exclusivos a un precio razonable es una opción válida para muchos españoles, a pesar de la persistente —pero descendente— piratería[20].

Mientras, las televisiones tradicionales claman —con razón, al menos de momento— que siguen siendo el elefante en la habitación, especialmente en España[21]. Las cadenas en abierto todavía ingresaron 2.122 millones de inversión publicitaria en 2016, casi el doble que Internet en el ordenador. Un cómodo dominio que no les ha incentivado precisamente a apostar de forma sostenida por la transformación digital de su negocio. Desde las primeras iniciativas potentes para llevar toda la programación de las TV en abierto a los nuevos canales digitales y «a la carta», y para experimentar a fondo con la interacción con los espectadores hace casi diez años (como la de RTVE, que tuve el honor de liderar)[22], no se han producido apuestas verdaderamente rotundas y disruptivas. Pero como muestra el Gráfico 4, la brecha entre los ingresos publicitarios de la televisión y los canales digitales (incluyendo móviles) se estrecha cada vez más, y a nivel mundial los digitales alcanzarán a la TV este mismo año (Zenith, 2017).

[18] *Facebook Hits 8 Billion Daily Video Views, Doubling From 4 Billion In April*. Recuperado el 5 de septiembre de 2017. *https://techcrunch.com/2015/11/04/facebook-video-views/*

[19] *Telefónica, Ymedia y The Cocktail Analysis presentan la X Oleada del informe anual «Televidente 2.0»*. Recuperado el 7 de septiembre de 2017. *http://tcanalysis.com/blog/posts/telefonica-ymedia-y-the-cocktail-analysis-presentan-la-x-oleada-del-informe-anual-televidente-2-0*

[20] *La mitad de los internautas en España paga por servicios de televisión*. Recuperado el 7 de septiembre de 2017. *http://www.elespanol.com/economia/empresas/20170519/217228614_0.html*

[21] *Las televisiones se revuelven ante las plataformas de pago y la fuga de jóvenes*. Recuperado el 8 de septiembre de 2017. *https://www.elconfidencial.com/comunicacion/2017-07-11/consumo-television-abierto-espana-audiencia-gente-joven-netflix_1412860/*

[22] *RTVE se pone por fin a la altura de las grandes televisiones públicas en Europa*. Recuperado el 8 de septiembre de 2017. *http://www.formulatv.com/noticias/7620/rtve-se-pone-por-fin-a-la-altura-de-las-grandes-televisiones-publicas-en-europa/*

Unas perspectivas globales que están afectando también a los todopoderosos grupos audiovisuales españoles Atresmedia y Mediaset. El pasado mes de julio, los analistas de JP Morgan propinaron un buen golpe a las dos compañías españolas —y a otras TV europeas— recortando fuertemente sus precios objetivos y rebajando su recomendación a «infraponderar»[23].

Radio, *podcasts* y dispositivos para el hogar

También la radio está protagonizando una llegada tardía a la transformación digital. Aunque el canal utilizado para escucharla sea ya mayoritariamente digital (los móviles han pasado por delante de los transistores)[24], lo que se oye sigue siendo en muchos casos la radio lineal de siempre, muy especialmente en el caso de los programas informativos y deportivos, muy vinculados al directo. Sin embargo, el fuerte renacimiento de los *podcasts* —formato de audio a la carta que apareció en el mercado en el año 2000— gracias a la generalización de los *smartphones*[25], y sobre todo el dominio de plataformas musicales de pago como Spotify, están arrebatando minutos de audiencia a la radio. La previsible llegada en breve al mercado español de dispositivos conectados para el hogar manejados por voz —con gran éxito en el mercado americano— como Amazon Echo y Google Home puede abrir otro frente a los transistores de radio y las cadenas tradicionales. Entre otras cosas, porque estos dispositivos de audio en el hogar abren la competencia de las noticias y entretenimiento en audio a otro tipo de medios (periódicos, sitios web temáticos, etc.) que ya están preparando sus «programas» para ellos.

5. Lo que espera a medios, ciudadanos e instituciones…

El futuro cercano de los medios plantea escenarios fascinantes, pero también nuevos retos para la industria y para la sociedad en su conjunto que deberíamos anticipar y, si es necesario, regular.

Mientras algunos medios buscan diferenciarse en este ecosistema cada vez más competitivo con contenidos de mayor calidad y nuevos formatos —incluyendo las nuevas producciones con visualización de datos, o las de realidad virtual que permiten a los usuarios sentirse espectadores directos de la información—, otros medios (en ocasiones incluso los mismos) responden a la caída de los precios de la publicidad buscando más audiencias a casi cualquier precio. Pero la línea que separa los titulares sensacionalistas en busca del clic (el llamado *clickbait*) y las llamadas «noticias falsas» o *fake news* es muy fina, lo que puede enrarecer peligrosamente el debate político, como hemos visto en EE UU y Reino Unido. Medios e instituciones deben actuar con la máxima responsabilidad y fomentar la comprobación de hechos (*fact checking*) independiente —también en las todopoderosas redes sociales[26]— para eliminar del debate bulos y falsedades.

Nuestra dieta diaria de información y contenidos será cada vez más el resultado de sofisticados algoritmos e inteligencia artificial que filtrarán y personalizarán nuestros contenidos/publicidad, sirviéndose para ello de datos más y más completos de nuestro comportamiento, entorno e incluso ubicación; lo que satisfará mejor nuestros gustos, pero

[23] *Varapalo de JP Morgan a Mediaset y Atresmedia: recorta su precio más de un 12 por 100*. Recuperado el 8 de septiembre de 2017 *https://www.elconfidencial.com/mercados/2017-07-06/varapalo-de-jp-morgan-para-las-televisiones-espanolas_1410799/*

[24] *La radio online supera a la FM según el estudio Egostreaming 2017*. Recuperado el 8 de septiembre de 2017. *https://planificacionmedios.com/2017/03/02/la-radio-on-line-supera-a-la-fm-segun-el-estudio-egostreaming-2017/*

[25] *Unos 67.000.000 de estadounidenses escuchan ya podcasts regularmente en el 2017, según los datos de Edison Research*. Recuperado el 8 de septiembre de 2017. *http://www.edisonresearch.com/infinite-dial-2017/*

[26] Facebook introdujo hace unos meses una alerta de posibles «*fake news*» en su plataforma mediante su colaboración con *fact-checkers* independientes*: Facebook to step up fact-checking in fight against fake news*. Recuperado el 10 de septiembre de 2017. *https://www.reuters.com/article/us-facebook-fakenews/facebook-to-step-up-fact-checking-in-fight-against-fake-news-idUSKBN1AJ1PF*

planteará también nuevos retos a la salvaguarda de nuestra privacidad *online*. Este es el objetivo de la nueva regulación de datos europea (GDPR) y de la Directiva de «privacidad electrónica» (*e-Privacy*) que la Comisión Europea pretende aprobar el próximo 2018, y a la que medios e instituciones españolas deberían atender y contribuir adecuadamente para que preserve los derechos de los usuarios sin asfixiar la innovación del sector en este ámbito. Asimismo, la proliferación de dispositivos inteligentes conectados a nuestro alrededor, como relojes, coches, neveras o asistentes del hogar, ofrecerá nuevos e interesantes canales para recibir información y contenidos de entretenimiento de todo tipo y en todo lugar, pero también abrirá la puerta a posibles brechas de seguridad/privacidad que habrá que intentar prevenir con la regulación más adecuada.

La automatización no solo se generalizará en el filtrado de contenidos mediante algoritmos, sino también en la creación de noticias mediante robots (también basados en algoritmos). El llamado «periodismo-robot» ya se está empleando para informaciones que requieren una publicación lo más rápida posible y que se basan en datos objetivos, como por ejemplo el *Quakebot* que reporta desde 2009 terremotos en la web de Los *Angeles Times* a cualquier hora del día o de la noche a partir de las alertas sísmicas oficiales[27], los robots de la agencia *Associated Press* que «escriben» noticias deportivas o financieras a partir de los resultados oficiales publicados; o los videos de Wibbitz que se generan automáticamente desde de una noticia de texto. La utilización de algoritmos y robots para este tipo de contenidos básicos liberará tiempo de los periodistas humanos para que puedan dedicarse a reportajes e informaciones más elaboradas y con mayor valor añadido. Pero, por el camino, previsiblemente llevará al paro a algunos cuantos, que se sumarán a los miles que la crisis estructural ya dejó de lado en España[28].

Mientras, la desintermediación y pérdida de control que han experimentado los grandes medios hasta ahora puede verse profundizada aún más por desarrollos revolucionarios como *blockchain* (la tecnología detrás de *bitcoin*), que permite descentralizar los nodos de «confianza» y facilitará todavía más el contacto directo/retribución entre periodistas individuales y su público[29]. Las Administraciones deben ayudar a paliar los efectos más negativos de la profunda reconversión industrial del sector promoviendo la formación de periodistas en las nuevas herramientas y formatos; e impulsando la educación de los nuevos perfiles técnicos y especializados (visualización de datos, posicionamiento en buscadores y redes sociales, analítica, programación especializada, VR, etc.) que demandan cada vez más los medios, y que escasean tanto en España.

Incluso más urgente que establecer las reglas del juego para el futuro cercano es rematar las que quedan pendientes del pasado. Como, por ejemplo, la equiparación del tipo de IVA que se aplica a los medios impresos y a los digitales. Actualmente en España, los suscriptores de un periódico de papel pagan un IVA reducido del 4 por 100, mientras que los de la versión digital pagan el 21 por 100. Una sangrante desigualdad —presente también en otros países europeos— que la Comisión decidió eliminar el pasado diciembre de 2016, pero que los Ministros de Finanzas europeos sorprendentemente no han sido capaces de concretar todavía[30].

---

[27] *Quakebot: An Algorithm That Writes the News About Earthquakes.* Recuperado el 11 de septiembre de 2017. *http://gizmodo.com/quakebot-an-algorithm-that-writes-the-news-about-earth-1547182732*

[28] Desde 2008 han cerrado 375 medios de comunicación y han perdido su puesto de trabajo 12.200 periodistas en España, según el Informe Anual de la Profesión Periodística 2016 elaborado por la Asociación de la Prensa de Madrid (APM). Recuperado el 11 de septiembre de 2017. *http://www.apmadrid.es/comunicado/luis-palacio-el-paro-registrado-entre-los-periodistas-en-2016-es-un-74-superior-al-de-2008/*

[29] *¿Blockchain para un periodismo colaborativo y descentralizado*? Recuperado el 11 de septiembre de 2017. *https://retina.elpais.com/retina/2017/06/14/tendencias/1497438132_314400.html*

[30] *La rebaja del IVA a las publicaciones digitales se atasca en la UE.* Recuperado el 11 de septiembre de 2017. *http://www.elespanol.com/cultura/libros/20170321/202480344_0.html*

En el mismo ámbito de desigualdad entre medios impresos y digitales, los primeros suelen disfrutar de un acceso privilegiado a la publicidad institucional en España, que debería zanjarse aplicando criterios objetivos y transparentes basados en las audiencias y no en los formatos. Por último, pero no menos importante, las Administraciones españolas y europeas deben intentar, dentro de lo posible, allanar el terreno de juego en el que pelean las grandes plataformas norteamericanas y los medios de comunicación, facilitando determinados acuerdos sectoriales que permitan ganar fuerza a estos últimos. El futuro de una sociedad abierta requiere de la buena salud de ambos.

Referencias bibliográficas

[1] AIMC (2017). *EGM, 2ª Ola 2017*. Disponible en: *http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html*

[2] APM (2016). *Informe Anual de la Profesión Periodística 2016.*

[3] BARLOVENTO COMUNICACIÓN (2016). *Informe Barlovento*. Disponible en *https://www.barloventocomunicacion.es/blog/144-informe-barlovento-el-consumo-tv.html*

[4] COMSCORE (2016). *The Halo Effect: How Advertising on Premium Publishers Drives Higher Ad Effectiveness.* Disponible en *https://www.comscore.com/Insights/Presentations-and-Whitepapers/2016/The-Halo-Effect-How-Advertising-on-Premium-Publishers-Drives-Higher-Ad-Effectiveness*

[5] DELOITTE (2017). *Televisión en abierto. Contribución a la sociedad española*. Disponible en *http://televisionabierta.es/wp-content/uploads/2017/07/Deloitte-Informe-Televisi%C3%B3n-Abierta-20170622.pdf*

[6] EDISON RESEARCH y TRITON DIGITAL (2017). *The 2017 Infinite Dial Study*. Disponible en*: http://www.edisonresearch.com/infinite-dial-2017/*

[7] ELOGIA, IAB y LIGATUS (2016). *Estudio sobre el uso de los Adblockers en España*. Disponible en *http://iabspain.es/wp-content/uploads/Estudio_Adblcokers_IAB_Spain_marzo_vReducida-1.pdf*

[8] MEEKER (2017). *Internet Trends 2017*. Kleiner Perkins. Disponible en *http://www.kpcb.com/internet-trends*

[9] NAFRÍA (2017). *La reinvención del New York Times*. Knight Center. Disponible en *http://ismaelnafria.com*

[10] NEWMAN (2017). *Reuters Institute Digital News Report 2017*. Disponible en *https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/sites/default/files/Digital%20News%20Report%202017%20web_0.pdf*

[11] PARISIER (2017). *El filtro burbuja: cómo la web decide lo que leemos y lo que pensamos.*

[12] PARSE.LY (2016). *Yahoo! Tops Twitter as a Traffic Referral Source for Digital Publishers*. Recuperado el 5 de agosto de 2017. *https://blog.parse.ly/post/3476/yahoo-tops-twitter-traffic-referral-source-digital-publishers/*

[13] TELEFONICA, YMEDIA y THE COCKTAIL ANALYSIS (2017). *Televidente 2.0 2016-2017 (X Oleada)*. Disponible en *https://www.slideshare.net/TCAnalysis/televidente-20informe-pblico/1*

[14] THE MEDIA BRIEFING (2016). *The State of the Media 2017 Report*. Disponible en *https://www.themediabriefing.com/article/the-state-of-the-media-2017-report*

[15] VARA-MIGUEL, NEGREDO y AMOEDO (2017). *Digital News Report. 2017.* Disponible en *https://drive.google.com/file/d/0B2eyawMqcpTyb2FDZUNUb0JmalE/view*

[16] ZENITH (2017). *Global Intelligence. Data & Insights for the New Age of Communication*. Disponible en *http://www.zenithmedia.com/wp-content/uploads/2017/07/Global-Intelligence-03.pdf*

Borja Adsuara Varela*

LOS OBSTÁCULOS A LA DIGITALIZACIÓN: EL MARCO REGULATORIO

Uno de los principales obstáculos a la digitalización (o transformación digital) de la economía es el marco regulatorio, que no estaba pensado para las nuevas actividades económicas que han surgido en el entorno digital y que, por tanto, ha habido que ir modificando durante los últimos años. Un marco regulatorio que habrá que seguir ampliando en el futuro para adaptarlo a la nueva realidad social y económica. Hay que tener en cuenta que la economía digital no es una economía nueva que coexiste con la economía tradicional: es la economía del Siglo XXI porque tanto la economía como la sociedad del Siglo XXI son digitales.

Palabras clave: *economía digital, derecho digital, comercio electrónico, propiedad intelectual, protección de datos.*
Clasificación JEL: *K0, K2, K24.*

1. Introducción

La economía digital no es una economía nueva que coexiste con la economía tradicional. La economía digital es la economía del Siglo XXI, porque en el Siglo XXI la sociedad y la economía son digitales. No hay una economía digital y otra que no lo sea, al igual que no hay un comercio electrónico o una Administración electrónica distintos del comercio y de la Administración. El comercio y la Administración de hoy utilizan medios electrónicos.

Podríamos decir que el mejor síntoma de que la economía digital, el comercio electrónico o la Administración electrónica van alcanzando su madurez es que se vayan «cayendo» de sus denominaciones esos adjetivos digital o electrónico y se hable a secas de economía, comercio o Administración. Al igual que ya nadie dice «te llamo a tu móvil digital» o «estoy viendo la TV digital», porque son sectores que ya han terminado su transformación digital.

En las siguientes páginas se pretende hacer un breve repaso del marco regulatorio español de la economía digital, que no es otra cosa que la historia del derecho digital o, a secas, la historia del Derecho de los últimos 25 años, que es, más o menos, cuando empiezan a tener presencia y repercusión en nuestras leyes las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como también una previsión de los retos regulatorios futuros.

* Licenciado en Derecho. Experto en Derecho y Estrategia Digital.

2. Historia del derecho digital

Podemos decir que el derecho digital, entendiendo por tal las normas en las que tienen una influencia determinante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (informática y telecomunicaciones), toma carta de naturaleza en España en el año 1992, con la *Ley Orgánica 5/1992, de 29 de octubre, de regulación del tratamiento automatizado de los datos de carácter personal* (la LORTAD, el antecedente de la LOPD).

Sé que es un punto de partida discutible y que pueden encontrarse antecedentes históricos de otras regulaciones de las telecomunicaciones. Pero, si hablamos de derecho digital, parece que el hecho determinante es la digitalización (es decir, la conversión de cualquier contenido en ceros y unos), que va muy unido al desarrollo de la informática y al tratamiento de datos, primero *offline* y luego *online,* al unirse aquella con las telecomunicaciones.

Pues bien, se han cumplido 25 años de esa primera norma del derecho digital y creo que ya es tiempo suficiente para echar la vista atrás y empezar a escribir una historia de esta nueva área o rama del Derecho. Que en realidad no lo es, porque es algo más que el Derecho de las TIC o del sector TIC. Es el Derecho de la sociedad de la información, que es lo mismo que decir el Derecho de la sociedad del Siglo XXI. Es decir, el Derecho a secas.

Pero, como todo cambio, por muy disruptivo que sea, y toda transformación lleva su tiempo (sobre todo en el ámbito normativo, que siempre va detrás de la realidad con la lengua fuera), creemos que sí es conveniente hablar de «Derecho Digital» como una disciplina transversal, como las propias TIC, que impregnan toda la realidad. Al menos, hasta que este proceso de digitalización termine; momento en el que todo será digital y podrá suprimirse este adjetivo (Recuadro 1).

Se puede observar cómo los aspectos más regulados de la economía digital han sido los relacionados con el comercio electrónico, la propiedad intelectual y la protección de datos y también es curioso cómo el ciclo de 25 años se cierra como empezó, con una norma sobre protección de datos, en este caso un Reglamento europeo de aplicación directa, que abre un nuevo ciclo y pretende impulsar la libre circulación de datos y la «economía de los datos».

En las próximas páginas nos centraremos en los aspectos más importantes de estas tres áreas: comercio electrónico, propiedad intelectual y protección de datos, para luego hablar de las normas europeas en tramitación y de los retos futuros que debe abordar el marco regulatorio de la economía digital: economía colaborativa, robótica e inteligencia artificial y normas internacionales, y terminar con unas conclusiones finales.

3. Comercio electrónico

La *Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico*, más conocida como la LSSI (o LSSICE), fue la incorporación al derecho español de la *Directiva 2000/31/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio, relativa a determinados aspectos de los servicios de la sociedad de la información, en particular el comercio electrónico en el mercado interior* (Directiva sobre el comercio electrónico).

Tanto la Directiva europea como la Ley española no pretendían sino una traslación de la eficacia contractual al entorno digital y tenían como principal objetivo dotar a los contratos electrónicos de la misma eficacia que tenían los contratos físicos. Se trataba de fomentar el comercio electrónico y la economía digital, dotando de seguridad jurídica a los prestadores (responsabilidad) y destinatarios (garantías) de servicios de la sociedad de la información.

Desde su aprobación, hace 15 años, ha sido modificada en nueve ocasiones, alterando el sentido o, incluso, vaciando de contenido algunos de sus preceptos originales, por lo que hay autores que se plantean si sigue siendo una correcta incorporación de la

RECUADRO 1

25 AÑOS DEL DERECHO DIGITAL, 1992-2016
LAS 25 PRINCIPALES LEYES SOBRE ECONOMÍA DIGITAL

- Ley Orgánica 5/1992 de regulación del tratamiento automatizado de los datos de carácter personal.
- Ley 20/1992 de modificación de la Ley de Propiedad Intelectual.
- Ley 16/1993 sobre la protección jurídica de programas de ordenador.
- Ley 28/1995 sobre la radiodifusión vía satélite y la distribución por cable.
- Real Decreto-ley 1/1996 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual.
- Ley 05/1998 sobre la protección jurídica de las bases de datos.
- Ley Orgánica 15/1999 de protección de datos de carácter personal.
- Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y comercio electrónico.
- Ley 32/2003 General de Telecomunicaciones.
- Ley 59/2003 de firma electrónica.
- Ley 10/2005 de medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre.
- Ley 23/2006 sobre propiedad intelectual en la sociedad de la información.
- Ley 11/2007 de acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos.
- Ley 25/200 de conservación de datos.
- Ley 56/2007 de medidas de impulso de la sociedad de la información.
- Ley 7/2009 de medidas urgentes en materia de telecomunicaciones.
- Real Decreto-ley 11/2009 de televisión digital terrestre (TDT) de pago.
- Ley 02/2011 de economía sostenible (propiedad intelectual y protección de datos).
- Ley 13/2011 de regulación del juego.
- Ley 18/2011 reguladora del uso de las TIC en la Administración de Justicia.
- Ley 21/2011 de dinero electrónico.
- Ley 9/2014 General de Telecomunicaciones.
- Ley 21/2014 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual.
- Ley Orgánica 1/2015 por la que se modifica el código penal (ciberdelitos).
- RE 2016/679 Reglamento general de protección de datos, de la Unión Europea.

Directiva europea. Aparte, la aplicación de la Ley y su interpretación por los Tribunales se ha separado en algún caso de la «mente del legislador», para, supuestamente, adaptarla a cada momento. (Recuadro 2).

El conocimiento efectivo

Un caso muy claro es la llamada «teoría del conocimiento efectivo» para poder determinar la responsabilidad de los prestadores de servicios de la sociedad de la información que, bien realizan copia temporal de los datos solicitados por los usuarios, alojan o almacenan datos, o bien facilitan enlaces a contenidos o instrumentos de búsqueda (artículos 15, 16 y 17 LSSI), pues en la práctica se han invertido la regla y excepciones que se habían previsto en la Ley.

Arts. 16.1 y 17.1:

Se entenderá que el prestador de servicios tiene el *conocimiento efectivo*

a) cuando un órgano competente haya

— declarado la ilicitud de los datos,

— ordenado su retirada o que se imposibilite el acceso a los mismos,

— o se hubiera declarado la existencia de la lesión, y el prestador conociera la correspondiente *resolución*,

RECUADRO 2

MODIFICACIONES DE LA LEY DE SERVICIOS DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL COMERCIO ELECTRÓNICO

- Ley 32/2003 General de Telecomunicaciones.
- Ley 59/2003 de firma electrónica.
- Ley 25/2007 de conservación de datos relativos a las comunicaciones electrónicas.
- Ley 56/2007 de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información.
- Ley 7/2010 General de la Comunicación Audiovisual.
- Ley 2/2011 de Economía Sostenible.
- Ley 26/2011 adaptación a la Convención Internacional sobre Derechos de Personas con Discapacidad.
- Real Decreto-ley 13/2012 que transpone directiva en materia de comunicaciones electrónicas.
- Ley 9/2014 General de Telecomunicaciones.

b) sin perjuicio de los procedimientos de detección y retirada de contenidos que los prestadores apliquen en virtud de *acuerdos voluntarios* y de *otros medios de conocimiento efectivo* que pudieran establecerse.

Pues bien, aunque la intención del legislador era, claramente, establecer como regla general que el medio para que los prestadores de servicios tuvieran «conocimiento efectivo» de una ilegalidad era la resolución oficial de un órgano competente (administrativo o judicial, según la materia), sin embargo, en la práctica, en virtud de la jurisprudencia, se ha venido admitiendo cualquier otro medio de conocimiento efectivo, lo que ha perjudicado a la seguridad jurídica.

Lo cual nos lleva a una reflexión más profunda, sobre los límites de la interpretación de las leyes por los Tribunales, cuando claramente exceden el margen interpretativo y «corrigen» o sustituyen al legislador. Algunos podrían decir que la jurisprudencia ha «flexibilizado» la aplicación de la ley, adaptándola a nuevos supuestos; pero lo cierto es que ni los prestadores de servicios ni los consumidores y usuarios salen beneficiados. Pierde el tráfico mercantil.

4. Propiedad intelectual

La *Ley 22/1987, de 11 de noviembre, de Propiedad Intelectual* (LPI) era una Ley «analógica», ya que en 1987 no se había generalizado el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, ni por la industria de contenidos, ni mucho menos por los usuarios, aunque sí había referencias a dispositivos y soportes electrónicos y procesos de telecomunicaciones, como la radiodifusión (la radio y la televisión por ondas hertzianas), el satélite y el cable.

El artículo 25 de la LPI ya contemplaba una remuneración compensatoria (canon) por copia privada, pero obviamente se refería al entorno analógico (fotocopias y grabaciones de audio y de video en cintas magnéticas). Pero como los acreedores (entidades de gestión) y deudores (industria electrónica) no se pusieron de acuerdo en la negociación de las cantidades, hubo que hacer una *modificación de la LPI* en 1992 para determinarlas por ley.

A partir de 1992 se produjo una intensa actividad de incorporación al Derecho español de cuatro Directivas europeas sobre: la protección jurídica de programas de ordenador (1993), los derechos de alquiler y préstamo y otros derechos afines (1994), el

plazo de protección del derecho de autor y derechos afines (1995) y la radiodifusión vía satélite y distribución por cable (1995), que se integraron todas ellas en el *Texto Refundido* de 1996.

En 1996 se aprobaron también los tratados digitales de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), que fueron adoptados por la Unión Europea mediante una Directiva de 2001 (cinco años después), que a su vez se incorporó al Derecho español mediante una modificación de la LPI en 2006 (cinco años después de la Directiva europea y diez años después de los Tratados de la OMPI). Pero fue una Ley fallida, que ha habido que modificar por la *Ley 21/2014* y por el *Real Decreto-ley 12/2017*.

Los cánones digitales

La compensación equitativa (canon) por copia privada (*art. 31.2 LPI*) se extendió al ámbito digital en la modificación de la LPI de 2006, pero, como ya hemos dicho, se ha reformado luego dos veces, en 2014 y en 2017. Primero, para imputar su pago contra los Presupuestos Generales del Estado y, después, para volver al pago por la industria electrónica, tras haber sido declarado nulo el sistema anterior por nuestro Tribunal Supremo.

La compensación equitativa por utilización de fragmentos no significativos de contenidos de publicaciones periódicas por los prestadores de servicios electrónicos de agregación de contenidos (tasa Google o canon AEDE) se introdujo en la modificación de la LPI de 2014, pero no se ha llegado a aplicar todavía, entre otras cosas porque el principal destinatario de la norma, Google, prefirió cerrar ese año su servicio Google News, antes que tener que pagar.

Mucho se ha escrito sobre la fundamentación objetiva o la arbitrariedad de dichos cánones digitales (o compensaciones equitativas), que, sin duda, afectan a la economía digital (pues suponen un sobreprecio del producto y han llegado, como hemos visto, a cerrar un servicio). Pero, para mí, el aspecto clave es la «irrenunciabilidad» a estos derechos de remuneración, cuando el autor o titular de los derechos, en principio, puede hacer lo que quiera con su obra.

En todo caso, hay una confusión entre la «renuncia» a dichos cánones (o compensaciones) y simplemente su «no aplicación» porque no se dan los supuestos previstos en la propia Ley. Es decir, el derecho de remuneración se configura como una compensación (equitativa) a los autores o titulares de derechos por el uso de obras (o fragmentos de ellas) sin necesidad de pedirles autorización. Pero, si estos dan dicha autorización, ¿los cánones son aplicables?

5. Protección de datos

Como ya dijimos, el derecho digital comenzó con la *Ley Orgánica 5/1992, de 29 de octubre, de regulación del tratamiento automatizado de los datos de carácter personal* (LORTAD), el antecedente directo de la *Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal*. Y, 25 años después, inicia un nuevo ciclo con el *Reglamento general de protección de datos de la Unión Europea* (RGPD), de aplicación directa a los Estados miembros.

Decimos que el derecho digital inicia un nuevo ciclo, porque el paradigma del tratamiento y la protección de datos ha cambiado diametralmente desde aquella primera norma de 1992. Y en ello tiene mucho que ver, obviamente, la transformación digital, la generalización de la informática, la aparición de Internet y de las redes sociales y la posibilidad del análisis y explotación masiva de datos, que sin duda es hoy uno de los pilares de la economía digital.

Hasta tal punto es cierto, que el título completo del Reglamento general europeo se refiere: «a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos», pues, en definitiva, la razón de ser de las Directivas y Reglamentos de la UE —y de la propia UE— es fomentar la «libre circulación» de personas, mercancías y también datos. Eso sí, con todas las garantías para los derechos de sus titulares.

De hecho, el apartado 3 del artículo 1 del RGPD, dedicado al «objeto», dice textualmente: «La libre circulación de los datos personales en la Unión no podrá ser restringida ni prohibida por motivos relacionados con la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales». Es decir, el principio es la libre circulación de los datos, debiéndose adoptar las medidas oportunas para proteger la intimidad de sus titulares.

El interés legítimo

Hay muchas novedades en el RGPD que tienen gran trascendencia en la economía digital, como la exigencia de un consentimiento expreso y específico para el tratamiento de los datos personales (ya no es válido un consentimiento tácito ni general). Pero, justo por eso mismo, un tema clave va a ser el concepto de interés legítimo de las empresas, para poder tratar datos personales sin necesidad de solicitar dicho consentimiento a sus titulares.

Aunque todavía está por ver cómo queda este importante asunto en la reforma de la LOPD que está en marcha para adaptarse al RGPD, ya se van conociendo algunas interpretaciones de este «concepto jurídico indeterminado», como un reciente dictamen del Grupo de Trabajo de las Autoridades europeas de Protección de Datos, que viene a completar o actualizar el *dictamen* que publicó en 2014, interpretando el artículo 7 de la antigua Directiva de 1995.

No obstante, hay una novedad en el RGPD respecto de la antigua Directiva y nuestra LOPD que ha pasado casi desapercibida y que, sin embargo, creemos tiene una gran importancia. Ya no se distingue entre la regla general del consentimiento (del titular) y las excepciones del «interés público» (de las Administraciones) y del «interés legítimo» (de las empresas), sino que se regulan, al mismo nivel, como tres formas de licitud del tratamiento.

Es más, aunque en la traducción al español de la antigua Directiva europea y en la LOPD ya se usaba el término de «interesado» junto con el de «afectado» o el de «titular» de los datos, en la traducción al español del nuevo Reglamento se ha generalizado aquel término, que sin duda provocará conflictos de interpretación, pues interesados en los datos personales hay muchos, pero solo una persona concernida o afectada por ellos, o «titular» de los mismos.

6. Estrategia europea del Mercado Único Digital

El 6 de mayo de 2015 la Comisión Europea presentó su *Estrategia para un Mercado Único Digital* (*Digital Single Market*), cuyo objetivo último es el impulso de la economía digital. Para ello se necesita «derribar los muros reglamentarios y pasar de 28 mercados nacionales a un mercado único digital plenamente funcional, que podría aportar 415.000 millones de euros al año a nuestra economía y crear centenares de miles de nuevos puestos de trabajo».

Esta Estrategia se compone de tres pilares y 16 líneas de acción, algunas de las cuales ya se han ejecutado. Pero, aunque en principio el plazo de ejecución previsto era para 2015-2016, todavía hay algunas medidas que están en tramitación. Especialmente aquellas dirigidas a la modificación del marco regulatorio europeo, pues ya se sabe que es difícil poner de acuerdo en cualquier materia, no solo a los 28 países, sino a la Comisión Europea y al Parlamento.

Entre las medidas legislativas que están en tramitación y que esperemos pronto vean la luz, hay propuestas de Directivas y Reglamentos sobre las tres materias que hemos destacado:

— *Propuesta de Reglamento sobre las medidas contra el bloqueo geográfico*,

— *Propuesta de Directiva sobre los derechos de autor en el mercado único digital,*

— *Propuesta de Reglamento sobre la privacidad y las comunicaciones electrónicas*.

Esto quiere decir que el marco regulatorio europeo y español de la economía digital seguirá cambiando en los próximos meses, incluso en materias recién reformadas, por lo que habrá un riesgo de solapamiento o contradicción. Pero lo peor no es eso, sino que, cuando por fin se aprueben, gran parte de esas normas estarán obsoletas

por la velocidad a la que va Internet. Mientras que EE UU y Asia, no tan reglamentistas, serán cada vez más competitivos.

La portabilidad de contenidos

La propuesta de Reglamento «sobre las medidas contra el bloqueo geográfico (injustificado) y otras formas de discriminación por razón de la nacionalidad o del lugar de residencia o de establecimiento de los clientes en el mercado interior» pretendía, como su propio nombre indicaba, la libre circulación de bienes y servicios o el libre acceso de los ciudadanos a ellos, evitando una segmentación artificial del mercado, por razón del país de residencia de estos.

En el mercado de contenidos (industrias creativas o culturales: libros, música, audiovisual) esta propuesta de Reglamento iba contra uno de sus pilares tradicionales, que es la venta de derechos por territorios (el otro, sobre todo en el cine, era la venta sucesiva de los derechos por ventanas de explotación o distintas pantallas: cine, video, TV codificada, TV en abierto). Pudiendo tener un impacto de miles de millones de pérdidas para dichas industrias.

Por eso, finalmente, y tras una ardua negociación, se ha publicado (30 de junio de 2017) un *Reglamento relativo a la portabilidad transfronteriza de los servicios de contenidos en línea en el mercado interior*, que no es lo mismo que el acceso transfronterizo a los contenidos. La portabilidad de un servicio de contenidos en línea implica que los abonados puedan acceder, de forma efectiva, cuando se encuentren temporalmente en otro Estado miembro.

Como dice el Reglamento en sus considerandos: «Dichas barreras derivan del hecho de que las licencias de derechos relativos a la transmisión de contenidos protegidos por derechos de autor o derechos afines, como las obras audiovisuales, se conceden a menudo sobre una base territorial». Por tanto, el Reglamento supone una modificación del mercado y de las prácticas contractuales en materia de propiedad intelectual, más que de la propia Ley.

Derecho de seguimiento digital

La propuesta de Directiva sobre los derechos de autor en el mercado único digital no parece que vaya a ser la norma que ayude a modernizar la industria cultural europea de contenidos, para hacerla más competitiva en un mercado global de derechos. Sino más bien, de nuevo, una componenda entre los distintos sectores afectados, para no romper el delicado equilibrio que ha habido tradicionalmente en estos temas.

De hecho, más que destacar por los asuntos que trata, destaca por los asuntos que no trata; como, por ejemplo, la armonización del canon por copia privada digital, que tiene distintas regulaciones en los Estados miembros. Y algunos de ellos quieren que esto siga siendo así, pese a las *Recomendaciones sobre las compensaciones por copia privada y reprografía*, que el 31 de enero de 2013 entregó Antonio Vitorino a la Comisión Europea.

Respecto a la compensación equitativa para los editores de prensa por el uso de fragmentos de sus contenidos, hay una propuesta para que se eleve a rango europeo el sistema español. Pero en las últimas redacciones no aparecía ya la «irrenunciabilidad» de tal compensación, por lo que dicho derecho sería tan solo «declarativo», pues hay editores que están dispuestos a autorizar dicho uso gratuito, y todo el sector terminará haciendo lo mismo.

En cuanto al objetivo de una remuneración (más) justa de los autores y artistas intérpretes o ejecutantes en los contratos, es sin duda una aspiración noble, igual que la transparencia. Pero se echa de menos una apuesta valiente por un sistema que garantice que, efectivamente, los autores y artistas siguen la suerte de sus obras y prestaciones, reconociéndoles un nuevo *derecho de seguimiento digital* de estas, aprovechando la trazabilidad de Internet (*tracking*).

Las *cookies*

Los programas para captar y almacenar datos de los usuarios durante la navegación web (más conocidos

popularmente como *cookies*) están regulados en España, por ahora, en el apartado 2 del artículo 22 de la LSSI, bajo el curioso rótulo: «Derechos de los destinatarios de servicios». Como si el hecho de que una empresa (un prestador de servicios de la sociedad de la información) te instale en tu terminal un robot para captar tus datos fuera «tu» derecho.

Los prestadores de servicios podrán utilizar *dispositivos de almacenamiento y recuperación de datos* en equipos terminales de los destinatarios, a condición de que los mismos hayan dado su *consentimiento* después de que se les haya facilitado *información* clara y completa sobre su utilización, en particular, sobre los fines del tratamiento de los datos,…

Cuando sea técnicamente posible y eficaz, el consentimiento del destinatario para aceptar el tratamiento de los datos podrá facilitarse mediante el uso de los parámetros adecuados del navegador o de otras aplicaciones.

Esta regulación es la razón de los molestos avisos sobre *cookies* cuando abrimos una web, que además no han demostrado su eficacia, puesto que la mayoría de los usuarios aceptan la instalación de las *cookies* en sus terminales, sin informarse de qué datos captan y para qué se van a utilizar. Por eso la Comisión Europea pretende simplificar este tema en la propuesta de Reglamento sobre la privacidad y las comunicaciones electrónicas (privacidad *online*).

No obstante, aunque todavía no hay un texto definitivo, han saltado todas las alarmas ante la propuesta de que, para simplificar la aceptación de las *cookies*, solo haya que hacerlo una vez, cuando se abre un navegador. Eso implicaría que las únicas que conocerían los datos de los usuarios serían las empresas de los navegadores y no las empresas de las páginas web, lo que ha provocado el inmediato rechazo; en especial, de los editores de medios digitales.

7. Los retos regulatorios de la economía digital

Al mismo tiempo que se tramitan las nuevas propuestas de Directivas y Reglamentos de la Unión Europea, que, en la mayoría de los casos, no son sino revisiones de los ya existentes, hay nuevas realidades que están surgiendo en la economía digital, que no cuentan con un marco regulatorio adecuado y que, por tanto, tienen que enfrentarse a normativas sectoriales tradicionales, que suponen un obstáculo, a veces insalvable, para su transformación digital.

— Una de las actividades emergentes más importantes de la economía digital es la llamada economía colaborativa, aunque bajo esta denominación se engloban distintos negocios. Según los casos, se trata de meros intermediarios entre particulares, a través de plataformas digitales (sujetos a la LSSI), o de auténticos proveedores de servicios (sujetos a la regulación sectorial y laboral). Tanto la UE como los Estados miembros y las CC AA quieren regularla.

— Otra de las áreas de expansión futura y de los retos regulatorios de la economía digital será la robótica e inteligencia artificial, que no solo requiere un marco jurídico sino ético. El Parlamento Europeo aprobó un *informe con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica* (enero de 2017), pero ya se está debatiendo en algunos Estados la oportunidad de previsiones fiscales, laborales y de seguridad social.

— Por último, el mayor reto, sin duda, en la regulación de la economía digital, para que los marcos regulatorios no sean un obstáculo en la transformación digital de la economía, es llegar a acuerdos internacionales con estándares mínimos (de fomento y de protección) en las diferentes materias: comercio electrónico, propiedad intelectual, libre circulación y protección de datos, fiscalidad, etc. Lo importante es «jugar todos con las mismas reglas».

La laboralidad

La economía colaborativa o el consumo colaborativo (*sharing economy*) incluye modelos de negocio muy diferentes, que van desde la compartición de bienes o la prestación de servicios entre particulares a la economía

bajo demanda o la economía de acceso, según el recomendable informe de la Asociación Española de Economía Digital (Adigital) y *Sharing* España: *Los modelos colaborativos y bajo demanda en plataformas digitales* (2017).

Aunque poco a poco se va abordando, tanto por el Estado como, sobre todo, por las CC AA, la regulación de algunos sectores en los que ha irrumpido la economía colaborativa (alquiler de viviendas, vehículos con conductor, etc.), todavía no existe una regulación definitiva ni homogénea en España ni en la UE, sino solo unas recomendaciones de la Comisión Europea en su Comunicación: *Una Agenda Europea para la economía colaborativa* (2016).

Por un lado hay que distinguir las actividades sin ánimo de lucro (intercambio de casas, viajes compartidos, etc.) de las actividades económicas, que se hacen a cambio de un precio. Y, dentro de estas, conviene diferenciar las actividades ocasionales de las más habituales o profesionales y si estas se prestan como autónomos o dentro de una relación de laboralidad, respecto de las plataformas digitales que sirven para contratar dichos servicios.

El *debate actual sobre las condiciones de trabajo* que ofrecen algunas de estas plataformas digitales es, en realidad, un debate sobre el trabajo en el Siglo XXI, pues el mercado laboral va a ser, cada vez, menos por cuenta ajena (empleo) y más por cuenta propia (autónomo). Se configura ya como una bolsa de servicios que se contratarán, por tiempo o por proyecto, a través de Internet, debiendo repensarse, por lo tanto, las garantías laborales y la fiscalidad.

¿El código es el nuevo Derecho?

Uno de los debates más apasionantes del derecho digital es si el código informático acabará sustituyendo, al menos en algunas áreas, al Código Jurídico (o incluso si ya lo está haciendo). Dicho en otras palabras, si *los algoritmos son las nuevas normas*. En algunos casos, como los coches autónomos, una vez programados para que cumplan las normas de circulación y ya no exista la posibilidad de que las infrinja el hombre, ¿será necesaria esa área del Derecho?

Un segundo debate es el de la vigilancia del cumplimiento de las normas por las máquinas. Hasta que llegue la sustitución de las normas por los algoritmos y como una forma, sin duda, de acelerar ese proceso, para vigilar, de forma exhaustiva, el cumplimiento de las normas y sancionar las infracciones se utilizarán (ya se está haciendo) cada vez más máquinas y robots y cada vez más inteligentes e implacables (cámaras, radares, sensores…).

El resultado de la vigilancia exhaustiva por máquinas perfectas del cumplimiento de leyes imperfectas (muchas veces, de imposible cumplimiento) por seres humanos imperfectos nos colocará a todos (a ciudadanos y empresas) en el lado de la ilegalidad. Lo que nos debe llevar a reflexionar sobre cuál es el sentido de las normas y de las sanciones, y si una aplicación rigurosa de las normas, en vez de justicia, produce injusticia (*summum ius, summa iniuria*).

Un tercer debate es la aplicación de la inteligencia artificial a la administración de justicia. ¿Podría juzgar y dictar sentencia una inteligencia artificial que conozca toda la legislación y jurisprudencia aplicable a un caso? En principio, parece posible e incluso deseable enseñar y entrenar a una máquina para que resuelva trámites y procesos sencillos y automatizables, pero lo que una máquina nunca podrá hacer es el juicio de equidad que hacen los jueces.

Los términos y condiciones de uso (TyC)

Enlazando con el tema de la ausencia de unas reglas internacionales comunes de gobernanza de Internet y, por tanto, de un marco regulatorio global de la economía digital, ocurre que los términos y condiciones de uso de las principales multinacionales del sector se están convirtiendo, de hecho, en una fuente de derecho internacional, con mayor trascendencia en muchos casos que las

legislaciones nacionales o regionales, como las de la Unión Europea.

Sin embargo, estas normas unilaterales no son verdaderos contratos, que acepta el usuario libre y conscientemente, sino auténticos «contratos de adhesión» cuyas cláusulas el usuario no puede negociar y que, la mayoría de las veces, «acepta» sin leerlas, porque da lo mismo. La cuestión es qué ocurre cuando los TyC contienen cláusulas abusivas, en el sentido de la *Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios* (*arts. 82 y 83*):

— Se considerarán *cláusulas abusivas*: todas aquellas estipulaciones *no negociadas individualmente* y todas aquéllas prácticas *no consentidas expresamente* que, *en contra de las exigencias de la buena fe*, causen, *en perjuicio del consumidor y usuario*, un *desequilibrio importante* de los derechos y obligaciones de las partes que se deriven del contrato.

— Las cláusulas abusivas serán *nulas de pleno derecho* y se tendrán por no puestas.

Lo que se echa de menos es que las autoridades y asociaciones de consumidores y usuarios no hagan un seguimiento de los TyC, al menos, de las principales plataformas de Internet y aplicaciones más utilizadas. Algunas de estas cláusulas, en especial en temas de propiedad intelectual y protección de datos, son claramente expropiatorias, porque les conceden a estas plataformas una licencia de uso ilimitada, a cambio y por el hecho de utilizar esos servicios.

8. Conclusiones

A modo de conclusiones, sobre el marco regulatorio como obstáculo para la digitalización, tanto de los ciudadanos y de la sociedad en general, como de la economía y las empresas, en particular, podemos destacar:

— En una economía globalizada, en la que Internet no conoce de fronteras, no solo compiten las empresas, sino también los sistemas jurídicos y los marcos regulatorios, y el derecho continental europeo (de código cerrado, excesivamente reglamentista) es mucho menos flexible y, por tanto, competitivo que el sistema abierto anglosajón, mucho más propicio para la innovación y digitalización de los modelos de negocio.

— Es necesario llegar a acuerdos internacionales para establecer unas «reglas de juego» comunes para todas las empresas en Internet, tanto en comercio electrónico, como en propiedad intelectual, protección de datos, fiscalidad, laboralidad, etc. Porque las empresas europeas no pueden competir en igualdad de condiciones con las empresas norteamericanas o asiáticas, al estar sujetas a unas normas más estrictas.

— Mientras tanto, se tiene que ir avanzando dentro de Europa en la digitalización de la economía y, para ello, es imprescindible modernizar y flexibilizar la regulación de, ya no tanto los sectores tradicionales, sino de los servicios. Porque ahora cualquier empresa innovadora de Internet puede prestar de forma más eficiente un determinado servicio tradicional, como ya ha ocurrido y seguirá ocurriendo en muchos sectores.

Referencias legislativas

Comercio electrónico

[1] BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (2002). *Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico* (12/07/2002).

[2] DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (2017). *Reglamento relativo a la portabilidad transfronteriza de los servicios de contenidos en línea en el mercado interior* (30/06/9017).

Propiedad Intelectual

[3] BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (2017). *Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual* (Texto consolidado con la última modificación del Real Decreto-ley 12/2017 (04/07/2017).

[4] PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO (2016). *Propuesta de Directiva sobre los derechos de autor en el mercado único digital* (14/09/2016).

[5] VITORINO, A. (2013). *Recomendaciones sobre las compensaciones por copia privada y reprografía* (31/01/2013).

Protección de datos

[6] BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (1999). *Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal* (14/12/1999).

[7] ESPAÑA. MINISTERIO DE JUSTICIA (2017). *Anteproyecto de Ley Orgánica de modificación de la LOPD* (07/07/2017).

[8] PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO (2016). *Reglamento general de protección de datos de la Unión Europea* (27/04/2016).

[9] PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO (2017). *Propuesta de Reglamento sobre la privacidad y las comunicaciones electrónicas* (10/01/2017).

Economía colaborativa

[10] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECONOMÍA DIGITAL (2017). *Los modelos colaborativos y bajo demanda en plataformas digitales* (Adigital) (17/03/2017).

[11] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECONOMÍA DIGITAL (2017). *El trabajo en plataformas digitales. Análisis y propuestas de regulación* (Adigital) (julio 2017).

[12] COMISIÓN EUROPEA (2016). *Una Agenda Europea para la economía colaborativa* (02/06/2016).

Robótica e inteligencia artificial

[13] PARLAMENTO EUROPEO (2017). *Recomendaciones destinadas a la Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica* (enero 2017).

En el próximo número de
Información Comercial Española. Revista de Economía

La economía digital en España

Emilio Ontiveros y Diego Vizcaíno	La digitalización de la economía española
Borja Foncillas García	El sector financiero ante el reto digital
Jorge Alvar Villegas	Digitalización y mercados de exportación
Edmundo Bal Francés	La digitalización de las Administraciones Públicas: un largo y tortuoso camino
Pedro A. Pernías Peco	Nuevos empleos, nuevas habilidades ¿Estamos preparando el talento para la cuarta revolución industrial?
Pilar Sánchez Núñez	La implementación de la Agenda Digital en España
Mario Buisán y Fernando Valdés	La industria conectada 4.0
Juan Carlos Rodriguez Ibarra	El Parlamento y los partidos políticos ante el reto digital
Fernando Ballestero y Martín Pérez	El papel del Estado ante la digitalización de la economía: estrategia digital y políticas públicas
Mónica de Oriol e Icaza, coordinadora de la Mesa de Expertos	Oportunidades para España. Recomendaciones de una Mesa de Expertos: Consejo Asesor de ADEI (Observatorio para el desarrollo económico)

Últimos números publicados:

Hacia un nuevo modelo de mercado gasista en España

Globalización, integración y desarrrollo económico

Números en preparación

Economía de las migraciones

Las migraciones euromediterráneas: impacto socioecómico y políticas

Coordinadores: Fernando Ballestero y Andrés Pedreño

Gerard de Graaf*

DIGITAL ECONOMY DEVELOPMENT IN SPAIN

Digital technologies and the internet are transforming the global economy with impacts on industry, trade, business models and labour markets. In only a few decades, the world economy has been radically transformed by computers, the internet, smartphones and the sharing economy. Spain's results, in common with many other EU Member States, show a mixed picture with good progress in some areas but less in others. Europe has the capacity to exploit digital opportunities to the full and this could only be achieved together with coherent approaches across Member States, institutions and networks with all participants and actors.

Key words: *economic growth, innovation, technological change.*
JEL classification: *O32, O52.*

1. Introduction

Digital technologies such as big data and cloud technologies along with the «Internet of things» contributed to around a third of GDP growth in the EU over the last decade[1]. E-commerce accounts for 10 per cent of retail sales in Europe[2] and its turnover is increasing at a yearly rate of 15 per cent[3].

In the EU single market, only 37 per cent of e-commerce websites allow cross-border shoppers to successfully complete their purchases[4]. In 2016, only around 18 per cent of individuals ordered goods and services online from sellers from other EU countries[5]. In 2015, on average, less than 10 per cent of enterprises completed electronic sales to other EU countries[6]. Notwithstanding this, the figures recently published in Consumer Conditions Scoreboard of July 2017[7] report a surge in consumer trust in online purchases, in particular cross-border in Europe[8]. This is to be

* Director for Digital Single Market.

1 VAN WELSUM, D. *et al.* «Unlocking the ICT Growth Potential in Europe: Enabling People and Businesses». The Conference Board for the European Commission, 2013.

2 «The European Digital Single Market», *JRC IPTS Digital Economy Working Paper*, 2015: *https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/JRC98723.pdf*

3 *https://www.ecommerce-europe.eu/press-item/european-ecommerce-report-2017-released-ecommerce-continues-prosper-europe-markets-grow-different-speeds/*

4 «Mystery Shopping Survey on Territorial Restrictions and Geo-blocking in the European Digital Single Market», European Commission, May 2016*: http://ec.europa.eu/consumers/consumer_evidence/market_studies/docs/geoblocking_final_report_2016_en.pdf*

5 *Digital Agenda Scoreboard indicators*

6 *http://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-countries#chart={"indicator-group":"ecommerce","indicator":"e_aeseu","breakdown":"ent_all_xfin","unit-measure":"pc_ent","ref-area":["BE","BG,"CZ","DK","DE","EE","IE","EL","ES","FR","IT","CY","LV","LT","LU","HU","MT","NL,"AT","PL","PT","RO","SI","SK","FI","SE","UK","EU27","EU28","HR","IS","NO"]}*

7 *http://ec.europa.eu/newsroom/just/documentcfm?action=display&doc_id=45983*

8 The consumer confidence in online shopping has increased by 12.4 per cent for purchases from retailers located in the same country and by 21.1 per cent for purchases from other EU countries.

welcomed, but at the same time retailers are still hit by significant barriers coming from the differences in national contract law, the differences in national consumer protection rules, and the potentially higher costs for resolving cross-border disputes.

European players only account for about 4 per cent of the market value for online platforms, compared to North America having over 72 per cent of the value and 22 per cent for Asia[9]. These few examples and figures are sobering and, given the importance of platforms to the economy and society, illustrate how much is still to be done to realise the potential of a digital single market in the EU.

The EU's single market should be fit for the digital age —bringing down regulatory barriers and merging from 28 national markets into a single one—. Europe needs a strong and ambitious digital policy to exploit the opportunities and address the challenges brought about by the digital transformation. A fully functioning Digital Single Market (DSM) would enable European businesses, particularly small and medium-sized enterprises (SMEs), to access a market of more than 500.000.000 potential customers[10]. A fully functional Digital Single Market could contribute €415 billion per year to our economy and create hundreds of thousands of new jobs[11].

The European Commission has placed Digital Single Market as one of the top political priorities and presented the Digital Single Market Strategy[12] in May 2015, followed by initiatives on Digitising European Industry, Internet of Things, European Cloud, Standards and eGovernment[13] in April 2016.

2. The Digital Single Market Strategy

In May 2015 the European Commission adopted the Digital Single Market Strategy for Europe[14] where it presented specific targeted initiatives to address a number of barriers and to enable businesses and citizens to benefit from the digital transformation. The DSM Strategy is based on three pillars explained below.

Pillar I: Better online access for consumers and businesses across Europe

The analysis of the EU Consumer Scoreboard published by the European Commission in September 2015 showed that cross-border e-commerce in Europe continued to have a development lag: a majority of consumers preferred to buy online in their own country (61 per cent) than cross-border (38 per cent). A lack of trust, territorial restrictions and price discrimination were commonly cited as the main obstacles to cross-border electronic commerce[15].

Traders who already operate cross-border, online, say the most serious obstacles are high delivery costs (51 per cent), expensive guarantee and return options (42 per cent), and expensive cross-border dispute settlement procedures (41 per cent). More than half of the companies interviewed said they would either begin, or intensify, their cross-border trade if the same rules were applied to electronic commerce in all EU Member States[16].

To ensure better access for consumers and businesses to digital goods and services across Europe, the DSM Strategy therefore provides several actions. The Commission proposed to strengthen the confidence of consumers and businesses through new simple and effective cross-border conditions

[9] EVANS, P. and GAWER, A. (2016). «The Rise of the Platform Enterprise: A Global Survey», *http://thecge.net/wp-content/uploads/2016/01/PDF-WEB-Platform-Survey_01_12.pdf*

[10] SWD (2015). 100 final: *http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015SC0100&from=en*

[11] European Parliament, «Mapping the Cost of Non-Europe, 2014-2019», April 2015. *http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/536364/EPRS_STU%282015%29536364_EN.pdf*

[12] *http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=EN.com*

[13] *http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-1407_de.htm*

[14] COM (2015). 192 final: *http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1447773803386&uri=CELEX%3A52015DC0192*

[15] *http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-5684_en.htm*

[16] European Commission, Flash Eurobarometer 413, «Companies engaged in online activities», May 2015.

and the improvement of national co-operation[17], to ensure affordable, high-quality package delivery services[18], and to prevent unjustified geoblocking[19]. Furthermore, to provide better access to digital content through the creation of modern copyright law[20], to review the Satellite and Cable Directive[21] and by simplifying the value-added tax system in the Member States of the European Union[22].

Pillar II: Creating the right conditions and a level playing field for advanced digital networks and innovative services

To achieve this objective, the European Commission focuses on: *i)* the revision of the EU Telecommunications Framework[23]; *ii)* the EU Directive on Audiovisual Media Services[24]; and *iii)* a comprehensive analysis of the role of online platforms on the market (such as search engines, social networks, app stores, etc.)[25], including combating illegal content on the internet. In addition, the applicability of the EU General Data Protection Regulation[26] from 25 May 2018 will make a significant contribution to the confidence and security of digital services and the handling of personal data within the EU. In addition, the Commission presented several new initiatives in July 2016 to better protect Europe against cyberattack and increase the competitiveness of the European cybersecurity sector[27]. This included the launch of the first public-private partnership on cybersecurity, which is expected to mobilize €1.8 billion by 2020[28].

Pillar III: Maximizing the growth potential of the Digital Economy

In addition to the development of data management and the enhancement of competitiveness through interoperability and standardization, the European Commission is also aiming towards an inclusive digital society. To this end, the European Commission: *i)* will launch initiatives on data ownership, free flow of data (e.g. between cloud providers)[29] and a European cloud[30]; *ii)* establish a plan setting out the priorities for Information and Communications Technology (ICT) standardization and broadening the European interoperability framework for public services[31]; *iii)* through the e-Government Action Plan presented in April 2016, launch an initiative on the «once only» principle and an initiative to link company registers[32]; and *iv)* to promote an inclusive digital society by building smarter cities, improving access to e-Government, e-Health services and digital skills will enable a truly digital European society[33].

By September 2017, two years after the launch of the DSM Strategy, the European Commission has delivered 35 separate initiatives, which include 21 legislative proposals that have been presented to the Council and European Parliament.

Thanks to the effective cooperation and committed work of the European Parliament, the European Council and the European Commission, the EU has been quick to achieve important agreements, for example: on 15 June

[17] *https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-320-EN-F1-1.PDF*
[18] *http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0285*
[19] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/proposal-regulation-geo-blocking*
[20] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/modernisation-eu-copyright-rules*
[21] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/satellite-and-cable-directive*
[22] *http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-4010_en.htm*
[23] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/telecoms*
[24] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/audiovisual-media-services*
[25] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/online-platforms*
[26] *http://ec.europa.eu/justice/data-protection/reform/files/regulation_oj_en.pdf*
[27] *http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2017-3/factsheet_cybersecurity_update_january_2017_41543.pdf*
[28] *http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-2321_de.htm*
[29] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/building-european-data-economy*
[30] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/%20european-cloud-initiative*
[31] *http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-1962_de.htm*
[32] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication*-eu-egovernment-action-plan-2016-2020-accelerating-digital-transformation
[33] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/creating-digital-society*

2017 roaming charges ended for all European travellers within the EU; from early 2018 citizens who travel within the EU will have access to the films, the music, the video games or the e-books they have subscribed to at home; on the release of the 700 MHz band for the development of 5G and new online services; on the WiFi4EU initiative which will provide free public WiFi hotspots in local communities across the EU, and on the implementation of the Marrakesh Treaty, which facilitates access to published works for persons who are blind, visually impaired, or otherwise print-disabled.

The Digital Single Market offers opportunities going beyond economic activities. Enhanced use of digital technologies can improve citizens' access to information and culture, and can promote open government, equality and non-discrimination, provided our citizens are equipped with sufficient digital skills. It can create new opportunities for citizens' engagement in wider society, including democratic participation, and for better public services, information exchange and national and cross-border cooperation.

3. The DSM Strategy mid-term review

In 2017 the Commission took stock of the progress made, called on co-legislators to swiftly act on all proposals already presented, and outlined where further actions were needed to ensure a fully functioning European Digital Single Market. The Communication on the mid-term review on the implementation of the Digital Single Market Strategy[34] was published on 10 May 2017.

Taking into account the rapid development of digital innovation, the DSM mid-term review set out the agenda for the policy measures to be taken up in the Commission's current mandate, including legislation to ensure a fair, open and secure digital environment —particularly with regard to online platforms, cybersecurity and data economy based on free flow of data—.

In addition, the mid-term review also put forward non-legislative measures to manage the digital transformation of our society and economy, for example: digital skills; ensuring a thriving startup scene; modernising public services; and digitising industry.

A particular focus was given to the field of digital health and care, where the Commission will focus on a set of measures to unlock the potential of digital technologies to improve people's health (treatment, diagnosis and prevention of diseases) and address systemic challenges for health and care systems.

The mid-term review sends a very clear signal on the importance of increasing investment in digital technologies and infrastructures. This is especially the case for those projects where the scope and scale cannot be achieved by individual countries alone, for example on high performance computing and connected mobility. High Performance Computing is critical for the digitisation of industry and the data economy. Without it, there is a risk that data produced in Europe is processed, and thus value is extracted from it, elsewhere. Connected mobility can only succeed if we create trans-European corridors where vehicles benefit from continuous high-speed internet connectivity.

Europe has great potential to innovate. Internationally, to be successful, achieving a fully functioning Digital Single Market can become Europe's main asset in the global digital economy and society. Economic diplomacy can play an important role and promoting a digital agenda for development can allow developing countries to grow. Succeeding at home will mean that we will become a regulatory example to be followed by third countries, exporting our regulatory model and European values worldwide.

4. Measuring the progress made

We need to know how the implementation of digital reforms is progressing to be able to take further targeted actions. For this reason, a monitoring framework for

[34] COM (2017). 228 final: *http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1496330315823&uri=CELEX:52017DC0228*

the digital economy built around an interactive process with Member States and key stakeholders allows us to monitor progress over time and enables a better analysis of the evolution of the digital economy in Europe. The aim of the process is to be a «critical friend» to assist Member States with the prioritisation and delivery of national structural reforms, while focusing on the quality and implementation of their policies.

National policies offer an enabling environment for cross-border activities. For example, accessing online content through portability requirements will not work if the capacity of telecom networks in other countries is insufficient. It is vital that all Member States invest in their digital infrastructure to enable the economy and society underpinning a well-functioning DSM.

The Commission bases this monitoring system on the Digital Economy and Society Index (DESI)[35] and the Europe's Digital Progress Report (EDPR)[36].

The Digital Economy and Society Index, our main analytical tool, is based on data from Eurostat and various other studies. Launched in February 2015, it measures the progress of EU Member States towards a digital economy and society by bringing together a set of relevant indicators on Europe's current digital policy. These indicators are grouped in five principal policy areas:

- connectivity;
- human capital/digital skills;
- use of internet;
- integration of digital technology; and
- digital public services.

The Europe's Digital Progress Report consists of individual country report fiches[37] and accompanies the DSM mid-term review. It provides an in-depth assessment of how the EU and Member States are progressing in their digital development and identifies potential steps to help improve national performance.

5. The Spanish digital economy

Spain's results, in common with many other Member States, show a mixed picture with good progress in some areas but less in others.

The over-arching picture, taking into account all indicators (Chart 1), is that Spain ranks 14th out of the 28 EU Member States in the European Commission 2017 Digital Economy and Society Index[38] (Table 1). By comparison with 2016, the good news is that Spain has improved its score in all areas with the exception of Human Capital where it scored lower than last year despite its solid growth in Science, Technology and Mathematics (STEM) graduates. Its performance is especially noteworthy in Digital Public Services, although Spain made most progress in the Integration of Digital Technology dimension (Chart 2). Although Spanish public and private sectors are quickly progressing with the integration of digital technologies, in general, some indicators seem to point to a weak demand on the user side with lower levels of growth on digital skills that hamper development in the Human Capital dimension (Chart 3). Spain belongs to the medium performance cluster of countries[39].

Connectivity

Digital infrastructure in Europe, especially high-capacity broadband, is the cornerstone of a successful Digital Single Market. It is crucial for fostering growth and jobs, and for offering European citizens, enterprises and public administrations the possibility of providing and accessing new online services and content, irrespective of the user's location.

[35] *DESI: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi*

[36] *EDPR: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/europes-digital-progress-report-2017*

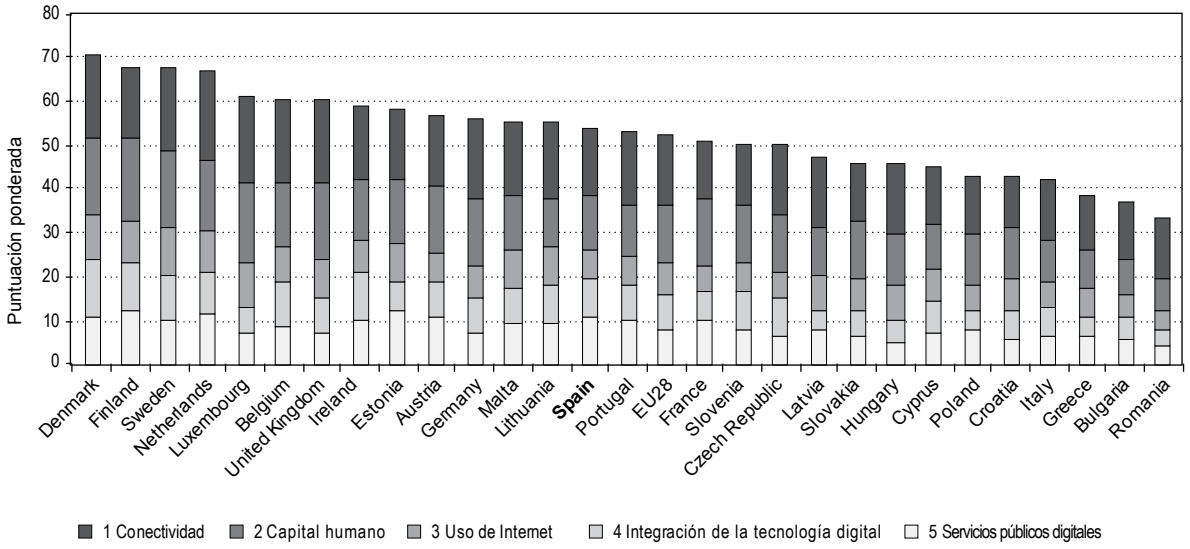
[37] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/progress-country*

[38] DESI: *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/Spain*

[39] Medium performing countries are Latvia, Czech Republic, Slovenia, France, Portugal, Spain, Lithuania, Malta, Germany and Austria.

CHART 1

DIGITAL ECONOMY AND SOCIETY INDEX 2017 RANKING



SOURCE: European Commission, Digital Scoreboard.

TABLE 1

DIGITAL ECONOMY AND SOCIETY INDEX

	Spain		Cluster	EU
	rank	score	score	score
DESI 2017	14	0.54	0.54	0.52
DESI 2016	15	0.51	0.51	0.49

SOURCE: European Commission, Digital Scoreboard.

Next generation broadband continues to increase in[40] the EU and by mid-2016 was available to 75.9 per cent of EU households (Chart 4). VDSL (very-high-bit-rate digital subscriber line) continues to be the leading technology providing this new generation access, followed by DOCSIS 3.0 cable, but the number of EU households served by fibre networks has also increased substantially and now reaches 23.7 per cent of all households[41]. From mid-2015 to mid-2016, Spain was one of the countries with a higher increase in FTTP (fiber-to-the-premises) coverage which reached 62.8 per cent of households.

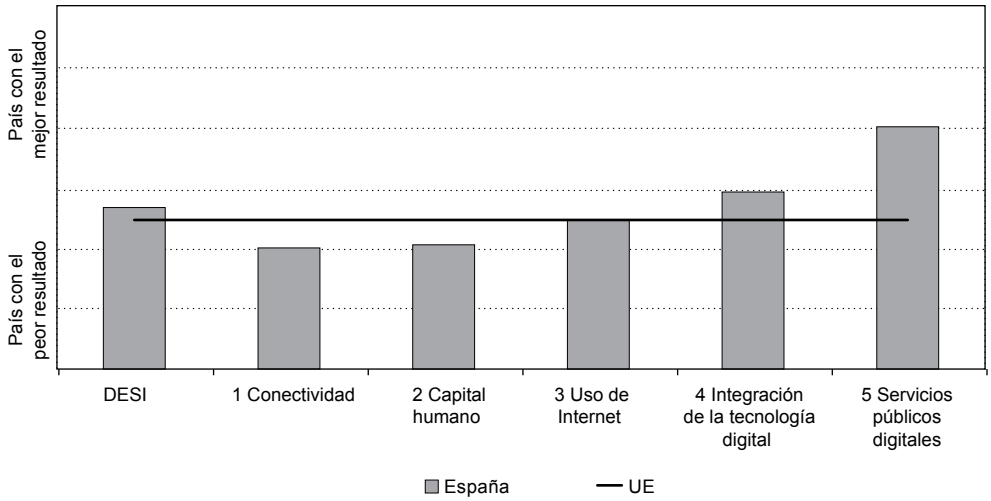
Rural broadband coverage remains considerably lower than national coverage across EU Member States. While 92.6 per cent of rural EU households were covered by at least one broadband technology in mid-2016, still less than 40 per cent of EU households had access to next generation services (Chart 5). In

[40] The DESI 2017 was re-calculated for all countries to reflect slight changes in the choice of indicators and corrections to the underlying indicator data. As a result, country scores and rankings may have changed from the previous publication. For further information please consult the DESI methodological note at *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi*

[41] European Commission Services (2017). European Digital progress Report 2017 (*https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/europes-digital-progress-report-2017*) and «Broadband Coverage in Europe 2016. Mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Agenda».

CHART 2

DESI 2017 - RELATIVE PERFORMANCE BY DIMENSION



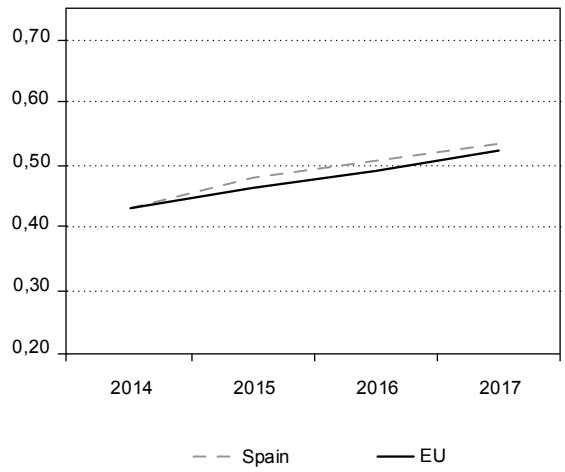
SOURCE: EDPR 2017 – Integration of Digital Technology.

addition, substantial differences remain also between Member States and Regions. Spain performs particularly well in terms of fixed NGA (next-generation access) coverage. Currently, 81 per cent of households have access to fast broadband networks capable of providing at least 30 Mbps, although with significant differences between regions and between urban and rural areas. Worryingly, Spanish rural NGA coverage continued to fall behind the EU average due to slower pace of NGA deployment in rural areas which reached 27.7 per cent of rural households, 12.1 percentage points behind the EU average of 39.2 per cent.

Mobile broadband and fixed broadband take-up ratios (71 per cent and 86 per cent respectively) are the two main sources of improvement in the Spanish DESI (with increase of 2 per cent and 6 per cent respectively), although fixed broadband take-up still remains below the EU average at 74 per cent. This said, subscriptions to fast broadband have progressed significantly (from 29

CHART 3

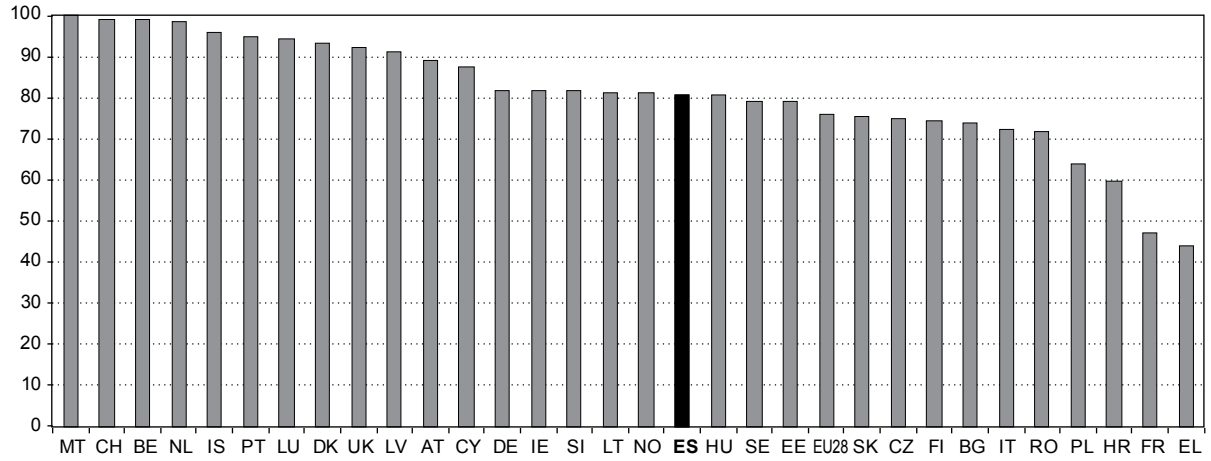
DESI - EVOLUTION OVER TIME



SOURCE: Digital Economy and Society Index (DESI) 2017.

CHART 4

OVERALL NGA COVERAGE BY COUNTRY, 2016
(%)



SOURCE: Broadband Coverage in Europe, 2016, by IHS Markit and Point Topic for the European Commission, 2017.

per cent to 49 per cent), well above the EU average of 37 per cent.

Stand-alone prices for fixed broadband remain among the highest in Europe (2.7 per cent of income compared to 1.2 per cent for EU). While the cost of stand-alone prices increased with 0.3 per cent during the last year, it should be noted that the bundling of broadband with mobile and pay TV services, a major trend in the Spanish market, makes assessment more complex. In terms of mobile services provided via spectrum, Spain ranks relatively low (20th) in terms of 4G coverage and spectrum harmonization (13th).

The connectivity objectives of the Digital Agenda for Spain (DAS) and its implementation plan for telecommunications and high-speed networks are to be updated in the context of the forthcoming review of the DAS and its plans. The updated objectives should take into account the needs for 2025 in line with the EU «Gigabit Society» Strategy which was adopted in September 2016. The differences in NGA deployment between regions and between urban and rural areas in Spain have been addressed through a number of measures, including the allocation of public aid for NGA extension, but should continue to be a priority for the coming years.

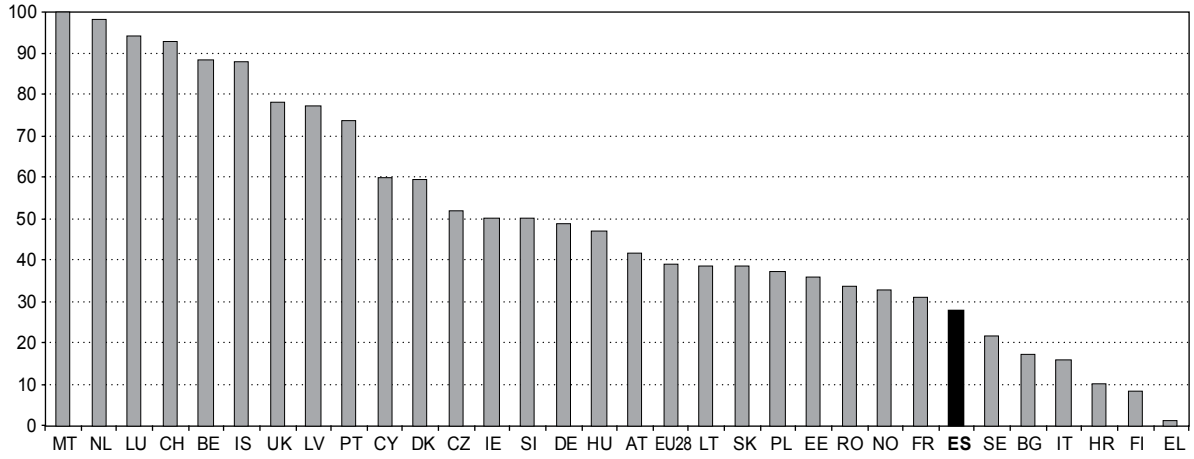
Based on the relatively well deployed fibre networks, Spain would be well positioned to deliver further important policy innovations to enable all Spanish citizens to benefit from the digital economy. However, in the context of ultrafast broadband technology, Spain should tackle the inter-related broadband pricing and take-up issues, keeping an eye on the evolution of the convergent bundling trend, the issue of rural connectivity and spectrum.

European Commission's action

While all connectivity improvement are welcome, and no one underestimates the costs and effort involved in achieving them, we must keep in mind that in the next few years gigabit connectivity will mean that 30 Mbps connections would not be enough to run the new services that will be provided.

CHART 5

OVERALL NGA COVERAGE BY COUNTRY, RURAL AREAS, 2016
(%)



SOURCE: Broadband Coverage in Europe 2016. A study by IHS Markit and Point Topic for the European Commission, 2017.

Despite the efforts still needed to achieve the 2020 objectives of the Digital Agenda for Europe (100 per cent of households with access to at least 30 Mbps and 50 per cent households subscribing to 100 Mbps), the European Commission has proposed in its Strategy on Connectivity for a European Gigabit Society[42] (September 2016), to complement the 2020 targets set out in the Digital Agenda for Europe with three new targets for 2025.

The first of the new 2025 targets is to provide gigabit connectivity for all main socio-economic drivers such as schools, transport hubs and main providers of public services as well as digitally intensive enterprises. In addition to the obvious benefits, this should help bring this very high speed connectivity to new areas. The second objective aims to improve mobile connectivity by 2025 through the provision of uninterrupted 5G coverage in all urban areas and major terrestrial transport paths. This is necessary for such new services as connected cars. Last but not least, by 2025, all European households, rural or urban, should have access to internet connectivity offering a download speed of at least 100 Mbps, upgradable to gigabit speed, to ensure that no European is left behind.

For the time being only a few Member States are close to reaching the EU targets by 2020. These broadband targets will only be achieved if all Member States commit to them and set out a fully operationalised plan. All Member States now have a broadband strategy but these strategies differ substantially in their content and focus (from demand side measures, supply side measures, regulatory and organizational measures to transparency measures)[43]. The European Commission has called on Member States to review progress in their National Broadband Plans and update them by the end of 2017 for a time horizon of 2025. This is vital, because without the infrastructure to provide gigabit and

[42] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/improving-connectivity-and-access*

[43] See the 2017 Study on National Broadband Plans in the EU-28: connectivity, targets and measures *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-national-broadband-plans-eu-28-connectivity-targets-and-measures*

ubiquitous 5G connectivity, industry will not be able to digitise and competitiveness will suffer.

The Commission will continue working with national and regional administrations accelerating the transfer of best practice and the flow of information about relevant EU initiatives, notably through the network of Broadband Competence Offices[44] set up in the first half of 2017.

On the regulatory front, broadband roll-out will be supported by new measures proposed in the European Electronic Communications Code to foster competitive investments in high capacity networks, notably providing incentives to co-investment in very high-capacity networks. This should facilitate the participation of smaller players in investment projects thanks to the pooling of costs and reduction of scale barriers, and make the investment case more predictable for «first movers» who take the risk to invest in networks in less profitable areas such as less densely populated and remote areas.

In addition, broadband deployment in underserved areas is consistently supported through the EU cohesion policies. For example, in the 2014-2020 programming period out of the €21.4 billion of European Structural and Investment Funds available for digital, around €6 billion (€439 million in Spain[45]) is planned to finance high speed broadband roll-out and other digital infrastructure, with a particular focus on rural and peripheral areas.

More information about EU initiatives in the field of broadband is provided regularly through the Broadband Europe Newsletter (*http://ec.europa.eu/newsroom/dae/subscription-quick-generic-form-fullpage.cfm?service_id=178)* and the dedicated space in the European Commission website (*https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/broadband-europe*).

[44] *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/broadband-competence-offices*

[45] See for more detailed information the Open Data Portal for the European Structural Investment Funds *(https://cohesiondata.ec.europa.eu/*) and the ICT Monitoring Tool for the Smart Specialisation Platform set up by the European Commission's Joint Research Centre (*http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/ict-monitoring)*

Human Capital

Here, Spain ranks 16th among EU countries and below the EU average. Despite an increasing number of Spanish citizens going online, basic and advanced digital skills levels remain below the EU average. Only around half of individuals between 16 and 74 years old have basic digital skills (56 per cent in the EU) and ICT specialists represent a lower share of the workforce (2.4 per cent compared to 3.5 per cent in the EU).

Increasing the number of ICT specialists and re-skilling the labour force is of the utmost importance for Spain as it is for many other European countries. Spain has recognised this and put in place a set of measures.

In the area of skills, Spain launched several initiatives: *i)* the Ministry of Education, Culture and Sports (MECD) in collaboration with the Social Security authority launched an «Employability and Employment of Spanish Graduates Map» as a tool to match supply and demand of university graduates to the labour market, crossing data registration with Social Security records[46]; *ii)* a recent Survey of Labour Access of University Graduates (EILU) was published, analysing the university and job transition process[47]; *iii)* Digital Skills and Competence Framework based on the Digital Culture Plan, have been launched regarding teachers' digital competences[48]; *iv)* promotion of massive open online courses (MOOCs) and innovative teaching methods in higher education; *v)* Erasmus+ to promote student-centred learning and soft skills[49]; *vi)* the Spanish National Coalition for Digital Skills and Jobs finally became operational in July 2017[50].

[46] Inserción laboral de los egresados universitarios. La perspectiva de la afiliación a la Seguridad Social.

[47] INE (December 2015) —Encuesta de inserción de los titulados universitarios.

[48] Established in cooperation with JRC in 2012 (*http://educalab.es/intef/digcomp/digcompteach)*

[49] *Inter alia*, communication, leadership and active citizenship.

[50] The Spanish National Coalition will be coordinated by ICT industry association AMETIC through the Information Technology Foundation.

Integration of Digital Technology

Spain has made good progress on the Integration of Digital Technology by businesses over the last year. Spanish enterprises are increasingly taking advantage of the possibilities offered by online commerce. 19 per cent of Spanish SMEs sell online (above the 17 per cent of the EU average) and more and more SMEs are actively selling online (19 per cent with a 9.4 per cent of their turnover coming from the online segment). Furthermore, one quarter of SMEs use e-Invoicing, significantly above EU average of 18 per cent.

Spain has put in place Industry 4.0 initiatives at national and regional level, such as: *Industria Conectada 4.0*[51], aiming to digitise and enhance the competitiveness of Spain's industrial sector, promoting digitisation among SMEs, ICT companies and innovative clusters; *Basque Industry 4.0*; *Tecnalia*[52].

The *Industria Conectada 4.0* initiative (announced in 2015), driven by the General Secretariat of Industry and SMEs, and the Secretary of State for Information Society and Digital Agenda, also involves the main industrial players, and experts from tech companies, research and civil society. The initiative promotes digitisation among SMEs with a budget of €97.8 million focused on credit loans for projects aimed at *i)* innovations in organisation and processes or *ii)* industrial research. Additionally, €68 million (loans and direct aid) for ICT companies and €10 million for innovative clusters were allocated.

Regarding the business sector, the internationalisation of innovative firms remains an area of concern. «Empresa Nacional de Innovación» finances SMEs' internationalization process[53] through a competitive programme. There will be projects, based on innovative, viable, profitable and proven business models facing global and competitive markets. Further policy guidance within this strategic area is expected with the new Digital Agenda 4.0 for 2017-2020.

Digital Public Services

The Digital Public Services dimension measures the digitisation of public services, focusing on eGovernment. It focuses on efficiency gains for the Public Administration, citizens and businesses alike as well as to the delivery of better services to the citizen.

Spain performs well here and ranks 6th among EU countries, although with a slightly increased score over last year's. Furthermore, Spain scores the highest in Open Data and it is one of the EU countries with the highest online interaction between citizens and public authorities.

In Spain, the 40 per cent of Spanish online users actively access eGovernment services. However, other Member States are progressing fast, and this year Spain ranks lower than in 2016 in the indicators concerning pre-filled and completion eGovernment information. These two indicators are the re-use of information across administrations to make life easier for citizens (Pre-filled Forms indicator) and the sophistication of services (Online Service Completion indicator), in which Spain now ranks 10th and 11th, respectively.

Despite Spain's decentralised structure, with central, regional and local government entities, posing challenges to establishing coherent and nationwide eGovernment services, the Digital Transformation Plan for the General Administration and Public Agencies (ICT Strategy 2015-2020) with two new legal instruments is now progressing, delivering a global strategic framework for the transition to full eAdministration by 2018. Full implementation of this strategic plan, together with the legal instruments, could lead the way to significant improvements in Digital Public Administration.

6. Final remarks

In November 2016, following the Spanish elections in June, the new Government set up the Ministry of Energy,

[51] Industria conectada 4.0. *http://www.industriaconectada40.gob.es/Paginas/Index.aspx*

[52] OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016.

[53] OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016.

Tourism and Digital Agenda[54]. The Ministry is tasked with the development of the Spanish Digital Agenda, together with the implementation of government policy on energy, tourism, telecommunications and the information society. We look forward to the expected updated version of the Digital Agenda[55] with more ambitious targets than the ones included in the current version and measures to address the full release of the socio-economic potential of fibre networks and 5G.

Europe has the capacity to exploit digital opportunities to the full and this could only be achieved together with coherent approaches across Member States, institutions and networks with all participants and actors. Strong interaction between stakeholders, Member States, digital ecosystems and the European level is needed as the only way to ensure that the policy debate draws effectively on the opportunities opened up by digital and in particular their positive impact on growth and society.

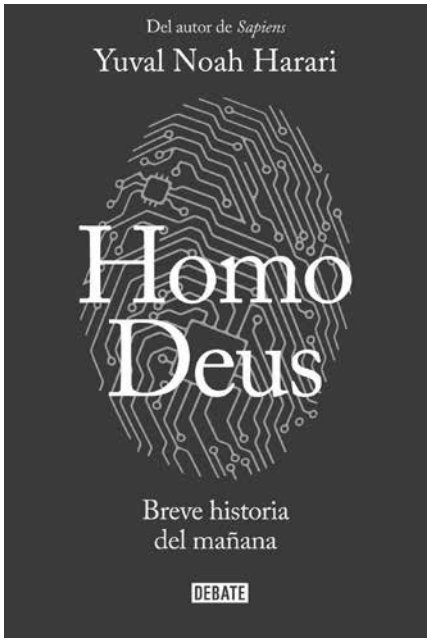
[54] *http://www.minetad.gob.es/en-US/Paginas/index.aspx*

[55] Digital Agenda for Spain: *http://www.agendadigital.gob.es/digital-agenda/Documents/digital-agenda-for-spain.pdf*

RESEÑA

HOMO DEUS
Breve historia del mañana

Yuval Noah Harari
Editorial Debate, 2017



Tras la invención de la máquina de vapor, la Primera Revolución Industrial (1760-1840) supuso el mayor conjunto de transformaciones económicas, tecnológicas y sociales conocidas hasta la fecha, desatando el cambio desde una economía rural basada en la agricultura a otra de carácter urbano e industrializada. De manera similar, asistimos desde finales del Siglo XX hasta la actualidad a una nueva revolución, la de la Era digital, que está dando un vuelco a la sociedad, de manera por lo menos igual de intensa que entonces, pero mucho más vertiginosa. El paso de la tecnología analógica a la digital ha posibilitado un uso cada vez más sofisticado de la informática, las comunicaciones y la tecnología de la información, propagándose y generalizándose a todas las actividades económicas, industriales, políticas, culturales y sociales e incrementando el bienestar de la sociedad.

Pero llegados a este punto, podemos preguntarnos: ¿Qué nos deparará el futuro próximo? ¿Se puede esperar algo nuevo que las investigaciones científicas no hayan explorado ya? ¿Continuará el desarrollo de la economía digital o ha alcanzado ya su punto más álgido? ¿El avance tecnológico podrá llegarnos a afectar negativamente? ¿Serán los robots nuestros nuevos compañeros o más bien nos arrebatarán los puestos de trabajo? ¿Dónde se encuentra el límite de las nuevas tecnologías? ¿Llegarán las máquinas a sustituir a la mente humana?

Todo esto y mucho más son las preguntas que se hacen en *Homo Deus*, la obra que analizaremos en esta reseña, en la que su autor, Yuval Noah Harari, se plantea los retos a los que se tendrá que enfrentar el ser humano como consecuencia del desarrollo de la Era digital. Y es que nos encaminamos hacia la Cuarta Revolución Industrial, en la que serán los robots y la integración de tecnologías digitales, científicas y biológicas los causantes de una nueva transformación radical, que modificará de nuevo nuestra manera de vivir, trabajar y relacionarnos y todo ello a gran escala y aún a mayor velocidad.

La conclusión fundamental, que da título a la obra, es que el actual *Homo sapiens*, conseguirá en un futuro cercano, gracias a los incesantes avances de la ciencia y las nuevas tecnologías (ingeniería genética, nanotecnologías...), tanto la inmortalidad, como un modo de vida en el que su felicidad será completa y permanente, lo que conducirá a su transformación progresiva hacia el ser humano del futuro, el *Homo Deus*, un auténtico dios en la tierra. ¿Pero qué pasará tras esta transformación del *Sapiens* en *Deus*? ¿Será realmente positiva para el hombre? ¿Qué pasará con su ética, con sus valores, con sus sentimientos como persona? ¿Cómo viviremos entonces; a qué nos dedicaremos?

Para comprender todo esto, el libro se estructura en una extensa introducción y en tres partes. La parte introductoria resulta cuando menos interesante y es casi una amalgama de ideas. Entre ellas, el autor destaca que hoy en día la humanidad ha conseguido controlar los graves problemas que antes la asolaban, fundamentalmente el hambre, la peste y la guerra, que si bien por supuesto no han sido erradicados por completo y en todas partes, sí puede decirse que ya son problemas comprensibles y retos

manejables. A nadie se le ocurriría pensar actualmente, como se creía en la Antigüedad, que el hambre, la peste o la guerra puedan ser castigos divinos. Las grandes epidemias de la época medieval en las que moría casi un tercio de la población han reducido su incidencia e impacto gracias a los grandes avances de la medicina, las vacunas, la higiene y los antibióticos. Según el autor, hoy en el mundo es mucho más frecuente tener obesidad que pasar hambre, mucho más habitual morir de enfermedades no infecciosas que infecciosas y es mucho más probable suicidarse que morir en un conflicto bélico.

Posteriormente, en los tres capítulos de la obra, se discute de qué manera el humanismo ha conquistado el mundo, ya que la transformación de los seres humanos en dioses no es sino la consecuencia lógica del humanismo. El primer capítulo considera las relaciones del *Homo sapiens* con el resto de animales, ya que el hombre procede de ellos. Esta relación humanos-animales es el mejor modelo que tenemos para imaginar lo que será la futura relación de los humanos con los superhumanos. Basándose en las conclusiones de la primera parte, en la segunda se examina cómo, tras la revolución científica, el *Homo sapiens* consiguió dominar y comprender el mundo físico, instalándose el credo humanista, en el que todo gira en torno al hombre con sus consiguientes implicaciones en lo económico, lo político y lo social. Ya en la tercera y última parte se retorna al principio del Siglo XXI y se describe el dilema actual y los posibles escenarios futuros. ¿Qué puede ocupar el lugar del actual humanismo? ¿Qué será del mundo cuando prescindamos de la subjetividad en beneficio de la inteligencia artificial? ¿Empujaremos a la humanidad más allá de sus propios límites?

Según el autor, en el Siglo XXI el gran proyecto de la humanidad será conseguir la divinidad, no como una vaga cualidad metafísica, ni similar a la que tenían los dioses antiguos con facultad de aumentar las cosechas o traer la lluvia (todo esto ya se ha conseguido con las nuevas tecnologías), sino entendida como la creación de superhumanos tanto por sus facultades mentales y físicas extraordinarias, como por la capacidad de crear o diseñar seres vivos, transformar su propio cuerpo y librarse de la muerte. Esto será un proceso histórico y gradual, los humanos irán cambiando progresivamente sus características, y de hecho ya está ocurriendo poco a poco.

Marcado por la confluencia conjunta de la tecnologías digitales, físicas y biológicas, el mundo se transformará respecto a lo que conocemos hoy y es imposible saber hasta qué punto. Además lo hará a una velocidad vertiginosa. Los nuevos motores del cambio, entre otros, vendrán de la mano de la ingeniería genética y de las nanotecnologías, pero también de la inteligencia artificial y del manejo de datos masivos. Sus aplicaciones serán múltiples y se extenderán a todos los campos.

En la obra pone como ejemplo el ámbito de la ingeniería genética. Hoy en día sería impensable y éticamente inaceptable que un multimillonario decidiese crear hijos superinteligentes en un laboratorio. Pero según el autor esta mentalidad cambiará de manera paulatina. Poco a poco irá aceptándose que los progenitores que por perfil genético pudiesen engendrar hijos con grave riesgo de contraer enfermedades mortales recurran a fecundaciones *in vitro* de varios óvulos, descartando aquellos embriones con la mutación genética no deseada y seleccionando solo los bebes óptimos. Pero una vez aceptado esto, será muy difícil limitar su uso y prohibir su aplicación a mejorar otros aspectos que no sean solo curar enfermedades. De esta manera la ingeniería genética comenzará a utilizarse también para corregir otros problemas como la obesidad, la depresión o el autismo y llegados a este punto, por qué no también para conseguir un hijo muy inteligente, un atleta o un artista. El efecto de imitación hará que poco a poco los niños genéticos se vayan extendiendo por el mundo.

En el ámbito de la medicina, la nanotecnología permitirá detectar, tratar y prevenir enfermedades desde dentro del propio cuerpo.

Simplemente con introducir un nanorrobot en el torrente sanguíneo, éste será capaz de matar células cancerígenas, de reparar tejidos dañados o de administrar medicamentos directamente a las células de manera mucho más directa y eficaz. De forma similar podremos someternos a revisiones periódicas en las que los nanorrobots rejuvenecerán nuestro cuerpo, detectarán y repararán los tejidos viejos, insertando células jóvenes para detener y evitar el envejecimiento humano.

La ingeniería cíborg irá un paso más allá y fusionará el cuerpo orgánico con dispositivos inorgánicos, como manos biónicas u ojos artificiales. De esta manera, según el libro, un doctor cíborg podrá, y sin salir de su despacho en Estocolmo, estar realizando al mismo tiempo una operación quirúrgica en Chicago, solo con tener conexión a Internet y unas manos biónicas que moverán el bisturí en Chicago, según las instrucciones dadas por su cerebro que físicamente se encuentra en otro lado del mundo.

Ya fuera del ámbito de la medicina pero también de aplicación en ella, el libro destaca el crecimiento actual de la corriente del «dataísmo», que cree que el universo entero consiste en meros flujos de datos, siendo los organismos y las sociedades puros algoritmos bioquímicos que los procesan de la mejor manera posible. El dataísmo ofrece así una visión totalmente funcional de la humanidad, en la que nada tiene valor si no se comparte dentro del intercambio global de información. Dentro de esta corriente, Internet nos ofrece una muestra de lo que está por llegar. Estamos desarrollando algoritmos superiores que utilizan una potencia de computación sin precedentes y bases de datos gigantescas, que permiten una óptima toma de decisiones. El ciberespacio es hoy crucial en nuestra vida cotidiana, es libre, borra las fronteras, y aunque constituye un innegable riesgo para la seguridad global, nadie quiere quedarse al margen de este flujo de datos aunque sea a costa de su privacidad e individualidad (Facebook, Google...). Según el autor, en el futuro habrá un nuevo sistema de procesamiento aún más eficaz, el «Internet de todas las cosas», un nuevo dios, que lo interconectará absolutamente todo bajo el supremo valor del libre acceso de todos a toda la información que producimos. El individuo pasará a ser así un minúsculo chip dentro de un gigantesco sistema.

Pero una de las principales preocupaciones del ser humano será no poder encajar en este nuevo entorno tecnológico, en el que nuestra identidad, sueños, emociones y temores serán irrelevantes. ¿Pueden la vida y nuestras emociones y sentimientos reducirse a un mero flujo de datos que sea analizado mediante algoritmos para la toma de decisiones? ¿Qué será más importante: los datos, la inteligencia o la conciencia? ¿Qué haremos cuando las máquinas sean capaces de todo? ¿Llegarán a sustituir la mente humana? ¿La inteligencia artificial nos arrebatará los puestos de trabajo? ¿A qué se dedicará entonces el ser humano? ¿Qué ocurrirá con el sostenimiento del sistema de pensiones, los sistemas de salud o la viabilidad de las compañías de seguros ante el exponencial aumento previsto de la esperanza de vida?

Yuval Noah Harari señala inteligentemente que aún tenemos cierto margen de elección respecto al uso y a la limitación de las nuevas tecnologías y que el objetivo de este libro no es otro que comprender lo que está ocurriendo y hacer un planteamiento de lo que quizá, solo quizá, pueda ocurrir en el futuro. Aún estamos a tiempo para decidir qué podemos y queremos hacer, y hasta dónde queremos llegar, entre otras cosas en el plano de la ética o de la seguridad, y que no sean las nuevas tecnologías las que decidan por nosotros en esta vertiginosa carrera.

Este libro es cuando menos curioso. Un ejercicio de originalidad

e imaginación sobre el futuro de la humanidad inmersa en la ola tecnológica. Un ejercicio imaginativo tal vez más valioso en el mundo actual plagado de rápidos cambios y difíciles previsiones.

Los argumentos del autor para presuponer este futuro, sin duda clara e inteligentemente expuestos, se basan en ejemplos reales del pasado y del presente, algunos de ellos muy prácticos y otros muy actuales. La obra está repleta de ideas, promesas, suposiciones y también de dudas y amenazas. Otros argumentos pueden ser ofensivos para algunos, como el rechazo a la existencia de Dios en un mundo donde impere la tecnología, y en el que el autor plantea la religión como una simple ficción que fomenta la cohesión de los grupos humanos. Por supuesto, uno puede estar de acuerdo con los argumentos del libro o no estarlo en absoluto.

En cualquier caso, *Homo Deus* es una invitación a la reflexión personal. Miles de preguntas, de argumentos quizá conocidos pero no meditados conducen al lector a reflexionar, interiorizar y extraer sus propias conclusiones con un mayor criterio.

De lectura enormemente fácil y amena, con palabras cercanas y directas y llena de ejemplos prácticos en los que basar sus argumentos, la obra nos invita a pensar sobre el futuro de la sociedad y el devenir del hombre en sí mismo, sus retos, sus logros, sus expectativas y sus aspiraciones dentro de la ola digital.

Las predicciones del autor se basan en lo que la humanidad en conjunto intentará lograr en el Siglo XXI, lo que no implica que lo consiga. El escenario previsto no es una profecía sino un espectro de posibilidades, un intento de analizar los dilemas actuales y sobre todo una invitación a cambiar un futuro en el que aún estamos a tiempo de elegir aquello que más nos interese.

Parece probable que la humanidad quiera alcanzar la inmortalidad, la felicidad y la divinidad, fruto de los ideales humanistas que sacralizan la vida, pero también es posible pensar en alternativas. Las mismas tecnologías que pueden transformar a los humanos en dioses pueden hacer también que acabe siendo irrelevante, por ejemplo con ordenadores tan potentes que consigan superar la vejez y la muerte pero también puedan reemplazar a los humanos en cualquier tarea. ¿Dónde y hasta donde queremos llegar?

Mª Isabel Gómez Espinosa

ICE

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA *Secretaría de Estado de Comercio*

DIGITAL CHANGE IN THE ECONOMY. A DISRUPTIVE PROCESS

CONTENTS

Foreword 3
Fernando Ballestero and Andrés Pedreño

Digitalisation and the global economy. An overview 9
Andrés Pedreño Muñoz

ICT infrastructures and consolidation of the digital economy 23
Jorge Pérez Martínez and Zoraida Frías Barroso

The data science trend and three key issues: big data, supercomputing and the cloud 39
Jesús Marco de Lucas

Cybersecurity and trust in the digital environment 55
Alberto Hernández Moreno

Society, innovation and privacy 67
José Luis Piñar Mañas

Jobs for humans and machines 77
Senén Barro Ameneiro

Data, intelligence and innovation 91
Elena Alfaro

The digital upheaval of the media 101
Rosaría Lloret Merino

Barriers to digitalisation: the regulatory framework 117
Borja Adsuara Varela

Digital economy development in Spain 129
Gerard de Graaf

BOOKS 141
Review

CONTENTS 145
Contents and abstracts

Coordinators:
Fernando Ballestero and Andrés Pedreño

ADSUARA VARELA, Borja

Barriers to digitalisation: the regulatory framework

Abstract: One of the main barriers to digitalisation (or digital transformation) of the economy is, undoubtedly, the regulatory framework. It was not conceived for new economic activities arising in the digital environment and, therefore, it has had to be amended in recent years and will continue to require changes in the future, to adjust to the new society and economy. The digital economy is not a new economy coexisting with the traditional economy. It is the economy of the 21st century because in the 21st century economy and society «are» digital.

Key words: digital economy, digital law, electronic commerce, intellectual property, data protection.

JEL classification: K0, K2, K24.

ALFARO, Elena

Data, intelligence and innovation

Abstract: Much has been said about data as one of the key ingredients of the digital future of our economy and of society at large. Data, and the intelligence based on it, allow us to make existing processes more efficient and to reach better decisions. It also permits us to create new services, products and solutions improving peoples' lives to make them more comfortable, convenient, safe, and even more interesting and amusing. However, there are also unknowns on whether certain uses can become vulnerable to those exposed to the intelligence, and concerns about those who cannot access it.

Key words*:* big data, artificial intelligence, data science, algorithms, machine learning.

JEL classification: C81, O31.

BARRO AMENEIRO, Senén

Jobs for humans and machines

Abstract: This article analyses the irruption and expected expansion of smart machines doing jobs, and the implications this involves for the employment for humans. We further discuss some measures to anticipate and therefore prevent or, at least mitigate, the issues that may arise out of this intelligent automation.

Key words: intelligent automation, digital economy, robotization, employment.

JEL classification: J21, O31, O32.

GRAAF, Gerard de

Digital economy development in Spain

Abstract: Digital technologies and the internet are transforming the global economy with impacts on industry, trade, business models and labour markets. In only a few decades, the world economy has been radically transformed by computers, the internet, smartphones and the sharing economy. Spain's results, in common with many other EU Member States, show a mixed picture with good progress in some areas but less in others. Europe has the capacity to exploit digital opportunities to the full and this could only be achieved together with coherent approaches across Member States, institutions and networks with all participants and actors.

Key words: economic growth, innovation, technological change.

JEL classification: O32,O52.

HERNÁNDEZ MORENO, Alberto

Cybersecurity and trust in the digital environment

Abstract: Our society's dependency on technology together with the unique characteristics of the new cyberspace domain have made cybersecurity paramount for the security of States. Citizens, companies, Public Authorities, and countries are suffering cyberattacks with significant consequences, greater than mere economic losses. Recent cyberattacks on a worldwide scale have led to true crises and have made it clear that cybersecurity requires the commitment and collaboration of any authorities and people using technology.

Key words: cybersecurity, cyberspace, Internet, technology, threats, computer viruses.

JEL classification: O31, O33, O38.

LLORET MERINO, Rosalía

The digital upheaval of the media

Abstract: Few industries have faced a revolution as profound as the one undergone by communication media in the 21st century. Two decades after the irruption of the Internet into our lives, the media are still grappling with a constantly-evolving world. There are greater audiences but also new and ferocious global competitors, and ever-shrinking margins. Public authorities must lay the groundwork for the media, and its necessary role in a democracy, to survive and flourish in the new ecosystem.

Key words: telecommunications, communication industry, digital economy.

JEL classification: L82, L96.

MARCO DE LUCAS, Jesús

The data science trend and three key issues: big data, supercomputing and the cloud

Abstract: This article offers an overview of data science. This approach brings together the current avalanche of digital data, often open, new mathematical methods, computing techniques and infrastructures. All these components are necessary to address new challenges across very diverse areas, leading to a disruptive change not only in the way science is carried out, but also for innovation and industry applications.

Key words: big data, digital structure, data science, digital cloud.

JEL classification: H54, O31, O33.

PEDREÑO MUÑOZ, Andrés

Digitalisation and the global economy. An overview

Abstract: The relevance and significance of the concepts of digitalisation, digital transformation, disruption, and development of the digital economy are defined and clarified, applied to business, sectors, and the global economy. The discussion also covers matters concerning territory (ecosystems, hubs, and cities), economic growth, education and talent development and the increasing gap between Europe, on the one hand, and Asia and the United States, on the other.

Key words: digital transformation, digital business, digital ecosystems.

JEL classification: D51, F01, O31.

PÉREZ MARTÍNEZ, Jorge and FRÍAS BARROSO, Zoraida

ICT infrastructures and consolidation of the digital economy

Abstract: Public telecommunications infrastructures are the chief basis of ICT infrastructure and a core element for the development and consolidation of the digital economy. Although the investment in the telecommunications sector in Spain has increased 10 per cent in the past year, the expansion of telecommunications infrastructures faces major challenges. The convergence process between the telecommunications, audio-visual and Internet sectors has led to a transformation process of sources of income for the deployment of infrastructures. The regulatory framework must adjust to the new technological and market context and strike a balance, benefitting the digitalisation of all sectors of the economy and the full development of a digital economy.

Key words*:* digital economy, telecommunications markets, network neutrality, regulatory asymmetries.

JEL classification: F10, F11, L96.

PIÑAR MAÑAS, José Luis

Society, innovation and privacy

Abstract: Innovation has been constant throughout the history of mankind. Disruptive technologies are not exclusive to our times. The difference now is that innovation can self-generate knowledge and intelligence. In other words, innovation itself or —rather— the outcome of innovation is fed by its own technological progress. In this scenario, personal data processing, sometimes massive, is essential. This means asking ourselves if privacy will or will not continue to exist. Can it be said that privacy still exists? The answer should be «yes». And this is where the Law plays a capital role. Law and innovation can and must coexist, always supported by the importance of basing privacy on fundamental legal principles considering the essential elements of the relationship between privacy and innovation in modern-day society. Principles rooted in establishing data protection as part of human dignity, precluding its mere economic capitalisation.

Key words: disruptive technologies, data protection, artificial intelligence, big data.

JEL classification*:* K23, K24, K38, O33, O35.

NORMAS PARA EL ENVÍO DE ORIGINALES

Los artículos que se envíen para publicar en ***Información Comercial Española. Revista ICE*** deberán ser originales, no publicados, ni en proceso de evaluación por otra publicación. Los trabajos recibidos serán sometidos para su aceptación a evaluación externa anónima.

1. Las contribuciones se enviarán en formato Microsoft Word, a la siguiente dirección de correo electrónico: *revistasice.sscc@comercio.mineco.es*

2. En la primera página se hará constar el nombre y dos apellidos, la fecha de conclusión del trabajo, así como la filiación institucional del autor y la forma en que desea que sus datos aparezcan.

3. La extensión del trabajo no será inferior a 20 páginas ni superior a 25 folios Dina-4, incluidos gráficos, cuadros, notas y bibliografía.

    a. Tipo de letra: Times New Roman 12, márgenes de 3 cm y párrafos con interlineado a doble espacio. Los encabezamientos de cada apartado, numerados, en minúscula y en negrita, distanciándose dos espacios del anterior párrafo. Las páginas irán numeradas correlativamente en la parte inferior. Los encabezamientos de cada subapartado se pondrán en redonda negrita, y el tercer nivel en cursiva.

    b. Las ecuaciones irán centradas y en caso de numeradas, a la derecha entre corchetes.

4. Todos los gráficos, cuadros o tablas han de ser originales y tendrán un número correlativo, el título en la parte superior y la correspondiente fuente y/o nota aclaratoria en la inferior izquierda. Se enviarán en archivo independiente y en formato Excel con suficiente calidad técnica. A lo largo del texto se indicará el lugar exacto en que ha de insertarse cada gráfico, cuadro o tabla.

5. Los artículos deberán incluir un resumen del contenido, que no excederá de 100 palabras en el que se reflejen los elementos más importantes. Se incluirán de 3 a 6 palabras clave que no coincidan con las del título, y de 2 a 6 códigos de materia según la clasificación del *Journal of Economic Literature* (JEL), para lo que se puede acceder en *https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php*

6. Las citas de libros y artículos en el texto se indicarán entre paréntesis con el apellido del autor y el año. Ej.: (Martínez, 1991).

7. Las notas a pie de página irán integradas en el texto con las llamadas en el lugar correspondiente del mismo. Las referencias a siglas deben ir acompañadas, en la primera ocasión en que se citen, de su significado completo.

8. Los anexos se insertarán tras la bibliografía. Deberán llevar un título y una breve explicación del contenido.

9. Al final del texto se recogerá la bibliografía utilizada. Con el nombre de «Referencias bibliográficas», en orden alfabético y siguiendo las normas de la Asociación Americana de Psicología Harvard-APA en *http://cibem.org/paginas/img/apa6.pdf*

Libros: (1) Apellidos, e iniciales de los autores, (2) año de publicación, (3) *título completo*, (4) lugar de publicación, (5) nombre de la editorial.

Ej.: FISHER, I. (2013*). Dinero, capital y crisis: escritos escogidos.* Madrid: Fundación ICO.

Ej.: EDVINSSON, L. y MALONE, M.S. (1997). *Intellectual Capital: Realizing Company's True Value by Finding its Hidden Brain Power*. Nueva York: Harper Collins Publishing.

Artículos: (1) Apellidos e iniciales de los autores, (2) año de publicación, (3) título completo del artículo entre comillas, (4) nombre de la revista (*en cursiva)*, (5) número y/o volumen, (6) páginas.

Ej.: VIÑALS, J. (1983).»El desequilibrio del sector exterior en España: una perspectiva macroeconómica». *Información Comercial Española. Revista de Economía*, nº 634, diciembre, pp. 27-35, Madrid.

Ej.: BARNEY, J. B. (1986). «Organizational Culture: Can It Be a Source of Sustained Competitive Advantage?». *Academy of Management Review*, vol. 11, nº 3, pp. 656-665.

Otras fuentes: para citar documentos de trabajo o informes, indicar claramente la institución que publica o edita el trabajo, la fecha y lugar de la publicación.

Ej.: COMISIÓN NACIONAL DE LA ENERGÍA (2013): *Informe sobre el efecto del día de la semana en la determinación de los precios de los carburantes*, Madrid.

Páginas Web: Si se incluyen en las citas alguna referencia a páginas web donde se hayan obtenido documentos, se pondrá la referencia completa de la dirección de internet y una indicación de la fecha de consulta.

Ej.: HILERA, J.R., GARCIA, E. y MARCOS L. (2010, febrero). «Análisis comparativo de estándares y modelos de calidad» Comunicación presentada en *el I Congreso Iberoamericano sobre Calidad de la Formación Virtual*: CAFVIR 2010, 24-26 de febrero. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, pp. 168-17. Recuperado 20 de octubre de 2014 de *http://www.uah.es/biblioteca/ayuda_formacion/estilos_citas.html#harvard*

Ej.: UNIVERSIDAD DE GERONA (2012, enero). Portal Euroamericano de Historia y Antropología Jurídica. Recuperado 28 de noviembre de 2013, de *http://www.udg.edu/pihd/PIHD/Presentacio/tabid/14002/language/es-ES/Default.aspx*

Los artículos publicados estarán disponibles en *www.revistasice.com*

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA. REVISTA DE ECONOMÍA (ICE)

SUSCRIPCIÓN ANUAL

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA. REVISTA DE ECONOMÍA (6 NÚMEROS/AÑO)			
	ESPAÑA 1 año	**UNIÓN EUROPEA 1 año**	**RESTO DEL MUNDO 1 año**
SUSCRIPCIÓN	75,00 €	90,00 €	90,00 €
Gastos de envío España	7,08 €	30,12 €	48,30 €
Más 4% de IVA. Excepto Canarias, Ceuta y Melilla	3,28 €		
TOTAL	**85,36 €**	**120,12 €**	**138,30 €**

EJEMPLARES SUELTOS

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA			
	ESPAÑA 1 ejemplar	**UNIÓN EUROPEA 1 ejemplar**	**RESTO DEL MUNDO 1 ejemplar**
NÚMERO SUELTO	15,00 €	20,00 €	20,00 €
Gastos de envío España	1,18 €	5,02 €	8,05 €
Más 4% de IVA. Excepto Canarias, Ceuta y Melilla	0,65 €		
TOTAL	**16,83 €**	**25,02 €**	**28,05 €**

DATOS

Nombre y apellidos .....
Empresa .....
Domicilio .....
D.P. ..... Población .....
N.I.F. .....
Teléf. ..... Fax .....
E-mail .....

Transferencia a la cuenta de ingresos por venta de publicaciones del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
IBERCAJA. Callé Alcalá, 29. 28014 Madrid (España)
CÓDIGO CUENTA CLIENTE: 2085-9252-07-0330598330
CÓDIGO BIC DE IBERCAJA: CAZRES2Z
IBAN: ES47 2085-9252-07-0330598330

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD
SUBSECRETARÍA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS, INFORMACIÓN Y PUBLICACIONES

Suscripciones y ventas por correspondencia:
Paseo de la Castellana, 162, 9.ª planta. 28046 Madrid. Teléfono 91 603 79 97/93

Suscripciones a través de la página web del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
distribucionpublicaciones@mineco.es

Últimos números publicados

Núm. 893
Economía del terrorismo

Núm. 894
Estrategia e internacionalización de la empresa turística

Núm. 895
Hacia un nuevo modelo de mercado gasista en España

Núm. 896
Globalización, integración y desarrollo económico

Números en preparación

Economía de las migraciones

Las migraciones euromediterráneas: impacto socioeconómico y políticas

Revista de Economía

ICE

Información Comercial Española

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

00897
9 770019 977006

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD