

Resumen

En la primera parte del artículo, con una visión macroeconómica, analizamos en qué medida la pandemia ha podido acelerar la transición digital. En este sentido son destacables los avances en: i) la estrategia de venta *online* (dentro y fuera de España) de las empresas; ii) el consumo, de bienes y servicios, incluido el ocio, a través del comercio electrónico o las plataformas de *streaming*; iii) la nueva organización del trabajo donde el teletrabajo gana peso; iv) la educación a distancia; o v) la automatización de la industria. Todo ello, ha dejado claro que, en todas las actividades productivas, solo van a sobrevivir aquellas empresas que consigan hacer con éxito su transformación digital. En la segunda parte del trabajo, con una visión microeconómica, se analizan distintos aspectos que han sido determinantes durante la pandemia y de los cuales podemos sacar lecciones para el futuro. En concreto: i) los sistemas digitales de trazabilidad de contagios; ii) la educación a distancia o el aula invertida; iii) el papel de las grandes tecnológicas durante la pandemia; iv) el fenómeno Zoom; v) las herramientas digitales para la pandemia (Google Trends); y vi) los sistemas digitales de control social.

Palabras clave: automatización, economía digital, inteligencia artificial, productividad, algoritmos, trazabilidad de los contagios.

Abstract

In the first part of the article, we take a macroeconomic approach, we will analyze to what extent the pandemic of COVID-19 has been able to accelerate the digital transition. In this sense, we will study empirically the advances and changes in: i) the online sales strategy (inside and outside Spain) of companies; ii) the consumption of goods and services, including entertainment, through e-commerce or streaming platforms; iii) the new organization of work, where teleworking is gaining weight; and v) the automation of industry. All this has made it clear that, in all productive activities, only companies that succeed in their digital transformation will survive. In the second part of the paper, we take a microeconomics point of view, and we analyze different aspects of the digital economy that have been decisive during the pandemic and from which we can draw lessons for the future. Specifically, we analyze i) the digital systems of contagion traceability; ii) online education or the inverted classroom; iii) the role of the major technology companies during the pandemic, iv) the Zoom phenomenon; v) the utility of digital tools as Google Trends during the pandemic (Google Trends); and vi) digital systems of social control.

Keywords: automation, digital economy, artificial intelligence, productivity, algorithms, contagion traceability.

JEL classification: D80, J23, J24, K38.

ECONOMÍA DIGITAL EN TIEMPOS DE PANDEMIA (*)

J. Ignacio CONDE-RUIZ

Fedea y Universidad Complutense

Juan José GANUZA

Funcas y UPF

I. INTRODUCCIÓN

EL mundo se está enfrentando a tres retos globales que están cambiando la economía tal como la conocemos. Estos tres retos son el cambio climático, el cambio tecnológico y el envejecimiento. El entorno económico de las próximas décadas va a venir marcado por los cambios demográficos, que van a suponer un envejecimiento de la población y una reducción de la población en edad de trabajar, y los cambios tecnológicos, marcados por la nueva ola de automatización (o la robótica), el avance en la conectividad global y en la inteligencia artificial. El cambio tecnológico puede ser tan intenso que algunos ya hablan de la cuarta revolución industrial o la revolución digital.

En la primera parte del trabajo analizamos con una perspectiva macroeconómica aquellos cambios digitales que se han podido acelerar durante el período de pandemia. En marzo de 2020, de la noche a la mañana para evitar la propagación del virus del COVID-19 y el colapso del sistema sanitario, se redujeron al máximo las interacciones sociales. En una situación donde los contactos físicos se reducen al mínimo, la única vía para los ciudadanos para consumir, trabajar, educarse o incluso relacionarse fue a través del contacto digital. Podemos decir que, forzado por

las restricciones para hacer frente al COVID-19, se produjo un aumento significativo de iniciativas impulsadas por la tecnología digital para poder trabajar, comprar, vender, aprender o incluso socializar con nuestros seres queridos.

Hemos podido comprobar cómo durante la pandemia ha aumentado el uso de Internet en las familias, y cómo estas han intensificado su uso para la compra de bienes y servicios, o para el ocio (televisión o videojuegos en *streaming*). El porcentaje de hogares que usan Internet a diario en España ha pasado del 78 por 100 antes de la pandemia al 86 por 100 en 2021. Al mismo tiempo, las empresas han aprovechado el canal digital para poder vender sus productos, no solo a nivel nacional, sino también a otros países. Es importante destacar que las empresas en España, a pesar del avance experimentado durante la pandemia, tienen aún muy poco desarrollado el canal digital para ventas si se compara con la media de Europa. En concreto, en España el porcentaje de empresas que usan cualquier red informática para al menos el 1 por 100 de las ventas ha pasado del 9,3 por 100 al 10,5 por 100 en un año, pero está lejos de la media de la UE-27 que se sitúa en el 24,5 por 100.

Los otros dos grandes cambios experimentados gracias a la economía digital han sido en

la organización del trabajo con el teletrabajo y en la formación con la educación a distancia. El teletrabajo ha sido fundamental durante la pandemia para que muchas personas pudieran seguir trabajando y es posible que el impulso haya cambiado la organización del trabajo de forma determinante. Antes de la pandemia, tan solo el 4,8 por 100 de los trabajadores teletrabajaba de forma habitual. Durante la pandemia, en 2020, el porcentaje ascendió hasta el 10,9 por 100 y parece que se está estabilizando en el entorno del 9 por 100. Este cambio puede mejorar la eficiencia, aumentando la flexibilidad, reduciendo los costes de transporte, y tener importantes ventajas en términos de ahorro energético y de empleabilidad de personas con movilidad reducida o en zonas despobladas. Es importante entender que el teletrabajo no es una medida únicamente de conciliación que puede generar problemas de segregación por género, sino que se trata de una medida de mejora en la organización del trabajo gracias a la tecnología digital.

El cambio también es destacable en la educación digital, donde el aumento del uso de Internet para hacer un curso en línea (de cualquier tema) o usar material de aprendizaje *online* ha sido significativo, pasando del 28 por 100 en 2019, al 39 por 100 en la pandemia y al 43 por 100 en 2021. Es posible que la pandemia haya cambiado definitivamente la forma de enseñar aprovechando las ventajas que ofrece la tecnología digital. Por último, también es importante el avance en la automatización de la industria. Si bien es cierto que la industria española está menos automatizada que en otros países, ha experimentado

un aumento durante la pandemia, pasando de 191 robots a 203 robots por cada 1.000 empleados.

Todos estos cambios, unidos a las inversiones que el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), con fondos del *Next Generation EU*, va a dedicar al impulso de la transición digital de la economía y del conjunto de la sociedad, pueden suponer un gran avance en la transformación digital de la economía, donde en prácticamente todas las actividades productivas solo van a sobrevivir aquellas empresas que consigan hacer con éxito su transformación digital.

En la segunda parte del trabajo nos centramos, con una visión más microeconómica, en distintos aspectos o dimensiones que han sido clave durante la pandemia y de los que pensamos que se pueden sacar lecciones para el futuro. La base de esta segunda parte es una serie de entradas publicadas en el blog de Funcas con el mismo título que el presente artículo, «Economía digital en tiempos de pandemia». Estas entradas fueron escritas durante la parte más dura de la pandemia del COVID-19, entre marzo y septiembre de 2020. El objetivo era doble. Primero, reflexionar sobre qué podía aportar la economía digital a la lucha contra el COVID-19, explicar cómo se podían diseñar las mejores aplicaciones de trazabilidad para móviles y los conflictos éticos que planteaban, o contar cómo se podía medir la extensión de la pandemia en países que carecían de medios para hacer test, utilizando las búsquedas de Google, o identificar acciones que podían llevar a cabo los grandes gigantes digitales para reducir los costes sociales de la pandemia. Pero

también se analizaba el punto de vista inverso, es decir, cómo la pandemia estaba cambiando la economía digital, cómo el COVID-19 estaba acelerando la digitalización en la educación y los retos metodológicos que esto planteaba, o cómo la pandemia había generado que nuevos entrantes como Zoom conquistasen grandes cuotas de mercado, y hasta qué punto esto era una señal de la competitividad del mundo digital.

Es importante destacar que a pesar de que los temas tratados en la segunda parte del artículo coinciden con los del blog, sus lecturas son complementarias. La lectura de las ocho entradas del blog es similar a leer un diario de la pandemia, y su contenido está afectado por los acontecimientos que se estaban viviendo en el momento en que las entradas fueron escritas. El presente trabajo tiene la ventaja de que los temas han sido tratados con la perspectiva que te da la distancia y, por tanto, no solo se actualizan y complementan las fuentes, sino que se intenta aportar una perspectiva de futuro, con el objetivo de obtener lecciones que nos sean de utilidad en caso de que otra pandemia similar a esta vuelva a amenazar nuestro bienestar.

El trabajo está organizado de la siguiente forma. La sección segunda resume los retos de la revolución digital y de cómo el cambio tecnológico está afectando a la polarización del empleo. En la sección tercera, analizamos el acelerón digital que se ha producido durante la pandemia en España con una perspectiva internacional. En la sección cuarta, con una visión microeconómica, se analizan distintos aspectos que han sido determinantes du-

rante la pandemia y de los cuales podemos sacar lecciones para el futuro: los sistemas digitales de trazabilidad de contagios, la educación a distancia o el aula invertida, el papel de las grandes tecnológicas durante la pandemia, el fenómeno Zoom, las herramientas digitales para la pandemia (Google Trends) y los sistemas digitales de control social.

II. LA REVOLUCIÓN DIGITAL, EL CAMBIO TECNOLÓGICO Y EL EMPLEO

La globalización y el cambio tecnológico están transformando la economía mundial a un ritmo impresionante (1). Desde el origen de los tiempos, los humanos hemos mejorado la tecnología para producir bienes y servicios de una forma cada vez más eficiente. Este proceso continuado ha sufrido cambios más drásticos dando lugar a las llamadas revoluciones tecnológicas.

La primera revolución industrial, con la máquina de vapor, sustituyó un modelo de producción basado en el trabajo manual y el uso de la tracción animal, por maquinaria para la fabricación industrial y para el transporte de mercancías y pasajeros (como ejemplo, tenemos la mecanización de la industria textil). La segunda revolución industrial, incorporó en el proceso productivo nuevas fuentes de energía como el gas, el petróleo o la electricidad, un nuevo material como el acero e introdujo nuevos sistemas de transporte como el automóvil o el avión y de comunicación como el teléfono y la radio (como ejemplo, tenemos las cadenas de montaje de Henry

Ford dando paso a la era de la producción en masa). La tercera revolución industrial es un concepto de Rifkin (2011), también conocida como de la «Sociedad de la Información». Gracias a los avances de los ordenadores e Internet, la producción se está digitalizando. Esta tercera revolución ha venido acompañada del desarrollo de la globalización y de un avance importante en las energías renovables.

La nueva ola de automatización derivada de la robótica y los nuevos «límites» de la inteligencia artificial, conjuntamente con la conexión planetaria, están suponiendo un nuevo cambio tecnológico, abriendo posibilidades hasta ahora inimaginables. Todo está cambiando; no solo las empresas serán capaces de cambiar la forma de producir para mejorar en eficiencia, sino también los consumidores cambiarán la forma de consumir, estando recurrentemente conectados a la red para identificar vendedores, comparar precios, evaluar bienes y servicios y comprar. Son tan grandes los avances que esta tecnología digital 2.0 están produciendo que algunos expertos ya están hablando de la cuarta revolución industrial o la revolución digital (2). Las posibilidades son inabarcables y conceptos completamente desconocidos hace unos pocos años hoy empiezan a ser familiares como: el 5G, el *blockchain*, el *deep web*, la inteligencia artificial, Siri o Alexa, el *machine learning*, la realidad virtual, los drones, el coche autónomo, etc. En definitiva, esta cuarta revolución digital, una autentica transformación digital, va a acabar afectando a todos y cada uno de los sectores de producción, desde el agropecuario hasta el educativo.

Los cambios tecnológicos asociados a la revolución digital están generando un amplio debate académico sobre los efectos disruptivos que pueden tener sobre la organización del mercado laboral y, en particular, sobre el empleo y los salarios.

El primer debate que se abre es si el cambio tecnológico va a afectar a los trabajadores en función de sus habilidades o en función de las tareas que realizan. Dorn (2015) sostiene que el cambio tecnológico no tendrá un gran impacto diferencial en los trabajadores en función de sus niveles de educación, sino en función del contenido de las tareas de sus ocupaciones (*Task Biased Technological Change*). Así, se distinguen tres tipos de tareas.

Las *tareas rutinarias* que implican la repetición de procesos predeterminados (como en las cadenas de montaje de coches o tareas administrativas), tradicionalmente realizadas por trabajadores con nivel educativo medio. Las *tareas abstractas* son aquellas que implican la resolución de problemas, la intuición, la capacidad de persuasión y liderazgo, así como la creatividad, tradicionalmente realizadas por trabajadores cualificados. Por último, tenemos las *tareas manuales* (no rutinarias) que son aquellas que requieren interacciones personales, adaptabilidad, reconocimiento visual y el lenguaje, tradicionalmente realizadas por trabajadores con bajo nivel educativo como, por ejemplo: trabajadores del sector agrícola, ganadero, preparación y servicio de comida, conserjería, trabajadores de servicio doméstico, limpieza y cuidado de personas, servicios personales, seguridad, transporte, etc. Parece evidente

que las tareas rutinarias son fáciles de realizar por la tecnología de automatización, mientras que las abstractas y las manuales son mucho más difíciles. Las primeras porque son claramente complementarias a la tecnología y las segundas porque son muy caras para ser reemplazadas por ella. En definitiva, los trabajadores, normalmente de clase media, que realizan mayoritariamente tareas rutinarias van a verse reemplazados por la tecnología y esto va a suponer un aumento de la polarización del empleo y por tanto de la desigualdad. Este fenómeno de polarización del empleo y el consiguiente aumento en la desigualdad de salarios ya empieza a observarse, como muestran los trabajos de Goos y Manning (2007) y Goos, Manning y Salomons (2009) para algunos países europeos, Autor (2019) en un análisis para ciudades norteamericanas o Autor y Dorn (2013) para la economía americana.

Una pregunta abierta en la literatura es si este cambio tecnológico supondrá una caída en el empleo neto de la economía. Es importante tener en cuenta que las anteriores revoluciones digitales, a pesar de los temores iniciales, se saldaron con aumentos netos de empleo. Está claro que el cambio tecnológico tendrá un impacto directo en el sector que se automatice o incorpore robots, con una sustitución del factor trabajo por capital, y con el consiguiente aumento de la productividad. Las máquinas reducen la mano de obra humana necesaria para producción. Pero esta caída del empleo se puede ver compensada por tres efectos indirectos: i) los asociados a las industrias clientes o promotoras del sector automatizado, es decir, el empleo de aquellas

industrias que se encuentran en las fases anteriores o posteriores de la cadena de producción; ii) los empleos asociados a las innovaciones tecnológicas que permiten la aparición de nuevos bienes y servicios para que sean consumidos por las familias y las empresas; y iii) los empleos asociados al aumento de la demanda final, gracias a la caída en los precios de venta por la mejora en productividad o caída de costes del sector automatizado. Este último efecto, que suele olvidarse, es determinante. Las nuevas tecnologías desplazan a los trabajadores, pero al mismo tiempo reducen los costes de producción. Esta caída en los costes permite a los consumidores pagar menos por los bienes y servicios producidos con mejores tecnologías y con ello disponer de una mayor renta disponible para comprar otros bienes y servicios que necesitaran contratar trabajadores para ser producidos. Es decir, si bien es cierto que habrá trabajadores desplazados por la tecnología, el efecto neto dependerá de la magnitud de los efectos citados. En este sentido, no hay aun ningún análisis empírico concluyente.

Por último, como indicamos en la introducción, este cambio tecnológico asociado a la revolución digital se va a producir en paralelo con un fuerte envejecimiento de la población donde va a caer significativamente la población en edad de trabajar. La literatura académica también se ha preocupado por analizar la interacción entre ambas tendencias globales: automatización y envejecimiento. En este sentido, Acemoglu y Restrepo (2017) argumentan que el envejecimiento debería conducir a la automatización industrial, ya que la escasez relativa de traba-

jadores de mediana edad con las habilidades necesarias para realizar tareas de producción manual aumenta el valor de las tecnologías que pueden sustituirlos. De hecho, encuentran que el avance en la automatización es más pronunciado en las industrias con un mayor porcentaje de trabajadores mayores. Y, por tanto, defienden que el envejecimiento de la población en edad de trabajar induce el cambio tecnológico hacia la automatización y encuentran que el envejecimiento explica por sí solo alrededor del 35 por 100 de la variación entre países de la inversión en robótica. Por el contrario, Basso y Jimeno (2021), consideran que la I+D asociada a la nueva economía digital puede ir destinada a dos tareas: i) a innovación, que supone la creación de nuevos productos o servicios; y ii) la automatización, que es el desarrollo de procesos de producción que permiten que los robots sustituyan a la mano de obra. Y advierten que, si bien es cierto que el envejecimiento supone un incentivo a dedicar más recursos a mejorar la automatización, la menor proporción de trabajadores jóvenes supone un freno para avanzar en la innovación, cuyos mayores avances están asociados a la juventud. Por tanto, el efecto final del envejecimiento sobre la productividad es ambiguo.

III. EL ACELERÓN DIGITAL DURANTE LA PANDEMIA EN ESPAÑA

En esta sección analizamos qué aspectos de la economía digital se han podido acelerar durante la pandemia. Antes de la pandemia del COVID-19, uno de los mayores riesgos del cambio tecnológico, según todos los ex-

pertos, era que sería disruptivo. Es decir, que se produciría muy rápidamente dejando automáticamente obsoleta la tecnología anterior y sin apenas tiempo para adaptarnos a los cambios. Pues bien, podemos decir que la pandemia ha podido acelerar, aún más, esta transformación digital.

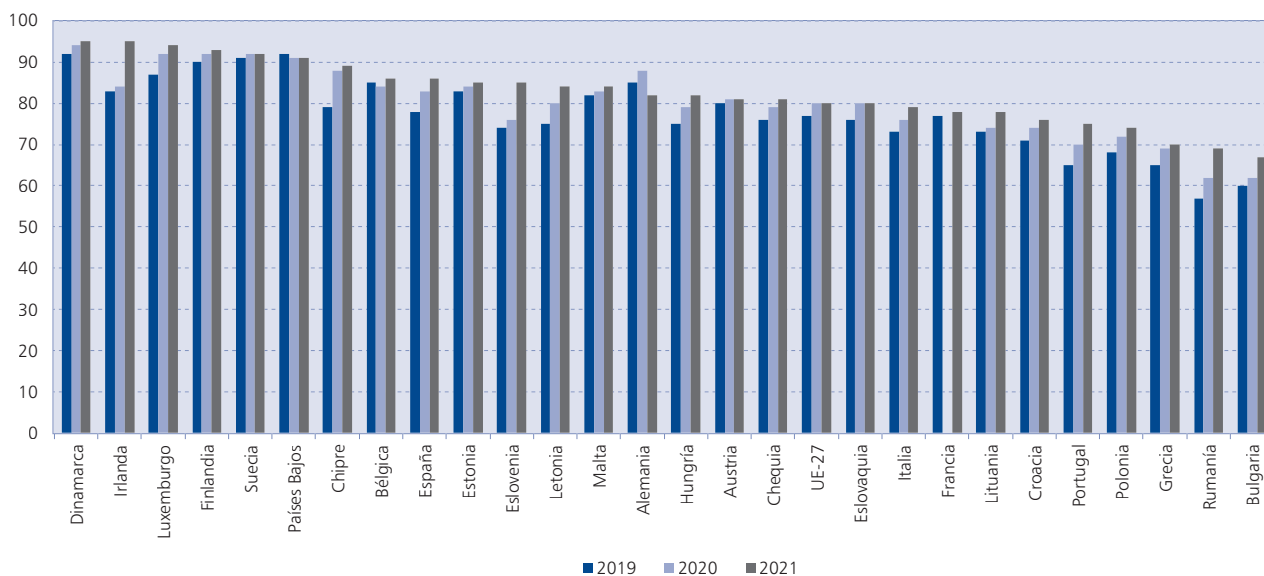
En marzo de 2020, muchos países, entre ellos España, para evitar la propagación del virus del COVID-19 y con ello el colapso del sistema sanitario, decidieron reducir al mínimo todo tipo de interacción social. En concreto, el 16 de marzo se decretó el estado de alarma, el cual fue prorrogado en varias ocasiones (hasta el 24 de mayo). Con la entrada en vigor del estado de alarma, de la noche a la mañana se produjeron profundos cambios en la producción, el trabajo el consumo o la vida

social, impensables sin el apoyo de la tecnología digital. Primero, se estableció como norma general el confinamiento de los ciudadanos en sus hogares. Segundo, se recomendó el teletrabajo en todos los sectores productivos donde fuera posible. Tercero, se paralizaron todas las actividades con presencia de público, con la excepción de las tiendas de alimentación y las farmacias. Esto obligó a que diversos sectores tuvieran que parar su actividad y echar el cierre, a la espera de que las condiciones sanitarias permitieran su reapertura (como, por ejemplo, la hostelería, la restauración, centros deportivos, peluquerías, dentistas, ópticos y otras tiendas de venta al público general). También se paralizaron todos los eventos deportivos, fiestas, incluida la Semana Santa, así como eventos culturales (cine, teatro, conciertos,

etcétera). Cuarto, las escuelas y universidades cerraron sus puertas y continuaron sus clases de manera no presencial, con el uso de herramientas *online*. Por último, se recomendó el pago en metálico, así como transitar de un lugar a otro, sin un permiso de trabajo que justificara dichos movimientos.

Todos estos cambios para hacer frente al COVID-19 han podido acelerar la adopción de las tecnologías digitales en varios años y convertirse en duraderos. En una situación donde los contactos físicos se reducen al mínimo, lo digital resulta ser un salvavidas para muchas empresas y la única vía para los ciudadanos para consumir, trabajar, educarse o socializar. Así, forzados por las restricciones para hacer frente al COVID-19, se produjo un aumento significativo de iniciativas impulsadas por la tec-

GRÁFICO 1
USO DE INTERNET DIARIO EN LOS HOGARES, 2019-2021. PAÍSES UE-27
 (Sobre el porcentaje de individuos)

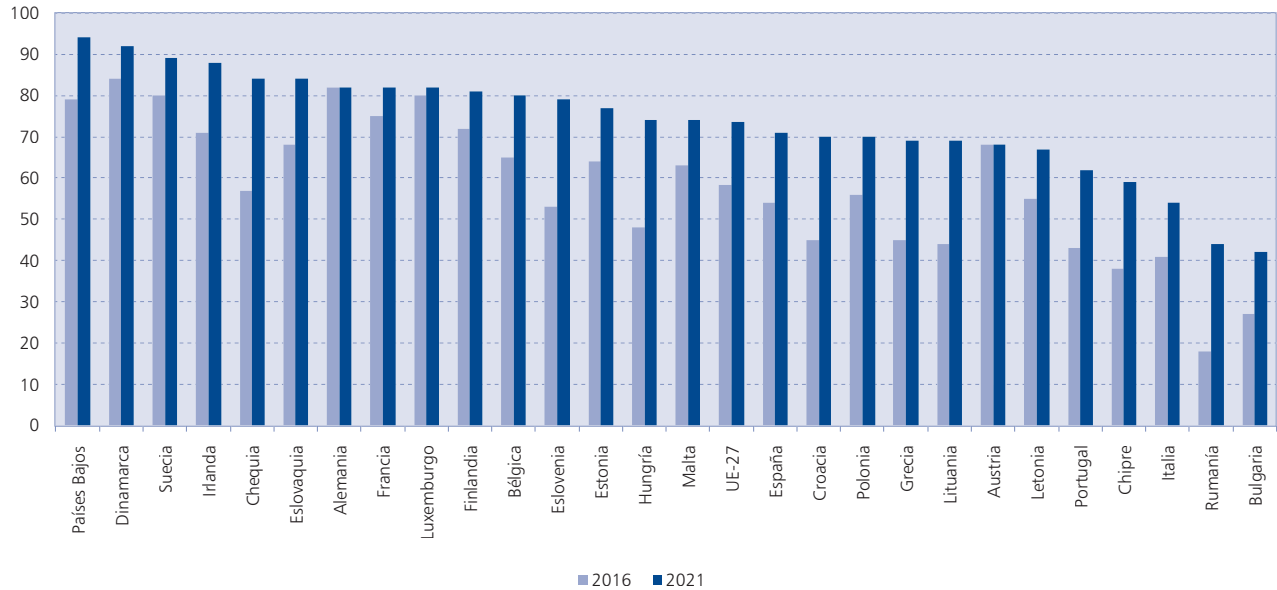


Fuentes: Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database>).

GRÁFICO 2

USUARIOS DE INTERNET QUE COMPRARON O SOLICITARON BIENES O SERVICIOS PARA USO PRIVADO EN LOS ÚLTIMOS DOCE MESES, 2016 Y 2021. PAÍSES UE-27

(Sobre el porcentaje de individuos que usaron Internet en los últimos doce meses)



Fuentes: Eurostat (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=E-commerce_statistics_for_individuals).

nología para permitir el trabajo y el aprendizaje a distancia. Las nuevas experiencias de los clientes y los nuevos canales de venta *online* les siguieron de cerca. A continuación, analizamos los principales avances que se han podido producir.

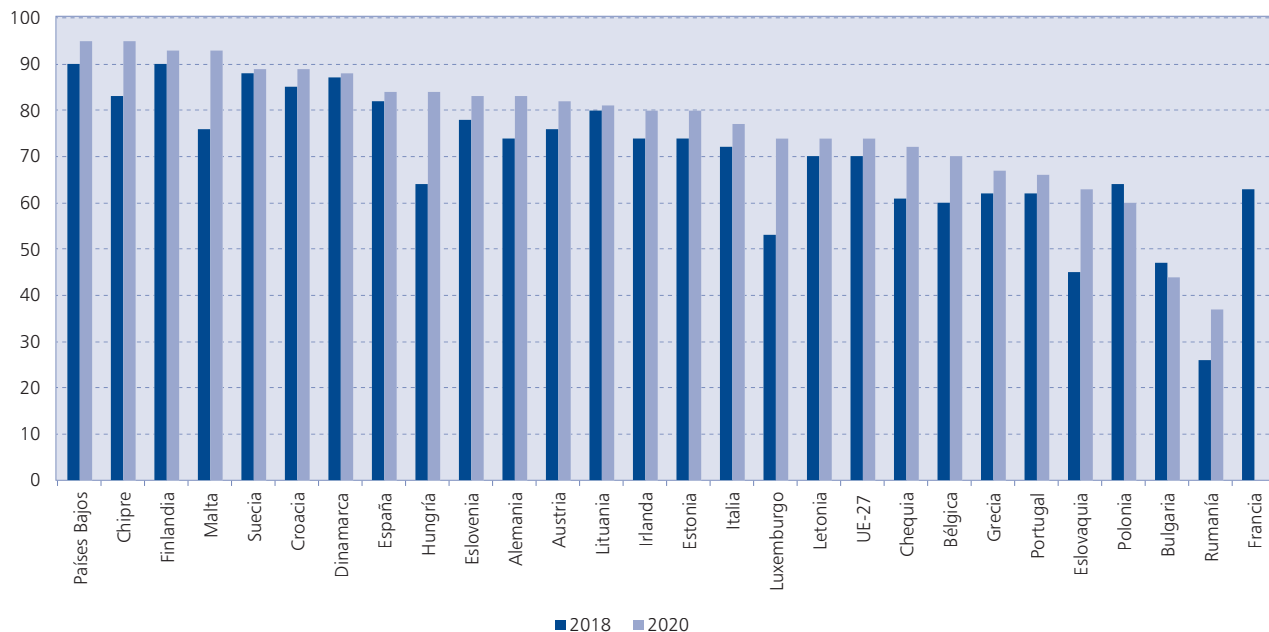
En primer lugar, *los consumidores se han desplazado durante la pandemia hacia los canales online*, y las empresas e industrias han respondido a estas demandas. El acelerón en esta dimensión es increíble en prácticamente todos los países. Hay varios indicadores que muestran el avance. En el gráfico 1 tenemos el porcentaje de hogares que usan Internet a diario. España es uno de los países donde más ha aumentado, pasando del 78 por 100 de la población que usa Internet diariamente en 2019 hasta el 86 por 100 en 2021.

Considerando el número creciente de usuarios de Internet, también ha aumentado de forma significativa el porcentaje de los que compraron o solicitaron bienes o servicios para uso privado en los últimos doce meses. En el gráfico 2, vemos cómo en España ha aumentado en 17 puntos pasando del 54 por 100 en 2016 al 72 por 100 en 2021.

Dentro del consumo, destaca el ocio *online* a través de las plataformas *streaming* (como Netflix, HBO o Disney+), los videojuegos, la prensa digital, etc. De hecho, el ocio a través de Internet ya era habitual antes de la pandemia y durante la misma se ha consolidado. En el gráfico 3 podemos ver que el porcentaje de personas que usaron Internet para ver la televisión o vídeos ha aumentado ligeramente durante la pandemia.

En segundo lugar, las empresas han aprendido a utilizar el canal *online* y las ventas a través de Internet. La imposibilidad de la compra física obligó a muchas empresas a pasarse a la venta *online* para poder sacar adelante sus ventas y, aunque evidentemente una vez superadas las restricciones se ha vuelto a la venta presencial, el canal de Internet ha ganado en importancia en muchas empresas, convirtiéndose en un elemento estratégico de crecimiento. Es decir, las empresas han sabido aprovechar la oportunidad y también han dado un acelerón en su digitalización para poder satisfacer las nuevas demandas *online* de los consumidores. Aquí también tenemos varios indicadores que muestran este hecho. El gráfico 4 muestra el porcentaje de empresas que venden más del 50 por 100 a través de Internet. En el caso de

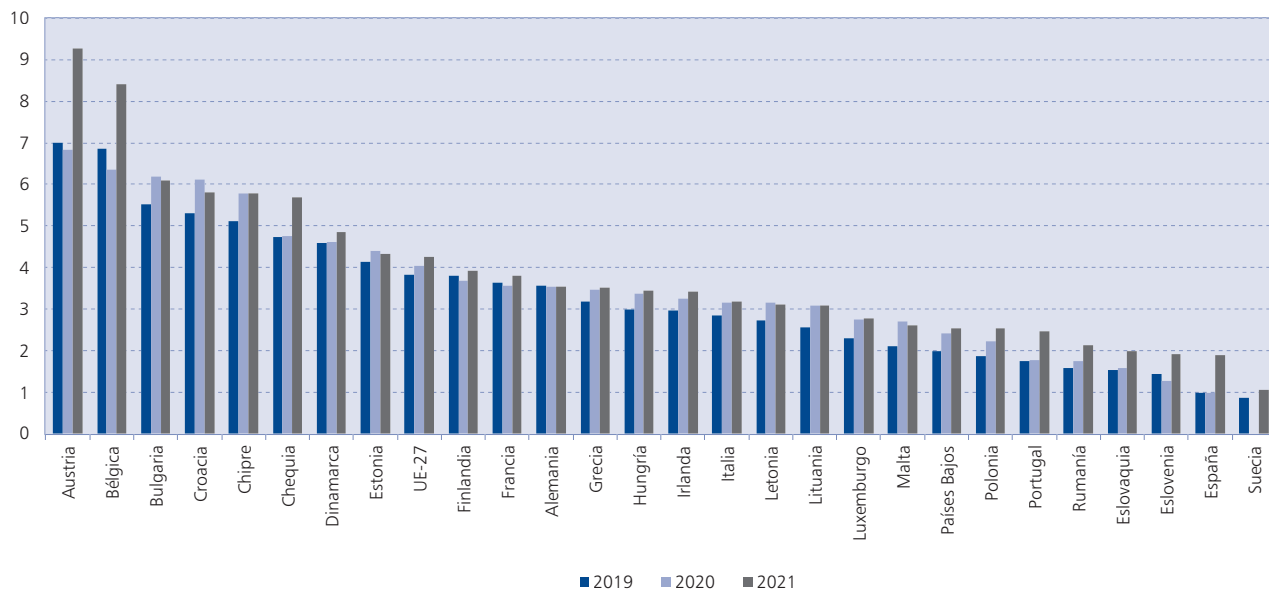
GRÁFICO 3
USO DE INTERNET: VER TELEVISIÓN O VÍDEOS TRANSMITIDOS POR INTERNET
 (Sobre el porcentaje de personas que usaron Internet en los últimos tres meses)



Fuentes: Eurostat.

GRÁFICO 4
EMPRESAS QUE VENDEN MÁS DEL 50 POR 100 A TRAVÉS DE SITIOS WEB O APLICACIONES, 2019-2021.
PAÍSES UE-27

(Sobre el porcentaje total de empresas)



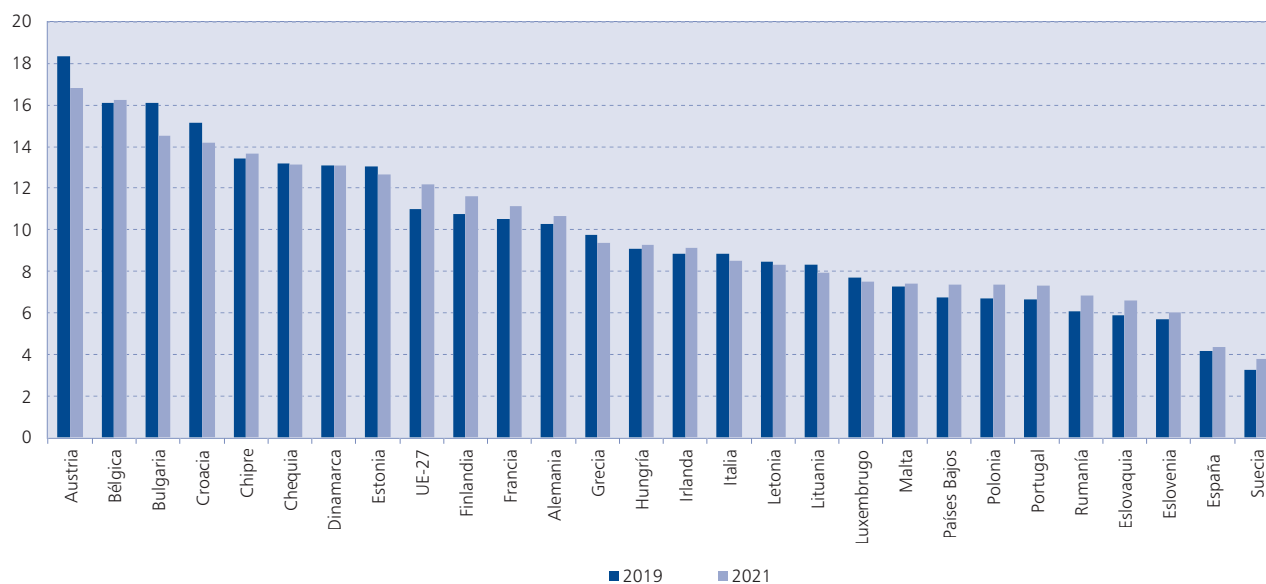
Nota: Las ventas realizadas a través de sitios web o aplicaciones, durante el año calendario anterior, deben representar al menos el 50 por 100 del valor total de la facturación (en términos monetarios, sin IVA).

Fuente: Comisión Europea, Digital Scoreboard.

GRÁFICO 5

EMPRESAS QUE HAYAN REALIZADO VENTAS ELECTRÓNICAS A OTROS PAÍSES DE LA UE EN EL ÚLTIMO AÑO NATURAL, 2019 Y 2021. PAÍSES UE-27

(Sobre el porcentaje total de empresas)



Nota: Empresas con diez o más personas empleadas. Todos los sectores manufacturero y de servicios, excepto el sector financiero.
Fuente: Comisión Europea, *Digital Scoreboard*.

España, este porcentaje se ha duplicado pasando del 1 por 100 en 2019 al 1,9 por 100 en 2021.

Empiezan a ser importantes las ventas a otros países de forma electrónica, es decir, a través del canal de la exportación. En este caso, aunque el sector exterior durante el COVID-19 se ha comportado muy bien, lo cierto es que, como se puede ver en el gráfico 5, ha subido ligeramente, pasando del 4,2 por 100 en 2019 al 4,3 por 100 en 2021. Es destacable que, en esta dimensión, España está aún muy por debajo de la media de la UE, que es del 12,2 por 100.

Por último, tenemos el porcentaje de empresas que usan cualquier red informática para al menos el 1 por 100 de las ventas. En este caso, como se

puede ver en el gráfico 6, España ha pasado del 9,3 por 100 al 10,5 por 100. Nuevamente en esta dimensión tiene mucho que mejorar, al encontrarse por debajo de la mitad de la media de la UE-27, que se sitúa en el 24,5 por 100.

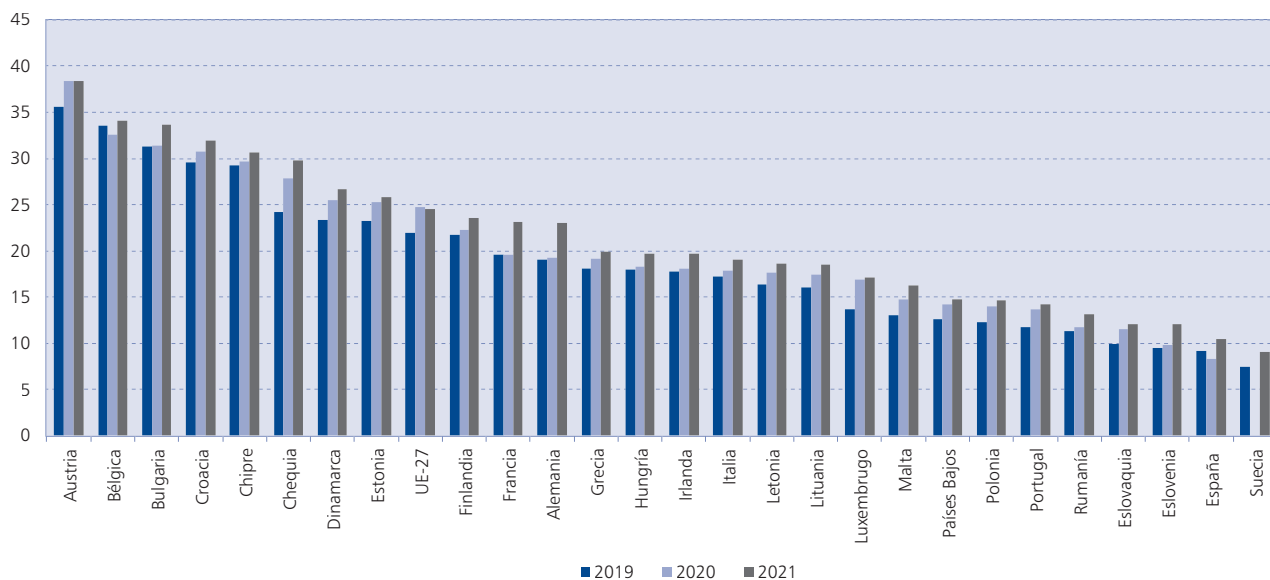
Una de las principales palancas para la salida de la crisis financiera fue el fuerte impulso de las exportaciones, que pasaron de representar el 25 por 100 del PIB antes de 2008 a más del 35 por 100. A diferencia de crisis anteriores, donde las empresas españolas, ante la debilidad de la demanda interna salían a vender fuera, pero abandonaban los mercados exteriores tan pronto se recuperaba la economía, tras la Gran Recesión de 2008 la base exportadora se consolida y el sector exte-

rior continúa aportando desde entonces registros positivos al crecimiento.

En la crisis del COVID-19, las exportaciones españolas también están ayudando en la recuperación, y desde febrero de 2021 las exportaciones de bienes superan el nivel prepandemia. Y más sorprendentemente, podemos decir que las exportaciones se han recuperado a pesar de que aún no lo ha hecho el turismo internacional. En este sentido, los datos presentados muestran que aún queda un gran margen de mejora en las ventas electrónicas a otros países y podemos decir, por tanto, que si el tejido empresarial se digitaliza correctamente la economía española podría continuar mejorando su crecimiento potencial a través del sector exterior.

GRÁFICO 6
EMPRESAS QUE UTILIZAN CUALQUIER RED INFORMÁTICA PARA LAS VENTAS (AL MENOS EL 1 POR 100),
2019-2021. PAÍSES UE-27

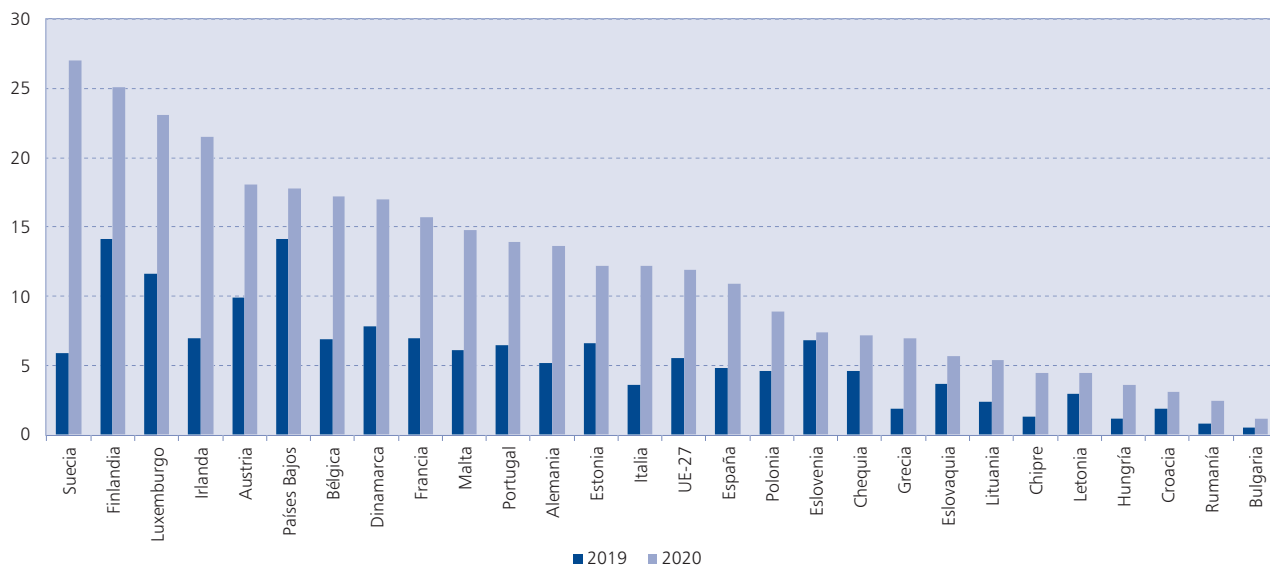
(Sobre el porcentaje total de empresas)



Nota: Empresas con diez o más personas empleadas. Todos los sectores manufactureros y de servicios, excepto el sector financiero.
 Fuente: Comisión Europea, Digital Scoreboard.

GRÁFICO 7
PERSONAS EMPLEADAS ENTRE 15-64 AÑOS QUE TELETRABAJAN COMO PORCENTAJE DEL EMPLEO TOTAL,
2019 Y 2020. PAÍSES UE-27

(Porcentaje)



Nota: Dato de Suecia en 2020 del año 2021.
 Fuente: Eurostat.

En tercer lugar, con la llegada de la pandemia, una gran cantidad de trabajadores han empezado a trabajar desde casa, aumentando considerablemente el *teletrabajo*. En el gráfico 7 podemos ver el porcentaje de trabajadores entre 15 y 64 años que teletrabajan como porcentaje del empleo total, antes y durante la pandemia para los países de la UE-27. Para España antes de la pandemia, en 2019, tan solo el 4,8 por 100 de los trabajadores hacía teletrabajo de forma habitual. Durante la pandemia, en 2020, el porcentaje ascendió hasta el 10,9 por 100.

El período de pandemia puede suponer un antes y un después en la organización del trabajo, donde la mayoría de las empresas han aprendido a gestionar sus plantillas desde la distancia, y los trabajadores han encontrado las ventajas del teletrabajo. Las empresas, una vez

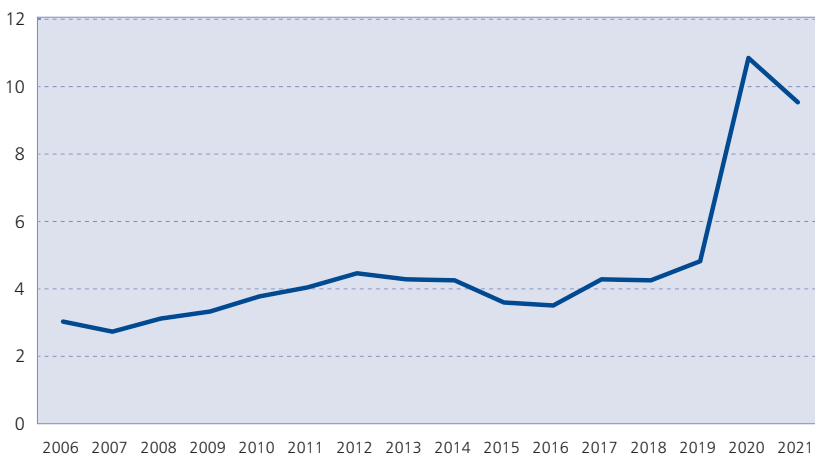
superados los temores iniciales de cómo buscar una medida para calcular la productividad de sus trabajadores en la distancia, han encontrado las ventajas del teletrabajo, entre las que tenemos: la reducción de costes físicos y de desplazamientos, la atracción y retención de talento, o el impulso en la transformación tecnológica de la propia empresa. Al mismo tiempo, los trabajadores pueden también disfrutar de sus ventajas, entre las que tenemos: ahorro en tiempo y en gastos de desplazamiento, flexibilidad en la gestión de los tiempos de trabajo y descanso, o mayor flexibilidad y racionalización de los horarios para mejorar la conciliación. Pero también el teletrabajo puede tener ventajas para la economía en su conjunto como, por ejemplo: atraer población a zonas rurales o despobladas, disminuir la contaminación y con ello favorecer la lucha contra el cambio climático, o permitir la emplea-

bilidad de determinados colectivos que tienen dificultades de encontrar empleo convencional o integrar laboralmente a personas con movilidad reducida. No obstante, el teletrabajo también puede entrañar algunos riesgos a los que prestar atención. Por parte de los trabajadores, por ejemplo, excesivo control, jornadas muy largas o considerar el teletrabajo solo como una medida de conciliación que podría generar segregaciones de género. Es importante tener en cuenta que el teletrabajo es una nueva forma de organizar el trabajo aprovechando las ventajas que ofrece la economía digital y no una forma de conciliar. Por parte de las empresas, los riesgos principales que tendrían que abordar serían: la protección de datos y mejorar la ciberseguridad para evitar las brechas de seguridad.

Por todo ello, dado que las ventajas son muy superiores a los costes tanto para las empresas como para los trabajadores, es muy probable que el teletrabajo, aunque caiga un poco respecto al año de pandemia de 2020, se mantenga en niveles muy superiores a la situación prepandemia. En este sentido, en el gráfico 8 podemos ver cómo el uso del teletrabajo seguía en el año 2021 por encima de antes de la pandemia.

Una vez pasadas las fases más restrictivas de la pandemia, el porcentaje de ocupados que trabajan más de la mitad de los días desde su domicilio va cayendo gradualmente del 16 por 100 al entorno del 8 por 100. Estos datos parecen indicar que el modelo final será mixto, donde seguramente el tiempo en el lugar de trabajo será mayor que en el domicilio.

GRÁFICO 8
PORCENTAJE DE OCUPADOS QUE TRABAJAN MÁS DE LA MITAD
DE LOS DÍAS DESDE SU DOMICILIO: ESPAÑA, 2006-2021
(Porcentaje)

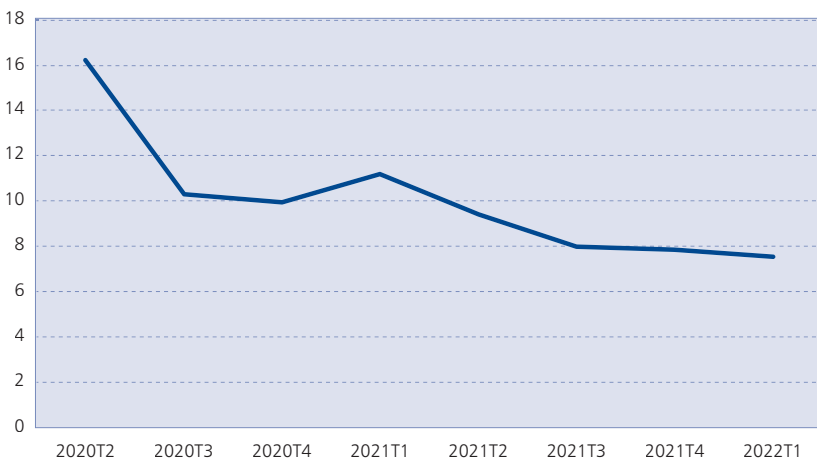


Nota: Variables de submuestra EPA-INE.

Fuente: Encuesta de población activa –EPA– (INE).

(<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=5119>).

GRÁFICO 9
PORCENTAJE DE OCUPADOS QUE TRABAJAN MÁS DE LA MITAD DE LOS DÍAS DESDE SU DOMICILIO: ESPAÑA (2020T2-2021T1)
 (Porcentaje)

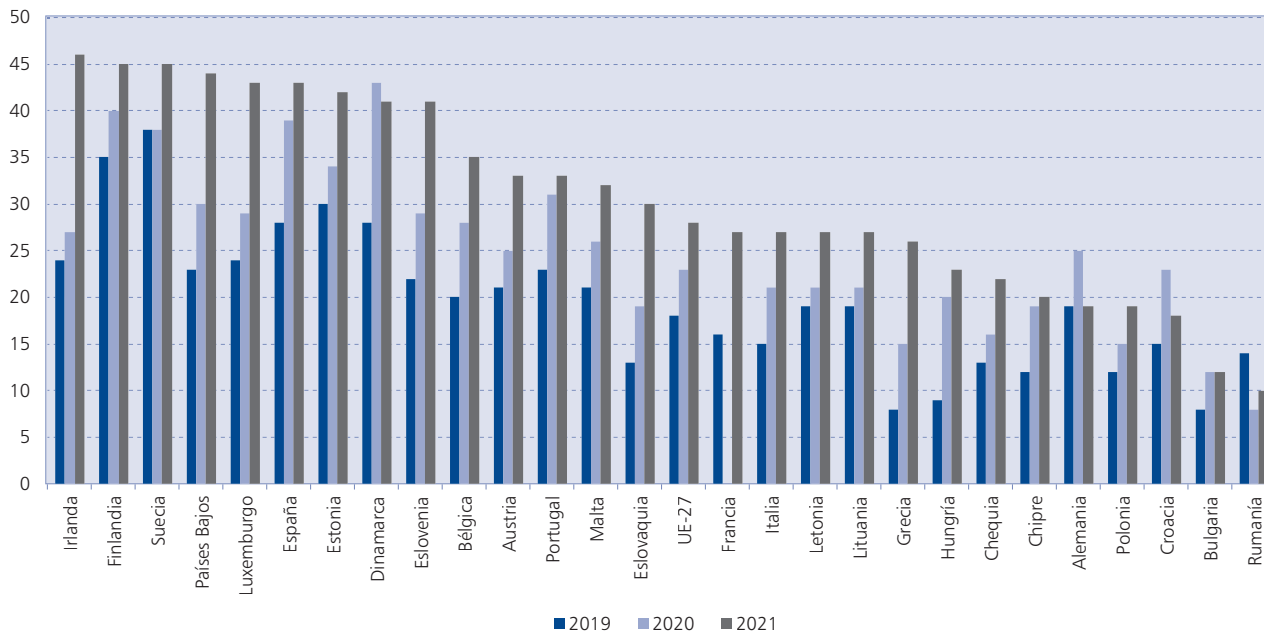


Nota: Información especial añadida en la Encuesta de población activa a partir del segundo trimestre de 2020.

Fuente: Encuesta de población activa –EPA– (INE).
 (<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=5119>).

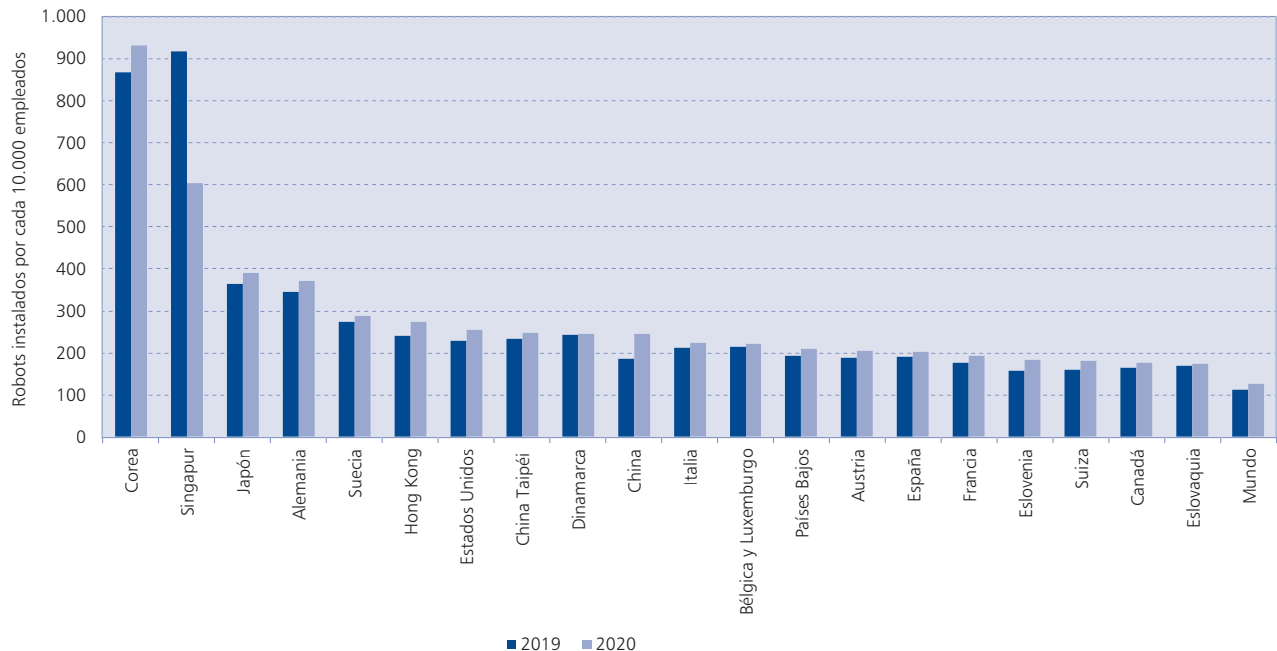
Durante el COVID-19, todos los estudiantes pasaron de la educación presencial a la *educación online*. Este cambio tan precipitado, y para el que muchas escuelas y universidades no estaban preparadas, ha permitido un importante avance en la *educación online*. En el gráfico 10, podemos ver el uso de Internet para la realización de un curso *online* y el uso de material de aprendizaje en línea. En el caso de España, el aumento ha sido significativo pasando del 28 por 100 en 2019 al 39 por 100 en la pandemia y al 43 por 100 en 2021. En esta dimensión, España está claramente por encima de la media. En la siguiente sección analizaremos las ventajas de la educación a través del canal digital y en particular de la llamada aula invertida.

GRÁFICO 10
USO DE INTERNET EN EDUCACIÓN: HACER UN CURSO EN LÍNEA (DE CUALQUIER TEMA) O USAR MATERIAL DE APRENDIZAJE EN LÍNEA
 (Sobre el porcentaje de individuos)



Fuente: Eurostat.

GRÁFICO 11
DENSIDAD DE ROBOTS EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA. PAÍSES DE EUROPA Y RESTO DEL MUNDO
 (Robots instalados por cada 10.000 empleados)



Fuente: International Federation of Robotics, IFS (<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-nearly-doubled-globally>).

Otra dimensión importante es cómo ha podido avanzar la *automatización de la industria* durante la pandemia. En el gráfico 11, podemos ver densidad de robots en la industria manufacturera o los robots instalados por cada 10.000 empleados. La industria española está menos automatizada que en otros países, pero ha experimentado un aumento durante la pandemia, pasando de 191 a 203 robots por cada 1.000 empleados.

Hay dos aspectos que son importantes para avanzar en la digitalización y en los que España tiene que mejorar. El primero es el porcentaje de estudiantes que realizan las *carreras STEM* (por sus siglas en inglés, para las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y ma-

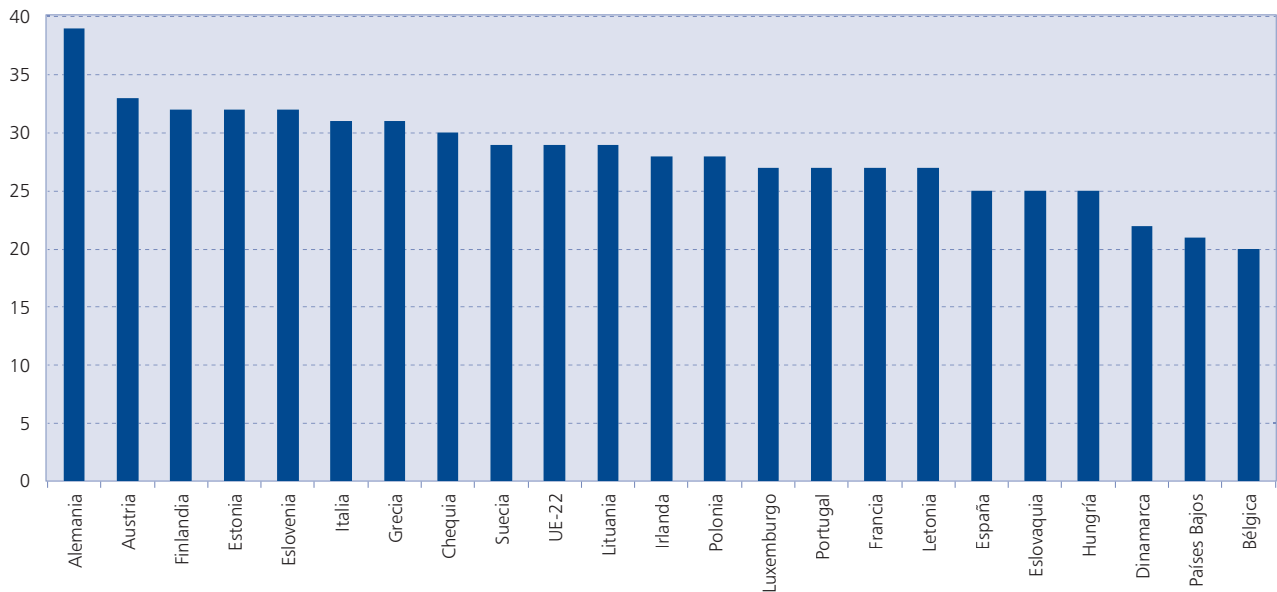
temáticas). En este sentido, el gráfico 12 muestra que España con un 25 por 100 está claramente por debajo de la media, y el porcentaje es mucho más preocupante cuando lo analizamos por género. El segundo es el *gasto en I+D+i* (como porcentaje del PIB), donde cómo se puede ver en el gráfico 13, España está significativamente por debajo de la media. Durante la pandemia, en el año 2020 este porcentaje aumentó, pero básicamente por el efecto del denominador de la caída del PIB del 10,8 por 100.

Por último, la recomendación del pago en metálico y la necesidad de tener un contrato laboral para poder circular durante las fases más duras del confinamiento han podido ayudar al

afloramiento de la economía irregular. El pago con tarjeta generalizado que permite la digitalización supone una mayor trazabilidad de las operaciones, lo que, unido a la necesidad de un contrato laboral para poder circular hacia el puesto de trabajo, ha significado una oportunidad de oro para luchar contra la economía sumergida y el fraude fiscal. Creemos que esta es una de las causas que explican el buen comportamiento del empleo y de la recaudación fiscal que estamos observando.

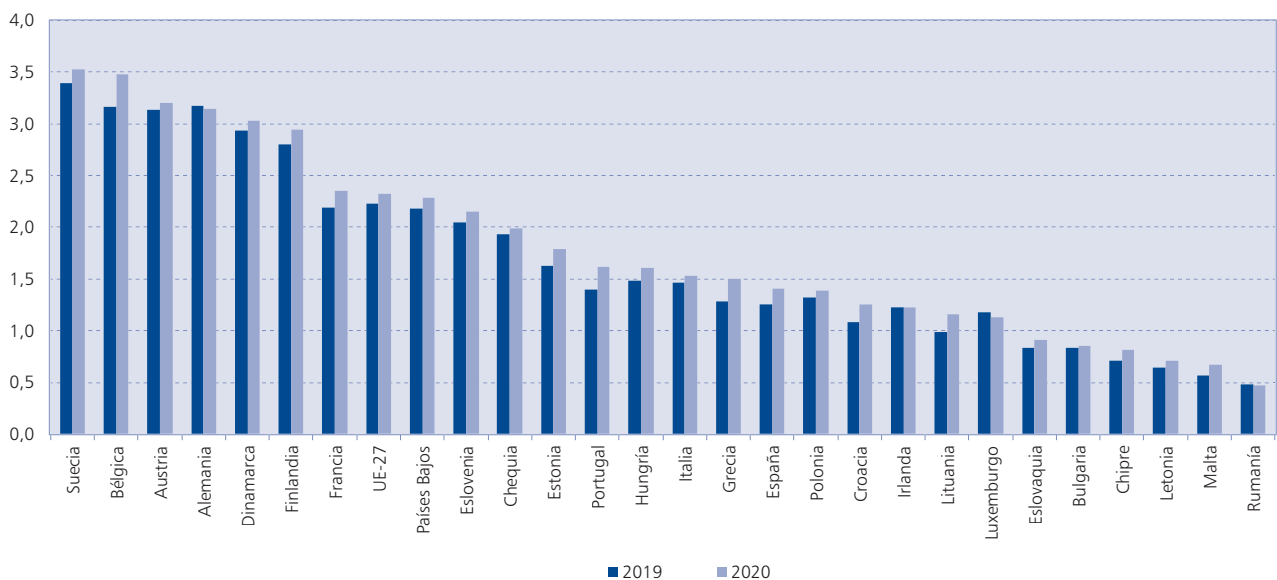
En definitiva, la economía española ha avanzado en la digitalización. Aún no hay datos oficiales de cuánto representa la parte digital en cada uno de los sectores. CaixaBank elabora un *Índice de digitalización secto-*

GRÁFICO 12
PORCENTAJE DE NUEVOS ALUMNOS QUE SE MATRICULAN EN CIENCIAS, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA O MATEMÁTICAS (STEM), 2019
 (Porcentaje)



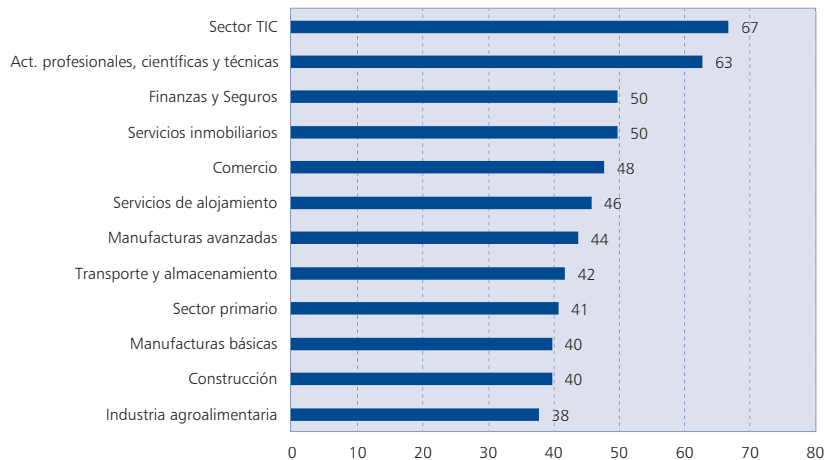
Fuente: *Education at a Glance, 2021* (OCDE).

GRÁFICO 13
GASTO EN I+D COMO PORCENTAJE DEL PIB
 (Porcentaje)



Fuente: Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tsc00001/default/table?lang=en>).

GRÁFICO 14
**ÍNDICE CAIXABANK DE DIGITALIZACIÓN SECTORIAL (ICDS)
 (ENTRE 0 Y 100). RANKING 2020**



Fuente: CaixaBank Research (https://www.caixabankresearch.com/sites/default/files/content/file/2021/07/01/49/icds_2020_es.pdf).

rial donde va analizando cómo evoluciona la digitalización de las empresas a nivel sectorial. Básicamente, cuando examinan el grado de digitalización de la economía española en clave sectorial, encuentran que todavía se produce de forma desigual entre sectores, pero, como se puede ver en el gráfico 14, la digitalización avanza en todos los sectores.

Podría decirse, por tanto, que, en prácticamente todas las actividades productivas, solo van a sobrevivir aquellas empresas que consigan realizar con éxito su transformación digital. No es de extrañar por tanto que el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) presentado por el Gobierno español destine el 30 por 100 de las inversiones provenientes de los fondos *Next Generation EU* a impulsar la transición digital de la economía y del conjunto de la sociedad.

IV. UNA VISIÓN MICROECONÓMICA DE LAS LECCIONES DE LA PANDEMIA SOBRE LA ECONOMÍA DIGITAL

En esta sección, con una visión microeconómica, vamos a repasar distintos aspectos que desde una óptica digital han sido cruciales durante la pandemia y de los que pueden extraerse lecciones importantes de cara al futuro.

1. Los sistemas digitales de trazabilidad de contagios

En una premonitoria conferencia en 2015 Bill Gates advertía que uno de los grandes peligros de la humanidad eran las pandemias globales y que teníamos que «armarnos» colectivamente ante esta amenaza (3). Ahora que lo peor del COVID-19 parece haber pasado, es hora de reflexionar y aprender de esta experiencia para poder hacer frente a la próxima pandemia (4).

Para ello, tenemos que identificar cuáles han sido las mejores estrategias para luchar contra el virus y desarrollar herramientas científicas y políticas públicas que eviten en el futuro las enormes pérdidas de vidas humanas y económicas que el COVID-19 ha causado.

Corea del Sur ha sido uno de los países que mejor ha sabido enfrentar la pandemia, y lo hizo, en parte, porque supo aprender de epidemias anteriores. Corea sufrió en 2015 la epidemia del síndrome respiratorio de oriente medio (*MERS*, por sus siglas en inglés), que mató a 38 personas. Aquella experiencia sirvió al país para darse cuenta de que tanto la falta de información sobre la enfermedad como la escasez de test contribuyeron a la expansión del virus. Al surgir los primeros casos de contagio de COVID-19, Corea incentivó a su industria biomédica para desarrollar masivamente test de detección del virus y pudo llevar a cabo más de 10.000 pruebas diarias, lo que ayudó a aislar focos y a controlar la expansión de la enfermedad.

Además de los test, el otro factor decisivo en el control de la enfermedad en Corea fue la posibilidad de monitorizar los síntomas y los movimientos de los recién contagiados gracias a los teléfonos móviles. Rastrear contagios es una tarea compleja. Una vez se identifica que una persona está enferma, hay que intentar averiguar dónde se ha infectado y a quién ha podido contagiar. Meditar por un momento en el número de contactos que hemos tenido en los últimos días, y a su vez los contactos que estas personas han tenido. Pensemos, además, que cuando hay una pandemia los contagios explotan geoméricamente. Para

esta tarea ingente, las aplicaciones de rastreo de contactos para móviles pueden ser clave, porque ayudan a gestionar esa inmensa cantidad de datos y con ello hacen posible identificar quién necesita estar en cuarentena y quién no, facilitando así el relajamiento de las medidas de distanciamiento social y el coste económico del control de la pandemia.

Corea fue pionera en el uso de las aplicaciones de trazabilidad de contactos de contagios en los móviles. Pero esta no era una idea nueva, ni asiática. En 2010, investigadores de la Universidad de Cambridge desarrollaron una aplicación para teléfonos móviles llamada *FluPhone app* con el objetivo de realizar un estudio para identificar los patrones de contagio de la gripe común. La idea era que los móviles recogieran las interacciones de los participantes en el estudio con sus contactos sociales mediante el uso de *bluetooth*, y que estos informasen de sus síntomas cuando enfermasen de gripe. Cuando dos amigos quedaban a tomar una cerveza, sus móviles enviaban un mensaje para tener constancia de ese encuentro; si días después aparecían síntomas de gripe, se podía identificar la fuente del contagio.

La *FluPhone app* tuvo un éxito moderado, ya que solo participó un 1 por 100 de la población de Cambridge, pero ha sido el inspirador de las aplicaciones descentralizadas de trazabilidad para luchar contra el COVID-19, que han sido las que más ampliamente se han utilizado en el mundo occidental.

Por tanto, una lección que debemos aprender para futuras pandemias es que debemos

tener capacidad para realizar test, y combinarla con buenos sistemas de trazabilidad de los contactos, para poder hacer seguimiento de los contagios y obtener patrones que sirvan para que las regulaciones sanitarias sean más efectivas en la contención del virus (reduciendo su expansión al mínimo coste económico posible).

El modelo de trazabilidad coreano difiere mucho del modelo descentralizado de *FluPhone app* que inspiró al sistema empleado en Singapur, *TraceTogether*, y a través de esta aplicación, a nuestro «Radar COVID» y a la gran mayoría de aplicaciones de los países de nuestro entorno. El modelo coreano era un sistema centralizado, donde se almacenaban los datos y se recogían las localizaciones de los contagios. El modelo descentralizado del *FluPhone app* no recogía la localización, ni almacenaba datos, simplemente informaba a los individuos de un posible contacto y depositaba en ellos la responsabilidad de comunicarlo a las autoridades sanitarias, hacerse test y tomar medidas adicionales de aislamiento.

La gran ventaja de los sistemas descentralizados es la privacidad. El modelo de rastreo de contactos descentralizados implica que unos identificadores (*IDs*) se almacenan localmente en el dispositivo (con un sistema de codificación aleatoria que garantiza la completa anonimidad). Con el permiso del usuario, tras un diagnóstico confirmado de COVID-19, el teléfono usa un servidor de retransmisión para enviar la información anonimizada a todos los contactos. Este enfoque está respaldado por un protocolo de rastreo llamado *DP-3T* creado por criptógrafos

suizos y además de preservar la privacidad (gracias a lo cual cuenta con el apoyo implícito del Parlamento Europeo), aprovecha la alianza tecnológica entre Apple y Google que desarrollaron herramientas digitales para sus sistemas operativos (*APIs*), que facilitan la compatibilidad de los teléfonos y con ello mejoraran la funcionalidad de estas *apps* descentralizadas.

Además, gracias a estas modificaciones, las aplicaciones de rastreo pueden actuar en un segundo plano, sin interferir con otras aplicaciones, reduciendo el consumo de batería y las posibles incomodidades a los usuarios. El punto débil del sistema es de incentivos, a instalarse la *app*, a declarar un contagio (o hacerlo cuando no está verificado) y a adoptar medidas preventivas por parte de los contactos de la persona contagiada. Es un ejemplo de libro, de externalidad positiva que conlleva que los sistemas descentralizados lleven a asignaciones insuficientes de estos peculiares bienes públicos. Esto explica que, como sucedió con el «Radar COVID», las aplicaciones de rastreo basadas en este modelo descentralizado hayan tenido en general resultados muy modestos.

Un sistema centralizado tiene muchas ventajas en términos de efectividad sobre uno descentralizado. Lo primero es que el rastreo inteligente no acaba con las aplicaciones móviles. La información que se genere con las *app* de rastreo debe ser complementada con un ejército de rastreadores del sistema de salud, que además haga los test y el seguimiento a las personas infectadas y en cuarentena. Es de esperar que, en un sistema centralizado, la interacción entre rastreado-

res digitales y humanos sea más efectiva. El sistema centralizado permitiría, además, usar la información sanitaria para calibrar mejor el sistema digital (por ejemplo, el tiempo y la distancia que determinan cuándo hay que informar de un contacto deberá depender de la situación de la pandemia). Un tema delicado es la potestad de comunicar al sistema el estado de salud. En un sistema centralizado, la autoridad sanitaria puede tomar esa decisión. En el caso de un sistema descentralizado extremo, solo podemos confiar en que el individuo lo haga por motivos altruistas. Un sistema centralizado hubiera permitido además utilizar las metodologías de tratamiento masivo de datos y eso, unido a los datos de las geolocalizaciones, probablemente nos hubiera permitido no solo controlar mejor la pandemia, también hacerlo con un menor coste social. Si varias personas se contagian en un mismo lugar (bar, colegio, etc..), ¿no querríamos saber dónde está localizado ese foco? Cuál es el coste de los sistemas centralizados, la privacidad. ¿A cuánta privacidad y autonomía estamos dispuestos a renunciar para reducir el impacto de una pandemia? La respuesta a esta pregunta determinará cuál será el sistema de trazabilidad digital que debemos implantar en el futuro.

Muchas personas prefieren limitar la capacidad de las autoridades (o de un pirata informático) de usar los registros de un servidor centralizado para rastrear individuos específicos e identificar sus interacciones sociales. Otras confían en las autoridades sanitarias como garantes de la privacidad de sus datos y priman sobre todo la efectividad. Las autoridades sanitarias, que

no tienen un conflicto de interés –que sí podría presentar una empresa–, están bien posicionadas para ser los gestores de nuestros datos. De hecho, gestionan datos muy sensibles sobre nosotros y respetan cotidianamente nuestra privacidad. Por otra parte, se podrían generar protocolos éticos y normas de actuación sobre la forma de gestionar datos sensibles. Ahora tenemos normas que permiten dar asistencia sanitaria a emigrantes ilegales, sin comunicar su situación a la policía y, sin embargo, se la informa cuando existe riesgo de maltrato infantil. Por último, en la regulación de la privacidad es frecuentemente mejor establecer un control *a posteriori* que un control *a priori*. El argumento es que, si una actividad es con frecuencia socialmente positiva y solo excepcionalmente negativa, al realizar un control *ex ante*, debemos incurrir en numerosos costes de control. Por tanto, es eficiente hacerlo solo *ex post* cuando se producen señales de costes sociales. En definitiva, los incentivos a hacer un uso responsable de los datos sanitarios se pueden garantizar con multas e incluso sanciones penales. De hecho, la Agencia de Protección de Datos (APD) sobre la dirección a seguir durante la pandemia no cerraba la puerta a un sistema centralizado: «Esta situación de emergencia no puede suponer una suspensión del derecho fundamental a la protección de datos personales. Pero, al mismo tiempo, la normativa de protección de datos no puede utilizarse para obstaculizar o limitar la efectividad de las medidas que adopten las autoridades competentes, especialmente las sanitarias, en la lucha contra la epidemia».

A pesar de esto y de los resultados «muy» modestos del

«Radar COVID», no puede considerarse un error haber optado por un sistema descentralizado basado en *bluetooth* por dos razones. Primero, porque, como hemos dicho, es una cuestión de preferencias, del peso que demos a la efectividad sobre la privacidad. En segundo lugar, porque un sistema centralizado suponía un reto tecnológico mucho mayor (sobre todo después de los desarrollos en sus sistemas operativos de Google y Apple que mejoraban sustancialmente el funcionamiento del sistema descentralizado); de hecho, algunos países como el Reino Unido lo consideraron y abandonaron. Lo que si fue un error fue tomar esta decisión sin un profundo debate público. Esperemos que en la próxima pandemia (que inevitablemente llegará) este debate se haya producido y nuestro sistema sanitario tenga una metodología de rastreo y detección de casos que reduzca, al menos en parte, los enormes costes sociales y en vidas humanas que ha generado el COVID-19.

2. La educación se vuelve virtual. El aula invertida

La pandemia y el confinamiento que llevó consigo fue un duro golpe para la comunidad educativa en su conjunto (5). Las escuelas, los institutos y las universidades, además de ser centros de enseñanza, son enormes catalizadores de las relaciones humanas, y eso es especialmente importante para los niños y los jóvenes, que, además de aprender conocimientos, están aprendiendo a vivir y a relacionarse con los demás. Por ello, interrumpir las clases presenciales tuvo muchos costes para ellos, y los estudios en el futuro nos dirán si esta experien-

cia tendrá un efecto en el largo plazo en sus vidas. Los profesores, además de sufrir por la falta de interacción presencial con los estudiantes y los compañeros, tuvieron que asumir un reto enorme, rediseñar su programación docente e impartirlo de forma *online*. Esta aceleración de la digitalización por parte de la comunidad educativa es de los pocos efectos positivos que la pandemia nos va a dejar en ese sector.

Aunque la digitalización había comenzado en la universidad, y en menor medida en los institutos y escuelas, la pandemia obligó a los profesores a aprender a usar los sistemas de teleconferencia para dar clases *online* de la forma más interactiva posible, así como a grabar y editar videos y a diseñar sistemas de evaluación de forma objetiva y poco manipulable. Los alumnos, por su parte, se habituaron a manejar muchas fuentes de información, tanto escritas como audiovisuales, y desarrollaron capacidades para interactuar y trabajar a distancia y sobre todo para el autoestudio.

El mundo digital se caracteriza –además de por las externalidades de red– por costes fijos altos y costes marginales casi nulos, lo que muy a menudo implica que una sola empresa domine el mercado (*the winner takes all*). La educación *online* no es ajena a este fenómeno. Generar un contenido es costoso, pero los costes de difusión y reproducción son muy bajos. Por ello, sería eficiente que los mejores materiales educativos se difundieran de la forma más amplia posible. Aunque ya había un amplio catálogo de contenidos *online*, la pandemia llevó a aumentar significativamente

la oferta de materiales audiovisuales sobre todas las materias y con ello la calidad de los mejores contenidos. El reto pendiente es utilizar todos estos recursos de la mejor forma posible, lo que debería obligarnos a cambiar nuestra metodología de impartir las clases. La idea central sería sustituir parte de las clases magistrales por las mejores clases *online* disponibles. Los alumnos aprenderían los conceptos con este material audiovisual, de manera que en las clases presenciales se podría trabajar las aplicaciones y dejar más espacio para la experimentación y la investigación. Tomemos como ejemplo un curso de teoría de juegos del grado de Economía. Existe un curso *online*, gratuito, de la Universidad de Yale impartido por el profesor Ben Polak (6). La calidad de este curso es altísima, especialmente por la claridad con que se exponen los conceptos (también por la dicción, el uso de la pizarra, e incluso el sentido del humor). El curso es completamente estándar y su temario está presente en casi todos los programas de Grado de Economía que se imparten en el mundo. Dejar al profesor Polak introducir el equilibrio de Nash a los alumnos en sus casas ayudaría a los estudiantes a entender mejor los conceptos, y también permitiría a los profesores presenciales reflexionar sobre el concepto de equilibrio y explorar sus aplicaciones y límites. Cada campo del conocimiento tiene su estrella. Gregory Mankiw es un gran macroeconomista de Harvard, pero ante todo es un excelente divulgador y docente. Se cuenta que hace años le pagaron un millón de dólares para que se encerrara a escribir un libro de introducción a la economía. El resultado, Mankiw (1999), fue un superventas que mejoraba

en muchas dimensiones los manuales existentes. De nuevo, en lugar de impartir el manual del profesor Mankiw, los profesores idealmente podrían reemplazar parte de sus clases magistrales por sus clases *online* y trabajar en las aplicaciones. La idea es que la tecnología digital hace que la excelencia en la enseñanza sea frecuentemente accesible y eso debería ser una oportunidad para aumentar la calidad de la docencia globalmente.

Es verdad que ya existían cursos *online* de grandes profesores (de Coursera, por ejemplo) antes de la crisis. Pero después de la pandemia la oferta de contenidos es inmensa y, lo más importante, la demanda estará más preparada. Por lo que este modelo mixto virtual-presencial que se denomina «aula invertida» (en inglés, *flipped classroom*) puede revolucionar la educación tal como la conocemos. La idea de introducir los conceptos virtualmente antes de una clase presencial práctica no es solo aplicable a la enseñanza no universitaria, sino que proviene de allí. La popularidad de la metodología de «aula invertida» proviene de un instituto americano (Clintondale High School) que tenía unos resultados académicos pésimos y figuraba muy abajo en los *ranking*, y la puso en práctica por primera vez. Gracias a la experimentación, a la transformación radical del «aula invertida», redujo el fracaso escolar y mejoró espectacularmente sus resultados.

Este proceso de difusión digital de la excelencia (*the winner takes all*) también ha alcanzado a los seminarios de investigación. La pandemia forzó a realizar nuestros seminarios (ahora *webinar*) internos de investigación

a través de Internet, pero también aprendimos que se pueden organizar *top webinars* a coste cero con los mejores investigadores. Un ejemplo significativo, fue un seminario organizado por la Royal Economic Society sobre las consecuencias económicas de la pandemia causada por el COVID-19, que fue impartido por dos de los mejores economistas del mundo, el profesor del Instituto Tecnológico de Massachusetts Daron Acemoglu y el premio nobel Jean Tirole. El seminario fue seguido por más de 3.500 personas (que difícilmente hubieran cabido en una sala y se hubieran encontrado en el mismo lugar). Todas las áreas de conocimiento están instaurando sus propios *top webinars*. Por ejemplo, en el área de la organización industrial, el CEPR Virtual IO Seminar Series o el Virtual Digital Economy Seminar o el seminario de la TSE *Economics of Platforms Seminar*, se han convertido en seminarios globales, con excelentes conferenciantes y audiencias muy amplias de un gran número de países.

Aunque antes de la pandemia esto también hubiera sido posible, la pandemia nos ha coordinado en estos seminarios de excelencia globales, y son ya un bien público del que todos disfrutamos. La apuesta por estos seminarios virtuales se va a ver reforzada por la concienciación sobre el cambio climático, y la consecuente internalización de los costes medioambientales de los viajes.

Igual que el teletrabajo puede conllevar ganancias de productividad permanentes y también mejoras en la calidad de vida, en el sector educativo y en la investigación los recursos digitales y los *webinars* pueden ayudar a difundir la excelencia, y con ello

a mejorar el bienestar y la equidad. Estos aumentos de bienestar no se deben a que hayamos producido nuevas herramientas, sino a que la pandemia nos obligó a aprender a usar las que ya existían.

3. El papel de las grandes tecnológicas durante la pandemia

La pandemia fue un enorme *shock* negativo para la economía en su conjunto, que redujo el crecimiento, nuestro bienestar y nuestra riqueza, pero no fue un *shock* simétrico: para algunos sectores fue demoledor, mientras que otros se vieron poco afectados e incluso unos pocos salieron fortalecidos (7).

El sector digital se encuentra mayoritariamente en este último grupo –aunque también hay ejemplos de empresas que sufrieron grandes pérdidas, como Airbnb–. De hecho, las grandes compañías tecnológicas (Apple, Microsoft, Amazon, Alphabet –Google– y Facebook) alcanzaron su máxima cotización durante la pandemia y lideran, conjuntamente con la empresa nacional de petróleo saudí, el *ranking* de las empresas cotizadas a nivel mundial. Por ello, es importante reflexionar sobre el papel que estas grandes empresas digitales jugaron durante la pandemia y también sobre el papel que podrían jugar en el futuro si se volviese a repetir una crisis sanitaria como la que hemos sufrido.

La primera responsabilidad de las grandes empresas digitales debería ser la fiscal. Las empresas digitales practican, como otras grandes multinacionales, la elusión fiscal. Aprovechan las ventajas que les ofrecen los países

de baja fiscalidad para reducir su contribución fiscal en aquellos países donde obtienen la mayor parte de sus ingresos. Google tiene domiciliados en su sede de Bahamas los derechos de propiedad de la mayor parte de su *software*. Google España paga *royalties* a Google Bahamas por el uso de sus propios algoritmos, reduciendo así los beneficios en España y con ello, sus impuestos. Apple introduce a través de Irlanda sus iPad, y los importa a España a un precio interno alto, dado que los impuestos en Irlanda son significativamente más bajos. Irlanda concedió «vacaciones fiscales» a Apple y otras grandes tecnológicas para atraer su actividad. Aunque las autoridades de competencia europeas revocaron esta medida, los impuestos en Irlanda siguen estando por debajo de la mayor parte de los países europeos. La solución a este problema es compleja, porque, como todos los problemas de competencia fiscal, requiere de acciones coordinadas entre países y medidas como la famosa *tasa google* son difíciles de implementar, por problemas de seguridad jurídica, información asimétrica y la propia dependencia de estas grandes empresas.

Aunque la elusión fiscal de las empresas digitales es un problema que va más allá de la pandemia, esta es un motivo adicional para enfrentarlo e intentar resolverlo. No solo porque las crisis sanitarias como la que hemos vivido afecten positivamente al sector digital, sino porque lo hacen asimétricamente con respecto al resto de la economía. Los ingresos de las empresas digitales suben, mientras que las bases imponibles de la gran mayoría de las empresas en la economía se reducen.

Más allá de su contribución fiscal y de las acciones filantrópicas de sus grandes accionistas (especialmente importantes fueron las donaciones del cofundador de Twitter, Jack Dorsey, o de Bill Gates), las grandes empresas digitales (y otras empresas digitales que son líderes tecnológicos en sus sectores, como Netflix, Uber, Zoom, etc.) por su peso económico e importancia estratégica tienen una notable responsabilidad social en tiempos de pandemia. La definición de responsabilidad social es que las empresas vayan más allá de la maximización de beneficios y de cumplir con la regulación e intenten aumentar el bienestar de todos los agentes concernidos por su actividad, sus *stakeholders* (consumidores, trabajadores, ciudadanos afectados por sus acciones, etc.). La diferencia entre la responsabilidad social y la filantropía, o incluso la contribución fiscal, es que debe estar relacionada con el modelo de negocio de las empresas y sus ventajas competitivas. La responsabilidad social tiene sentido cuando la empresa está mejor colocada que otros agentes de la economía para llevar a cabo una determinada actuación. Por ejemplo, ya hemos discutido la contribución de Google y Apple a las aplicaciones de trazabilidad de los contagios. Dado que estas dos empresas controlan los sistemas operativos de la casi totalidad de los móviles, están mucho mejor posicionadas que los Estados y las autoridades sanitarias para modificar dichos sistemas operativos para optimizar las aplicaciones de trazabilidad y, sobre todo, para evitar las posibles incompatibilidades entre los móviles. Otro ejemplo es que antes incluso de que se pusieran en marcha las aplicaciones de trazabilidad, Google también

proporcionó datos anonimizados de cada país sobre el seguimiento de las medidas de aislamiento social.

La lista sobre el comportamiento social deseable que estas grandes empresas digitales tuvieron o deberían haber tenido puede comenzar con una carta abierta que un conjunto de médicos y epidemiólogos implicados en la lucha contra el COVID-19 dirigieron a las grandes empresas de Silicon Valley.

La desinformación de la población general sobre las medidas efectivas para luchar contra el virus, y la proliferación de las noticias falsas, o las opiniones desinformadas, intencionadas o no, fue un problema grave durante la pandemia. De hecho, el primer punto de la carta a la que hacíamos referencia pedía a las empresas de redes sociales proveer de información fiable (proveniente de la Organización Mundial de la Salud o las autoridades sanitarias locales) sobre medidas de precaución para evitar contagios, la efectividad de las vacunas o consejos sobre cómo cuidar a una persona enferma. Una versión más extrema y controvertida de estas buenas prácticas informativas (seguida por Pinterest) es ocultar o relegar en los buscadores la información sobre la pandemia suministrada por los usuarios y reemplazarla por la información oficial. Este es un camino peligroso, puesto que la frontera entre frenar una noticia falsa o censurar una idea es muy delgada. También porque el control de contenidos en Internet no es sencillo: donde no llegan los algoritmos, se emplea una red de trabajadores subcontratados que, inevitablemente, cometen errores.

Un segundo bloque de demandas se refería a las condiciones de seguridad para consumidores y trabajadores. Por ejemplo, evitar las pantallas táctiles en los puntos de venta, la firma y el pin cuando la posibilidad de fraude sea baja. Un efecto permanente que nos ha dejado la pandemia fue la generalización del pago con tarjeta y aplicaciones digitales.

La carta de los científicos reclamaba a las empresas de comercio electrónico, como Amazon, formación para sus trabajadores y la puesta a su disposición de equipamiento sanitario, para evitar que la manipulación de los pedidos se convirtiese en un vector de contagio. Aunque la evidencia demostró que esta vía de contagio no era importante en la actual pandemia, sí puede serlo en crisis sanitarias futuras. Pero la petición más importante a las empresas de comercio electrónico es un comportamiento responsable como «regulador» del mercado de distribución digital. El gran cambio que ha traído la pandemia es la aceleración en el reemplazo de gran parte de los canales de distribución tradicionales por el comercio electrónico. Faltan evidencia y análisis sobre las consecuencias de este proceso en términos laborales y medioambientales, pero es una realidad que las empresas de comercio electrónico, y en especial Amazon, controlan gran parte de los productos que llegan a nuestras casas. Por ello, en circunstancias especiales como una pandemia deberíamos exigirles un papel casi de regulador benevolente.

El problema es que el mercado no asigna bien los recursos en tiempos de pandemia. La demanda de algunos productos se

disparó y, en consonancia, sus precios; se producen desabastecimientos y situaciones ineficientes e injustas. Resulta insensato que las mascarillas o los geles hidroalcohólicos vayan al mejor postor, y no a colectivos vulnerables o al personal sanitario. Por ello, una tercera parcela de actuación debería ser la introducción, por parte de las plataformas de comercio electrónico como Ebay o Amazon, de límites en los precios –y/o a los pedidos– que eviten la acumulación y la especulación con productos estratégicos.

Tenemos también que reconocer el papel de empresas digitales que ofrecieron muchos de sus servicios de pago a precios reducidos o incluso gratis. En el ámbito académico y educativo, la accesibilidad de los servicios de teleconferencia fue crucial para mantener la actividad. Este comportamiento prosocial tuvo, además de una recompensa reputacional, otros beneficios tangibles para las empresas digitales. Primero, una expansión de la demanda: la pandemia fue un magnífico experimento para que profesores, investigadores y trabajadores en general aprendiesen a utilizar todas las herramientas digitales, y las incorporasen a sus rutinas de trabajo. Este aumento de demanda coyuntural les aportó de valiosos datos y ampliará su base de clientes en el futuro.

4. El fenómeno Zoom

Es difícil entender el efecto de la pandemia sobre las empresas digitales analizando solo su impacto en los gigantes digitales, que ya eran empresas dominantes y tenían una gran capitalización antes de la pandemia (8).

El efecto se observa mejor fijándonos, por ejemplo, en una empresa de videollamadas de un tamaño relativamente modesto antes de la pandemia, Zoom. El precio de sus acciones en bolsa pasó de 62 dólares en 2019 a unos 160 en el momento álgido de la pandemia en 2020, donde llegó a alcanzar un valor de capitalización de más de 44.000 millones de dólares, en aquel momento un valor mayor que el de cuatro de las más importantes aerolíneas juntas (United, Delta, American and JetBlue). Zoom se creó en 2011; ese año Microsoft compró Skype –la empresa dominante en ese momento– por 8.500 millones de dólares y se escribieron infinidad de artículos y casos de empresa cuestionando esa decisión porque los beneficios de Skype no justificaban el elevado precio. En el momento de su máxima cotización, en el caso de Zoom, la ratio entre la valoración y la rentabilidad de su acción era extremadamente alta, los inversores llegaron a pagar 1.865 dólares por cada dólar de beneficio, cuando por Facebook se pagaba 32, o 27 por Google.

El éxito de Zoom ilustra muy bien el eslogan de la economía digital («el ganador se lo lleva todo», *winner takes all*). El mercado generalista de videollamadas (WhatsApp, Skype, Google Hangouts, Facetime, etc.) se caracterizaba por precios y costes marginales cero, por priorizar el tamaño y por monetizar a través de la venta o cesión de datos, así como por la posibilidad de vender servicios adicionales a clientes corporativos. La falta de competencia en precios conllevaba que el servicio que era percibido como de mayor calidad se llevase gran parte del mercado. Esto explica por qué muchos mercados digitales están muy

concentrados. Lo sorprendente es que, en este contexto, la ventaja en calidad no debe ser necesariamente significativa para que la empresa se convierta en empresa dominante. De hecho, si se analizan los servicios de teleconferencias gratuitos mencionados con anterioridad, todos ellos presentaban características y funcionalidades muy similares. Los expertos explican el éxito de Zoom porque marginalmente ofrecía mayor fiabilidad y, sobre todo, porque la interacción con los usuarios, especialmente con los menos sofisticados, es más sencilla. Esa fue una ventaja competitiva crucial en tiempos de pandemia, donde millones de personas recurrieron por primera vez a las videollamadas o a recibir o dar una clase *online*.

El éxito de Zoom durante la pandemia conlleva interesantes reflexiones sobre política de competencia en la industria digital. Como se ha dicho, los mercados digitales están frecuentemente caracterizados por precios cero y empresas dominantes y no existe casi competencia en el mercado, que es sustituida (o no) por la competencia *por* el mercado. En lugar de que varias empresas compitan en un mismo mercado, se observa cómo las firmas dominantes se reemplazan unas a otras. Los gigantes digitales intentan convencer a las autoridades de competencia de que este tipo de competencia, que Schumpeter denominó «destrucción creativa», funciona en el mundo digital y que, por tanto, se debe relajar la vigilancia sobre sus prácticas y sus operaciones corporativas (fusiones y adquisiciones). Durante la pandemia, el ejemplo de Zoom parecía sostener esta idea. Un nuevo entrante se convirtió en poco tiempo en la empresa líder del mercado. Pero

esto es un error porque, en el mercado de teleconferencias, las externalidades de red, las complementariedades y las economías de aprendizaje son limitadas comparadas con lo que sucede en otros mercados. Dicho de otro modo: no es esperable que un nuevo entrante en el mercado pueda cuestionar la dominancia del buscador de Google en el corto plazo. Hay quien apoya que los mercados de mensajería o teleconferencia son dinámicamente más vulnerables que otros alegando, por ejemplo, que cuando WhatsApp tuvo problemas técnicos, muchos usuarios migraron rápidamente a la competencia. De hecho, desde su pico en la pandemia, la cotización de Zoom ha caído significativamente, así como su cuota de mercado. Por tanto, Zoom es un claro ejemplo de empresa entrante exitosa, pero no es la prueba de que la competencia por el mercado funcione en el mundo digital.

5. Herramientas digitales para la pandemia: Google Trends

El comportamiento socialmente responsable de las grandes empresas digitales en estas dimensiones es compatible con el hecho de que también aprovechan su posición de dominio en los mercados para comportarse a veces anticompetitivamente (9). Por ejemplo, Google tiene el 90 por 100 de cuota del mercado de buscadores en Europa, lo que genera muchas oportunidades para utilizar este poder de mercado para conquistar otros mercados o consolidar anticompetitivamente su posición de dominio. Durante la pandemia la Unión Europea la condenó a una gran multa, en

el caso denominado «Google Shopping», por comportamiento anticompetitivo, en particular, por manipular el algoritmo de búsqueda para promocionar sus propios productos y servicios de comercio electrónico. Pero a veces, esa enorme posición de dominio, gracias a la cantidad ingente de datos que almacena y de los que puede aprender, también revierte en mejorar el servicio a los consumidores y sus propias herramientas, incluso las menos conocidas como Google Trends.

Google Trends (10) permite hacer predicciones y análisis con datos anonimizados y agregados de las búsquedas de Google. Su página de inicio describe perfectamente el objetivo de la herramienta: «Descubre qué está buscando el mundo». Pero Google Trends no solo sirve para satisfacer nuestra curiosidad, puede ser una herramienta para la investigación. Por ejemplo, se puede usar para obtener con anticipación los datos de desempleo (analizando las búsquedas de los formularios de los subsidios), el análisis de la producción de automóviles o, lo que es más relevante en nuestro caso, el seguimiento de la evolución de la epidemia de la gripe común.

De la misma forma que con la gripe, Google Trends se utilizó para ver el desarrollo de la pandemia, incluso cuando no había test y los datos no eran muy fiables. Un artículo en *New York Times* mostraba la correlación que existía entre el nivel de incidencia del COVID-19 en distintos Estados, y las búsquedas de la falta de olfato. Esta es una buena señal; de hecho, las búsquedas de la falta de olfato en el buscador comenzaron en Italia antes de que el síntoma

fuera asociado por los médicos a la enfermedad. Además, el artículo analizaba la posibilidad de usar la búsqueda de síntomas en el buscador de Google como un sistema para identificar nuevos brotes del COVID-19, especialmente en países donde no había medios para hacer test masivos. Por ejemplo, en un momento de la pandemia, Ecuador mostraba cifras oficiales sobre la incidencia de la enfermedad que eran relativamente bajas con respecto a Europa o a Estados Unidos, y eso contrastaba con informaciones e imágenes periodísticas. Sin embargo, en ese momento, Ecuador lideraba a nivel global la búsqueda pérdida de olfato, siendo diez veces más frecuente en ese país que en España, aunque las cifras de afectados eran allí diez veces más bajas.

El uso de Google Trends para el seguimiento de enfermedades comenzó con la gripe común. Un grupo de investigadores publicó en 2009 un artículo en *Nature* que mostraba el éxito de un modelo de predicción de la difusión geográfica de la epidemia de gripe utilizando esta herramienta. Sin embargo, Google Trends tiene limitaciones: ese mismo año falló con la epidemia de gripe A H1N1. El miedo a la pandemia la hizo muy presente en los medios de comunicación, de modo que se realizaban búsquedas sobre la enfermedad mucho antes de que esta hubiera llegado a cada país. Por eso hay que fijarse en síntomas menos conocidos de la enfermedad e identificar la pregunta que haría quien tiene el síntoma, no quien solo tiene curiosidad.

El autor de este artículo sobre Google Trends y COVID era Seth Stephens-Davidowitz, doctorado en Economía por Harvard y

con una licenciatura en Filosofía. Este investigador lleva una década utilizando los datos de las búsquedas de Google para analizar y medir el racismo, la depresión, el abuso infantil o las preferencias sexuales, entre muchos otros temas. Parte de los resultados de sus investigaciones los volcó en una obra que se convirtió rápidamente en un *best-seller*: *Todo el mundo miente: lo que Internet y el Big Data pueden decirnos sobre nosotros* (Davidowitz, 2019).

La premisa de esta obra es que nuestras búsquedas en Google pueden ser más fiables que las tradicionales encuestas, incluso más que algunas fuentes de *big data* basadas en redes sociales como Facebook. La razón es que estas fuentes están contaminadas por el instinto natural de querer causar buena impresión, mientras que ante el buscador nos desnudamos de verdad. Con datos americanos, se comprueba que muchas personas mienten cuando declaran su intención de ir a votar en las encuestas, mientras que con las búsquedas para localizar los colegios electorales se puede predecir muy bien la participación electoral. En las encuestas, muchos americanos afirman seguir medios de comunicación rigurosos y desdeñan los sensacionalistas. Pero los datos reales dicen lo contrario. Aunque nadie se declara racista en las encuestas, las búsquedas en Internet de palabras despectivas como *niger* para hacer bromas son numerosas. «Sorprendentemente», el análisis de la distribución geográfica de estas búsquedas estaba muy correlacionado con el apoyo electoral a Trump en diferentes Estados de EE.UU.

6. Los sistemas digitales de control social

China consiguió parar al inicio el avance de la pandemia utilizando sistemas digitales de control social (11). Al principio de la crisis, se permitió a los ciudadanos de Wuhan viajar fuera de la ciudad. Sin embargo, para poder salir al espacio público tenían que mostrar un código QR «verde» en sus teléfonos móviles que certificase que no tenían un riesgo alto de contagio. Por el contrario, si su código QR de salud era amarillo o rojo, se les imponía la limitación de movimientos o directamente permanecer en cuarentena. China utilizó intensivamente estos sistemas digitales de control para clasificar a sus ciudadanos con distintos códigos de color registrando no solo su estado de salud, sino también su localización y movimientos pasados. China nos mostró una forma de controlar la pandemia, que, aunque es contraria a nuestras creencias y valores, demostró ser eficaz para reducir los costes de la pandemia.

Este sistema de evaluación social no es nuevo en China, ni está restringido al estado de salud. En 2018, Pekín promulgó una ley que permitía a las autoridades públicas establecer un sistema de crédito social. Esta norma facultaría a las autoridades a emplear toda la información que tienen sobre el comportamiento de los individuos (utilizando bases de datos públicas, datos de redes sociales, miles de cámaras, sistemas de reconocimiento social...) para «puntuarles» y servirse de la evaluación para premiar y castigar. Los individuos con «buena reputación» tendrían acceso prioritario a los servicios públicos, mientras que aquellos

con una baja puntuación podrían encontrarse con obstáculos para obtener una plaza de guardería o un visado para viajar. A pesar de la ley, no está claro el grado de implementación que este sistema de crédito social va a tener; de momento solo se han llevado a cabo experimentos pilotos como el de Rongcheng, una gran ciudad a 800 kilómetros de Pekín.

Lo que sí funciona en toda China es un sistema privado de puntuación de pagos electrónicos, Alipay, del grupo Alibaba. En este caso, lo que se evalúa es la solvencia del individuo y parece que goza de gran aceptación en el país, porque ha permitido la expansión del crédito. En realidad, es un sistema que podría implantarse en Europa si las grandes empresas digitales como Google, Amazon y Facebook se introducen no solo en el mercado de medios de pago, sino en el de crédito. Estas empresas tienen una potencial ventaja competitiva (además de su enorme liquidez) dado que pueden usar toda la información que tienen de sus usuarios para identificar su nivel de solvencia, reducir el riesgo y, con ello, expandir la oferta de crédito. El sistema de puntuación de Alipay señala el nivel de solvencia, además de funcionar como un mecanismo de fidelización (premia el uso) y un potente sistema de incentivos para garantizar el pago de las deudas. Los riesgos que un sistema así presenta son, al menos, del mismo tamaño que sus ventajas. ¿Es ético y permisible utilizar información de nuestras redes sociales para estimar nuestra solvencia? ¿Cómo afectaría a nuestra comunicación, a nuestro comportamiento? ¿Cómo podemos impugnar dicho índice cuando pensemos

que no estamos de acuerdo con su evaluación?

En situaciones de pandemia, la implementación de un sistema de crédito social podría implicar que nuestro comportamiento social –cómo reciclamos, pero también cómo cumplimos las medidas de aislamiento social– fuera observado por cientos de cámaras, incluso desde drones, e inferido de todos los datos que las administraciones puedan tener de nosotros. La información sobre nuestro comportamiento se resumiría en un índice, que podría ser empleado por las administraciones para asignar servicios y por las entidades privadas, por ejemplo, para dar empleo. Un sistema así, incluso aunque contase con garantías judiciales sobre la objetividad de un índice, iría en contra de nuestra concepción de la libertad individual y alteraría nuestra convivencia y forma de vida.

Sin embargo, los incentivos al comportamiento prosocial que generaría tal sistema serían inmensos. Esto seguramente es importante para el reciclaje, pero puede ser crucial para el control sanitario si una pandemia se extiende en el tiempo y la salud general depende de controlar comportamientos incívicos. Si lo pensamos, de hecho, ya contamos con algo muy cercano a un sistema de crédito social que ha demostrado ser muy eficaz: el carné de conducir por puntos. Este sistema, apoyado por cámaras, radares y sistemas de vigilancia convencionales, determina si podemos o no conducir. Su implementación tuvo un gran éxito en la reducción de las infracciones de tráfico, y muertos por accidentes y cuenta con un alto grado de aceptación social.

Las virtudes o los defectos de un sistema de crédito social dependen de su diseño –de cómo se ponderan los distintos comportamientos en el índice–, de la transparencia en su construcción, de los objetivos que se persiguen, de las garantías judiciales sobre el uso de los datos. Tirole (2021) reflexiona precisamente sobre el diseño óptimo de un sistema de crédito social en la era digital, señala los peligros que conlleva y concluye que, para promover el comportamiento prosocial, la forma en que se construye el índice debería ser muy transparente y sus metas muy explícitas (téngase en cuenta que, potencialmente, un sistema como este podría aprovecharse para, por ejemplo, castigar la disidencia política).

NOTAS

(*) Queremos agradecer a ANALÍA VIOLA por su ayuda con los datos. JOSÉ IGNACIO CONDE-RUIZ agradece el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia e Innovación a través del proyecto PID2019-105499GB-I00. JUAN-JOSÉ GANUZA agradece el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia e Innovación a través del proyecto PID2020-115044GB-I00.

(1) Según la Real Academia Española (RAE) la definición de tecnología es «1. f. Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico» y «4. f. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto».

(2) Ver COCANA *et al.* (2017) para un mayor detalle de los avances y las posibilidades que ofrece la nueva tecnología digital 2.0.

(3) La conferencia se titulaba *¿La próxima epidemia? No estamos listos* (2015) (https://www.ted.com/talks/bill_gates_the_next_outbreak_we_re_not_ready?language=es) y estaba motivada por un terrible brote de ébola en 2014. La mortalidad del ébola y el hecho de que no se transmita por vía aérea, reducen el peligro de pandemia global. GATES alertaba sobre un virus que se transmitiera por vía aérea y tuviera menos mortalidad a corto plazo, como fue el COVID-19.

(4) Esta sección está parcialmente basada en tres entradas de blog: i) *Trazabilidad del contagio*, 23 marzo, 2020 (<https://blog.funcas.es/economia-digital-en-tiempos-de-pandemia-i-trazabilidad-del-contagio/>); ii) *Turing y el rastreo inteligente*, 12 mayo, 2020 (<https://blog.funcas.es/economia-digital-en-tiempos-de-pandemia-vii-turing-y-el-rastreo-inteligente/>); y iii) *Los viejos Nokia y Radar Covid-10*, septiembre, 2020 (<https://blog.funcas.es/economia-digital-en-tiempos-de-pandemia-viii-los-viejos-nokia-y-radar-covid/>)

(5) Esta sección está parcialmente basada en la entrada de blog, *Realidad invertida*, 17 abril, 2020 (<https://blog.funcas.es/economia-digital-en-tiempos-de-pandemia-v-realidad-invertida/>)

(6) El curso tiene además numerosos materiales didácticos y está disponible en Open Yale Courses (<https://oyc.yale.edu/economics/econ-159>)

(7) Esta sección está parcialmente basada en la entrada de blog, *El papel de las grandes tecnológicas*, 14 abril, 2020 (<https://blog.funcas.es/economia-digital-en-tiempos-de-pandemia-iv-el-papel-de-las-grandes-tecnologicas/>)

(8) Esta sección está parcialmente basada en la entrada de blog, *El apocalipsis Zoom*, 3 abril, 2020 (<https://blog.funcas.es/economia-digital-en-tiempos-de-pandemia-iii-el-apocalipsis-zoom/>)

(9) Esta sección está parcialmente basada en la entrada de blog, *El oráculo de Google*, 24 abril, 2020 (<https://blog.funcas.es/economia-digital-en-tiempos-de-pandemia-vi-el-oraculo-de-google/>)

(10) <https://trends.google.es/trends/?geo=ES>

(11) Esta sección está parcialmente basada en la entrada de blog, *El crédito social (social scoring)*, 27 marzo, 2020 (<https://blog.funcas.es/economia-digital-en-tiempos-de-pandemia-ii-el-credito-social-social-scoring/>)

BIBLIOGRAFÍA

- ACEMOGLU, D. y RESTREPO, P. (2022). Demographics and Automation. *The Review of Economic Studies*, 89(1), pp. 1-44.
- AUTOR, D. (2019). Work of the Past, Work of the Future. *AEA Papers and Proceedings 2019* (NBER Working Paper, 25588).
- AUTOR, D. y DORN, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*, 103(5), pp. 1553-1597.

<p>BASSO, H. y JIMENO, J. F. (2021). From Secular Stagnation To Robocalypse? Implications of Demographic and Technological Changes. <i>Journal of Monetary Economics</i>, vol. 117, pp. 833-847.</p> <p>COCANA, C., CONDE-RUIZ, J. I., JUNQUERA, J. y SAN MARTÍN, F. (2017). <i>La Transformación Digital de la Economía</i>. Editorial Catarata. Fundación Alternativas.</p> <p>DAVIDOWITZ, S-S (2019). Todo el mundo miente. Lo que Internet y el <i>big data</i></p>	<p>pueden decirnos sobre nosotros mismos. <i>Capitán Swing</i>.</p> <p>DORN, D. (2015). The Rise of the Machines: How Computers Have Changed Work. <i>UBS Center Public Paper</i>, 4.</p> <p>GOOS, M. y MANNING, A. (2007). Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain. <i>Review of Economics and Statistics</i>, 89(1), pp. 113-133.</p> <p>GOOS, M., MANNING A. y SALOMONS, A. (2009). Job Polarization in Europe.</p>	<p><i>American Economic Review Papers and Proceedings</i>, 99(2), pp. 58-63.</p> <p>MANKIW, N. G. (1998). <i>Principles of economics</i>. Fort Worth, TX: Dryden Press.</p> <p>RIFKIN, J. (2011). <i>La Tercera Revolución Industrial</i>. http://www.thethirdindustrialrevolution.com</p> <p>Tirole, J. (2021). Digital Dystopia. <i>American Economic Review</i>, 111(6), 2007-48.</p>
---	--	--