

Impacto y Retos sobre el Mercado de Trabajo y el Bienestar



Centre d'Estudis Sociològics
sobre la Vida Quotidiana
i el Treball

Capítulo 2.

INNOVACIÓN DIGITAL Y TRANSFORMACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES: IMPLICACIONES SOCIALES Y LABORALES

Jordi López Sintas
Guadalupe Souto Nieves
Stefan Félix Van Hemmen

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona



Obra Social "la Caixa"

Jordi López Sintas

Departament d'Empresa
Universitat Autònoma de Barcelona
Jordi.Lopez@uab.cat

Guadalupe Souto Nieves

Departament d'Economia Aplicada
Universitat Autònoma de Barcelona
Guadalupe.Souto@uab.cat

Stefan Félix Van Hemmen

Departament d'Empresa
Universitat Autònoma de Barcelona
Stefan.vanHemmen@uab.cat

Cómo citar este capítulo:

López-Sintas, Jordi; Souto, Guadalupe; Van Hemmen, Stefan Félix (2018): “Innovación digital y transformación de las organizaciones: implicaciones sociales y laborales”. En Fausto Miguélez (coord.) *La revolución digital en España. Impacto y Retos sobre el Mercado de Trabajo y el Bienestar*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/190320>

► 2. Innovación digital y transformación de las organizaciones: implicaciones sociales y laborales

JORDI LÓPEZ SINTAS
GUADALUPE SOUTO NIEVES
STEFAN FÉLIX VAN HEMMEN

RESUMEN ►

En este capítulo describimos el efecto del progreso técnico en las organizaciones y en la coordinación de las actividades económicas en la empresa y en los mercados. La transformación de los mercados y empresas ha resultado en una transformación de las competencias y habilidades de los puestos de trabajo, en consecuencia, los empleos cognitivos no rutinarios verán incrementada su demanda a consecuencia de la automatización de los empleos cognitivos rutinarios. Finalmente, analizamos su posible efecto en la distribución la masa salarial y proponemos cambios sociales y legales necesarios para asegurar al empleado del despido y de los abusos de las economías de plataforma y colaborativas.

2. Innovación digital y transformación de las organizaciones: implicaciones sociales y laborales

Jordi López Sintas
Guadalupe Souto Nieves
Stefan Félix Van Hemmen

Contenidos

2.1.	INTRODUCCIÓN	49
2.2.	EFFECTO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LAS ORGANIZACIONES Y EN LOS PUESTOS DE TRABAJO	50
2.2.1.	LA INDUSTRIA: DE LA DIVISIÓN DEL TRABAJO A LA MECANIZACIÓN, LA DIGITALIZACIÓN Y LA PRODUCCIÓN FLEXIBLE	51
2.2.2.	LOS SERVICIOS: DE LA DIVISIÓN DEL TRABAJO A LA AUTOMATIZACIÓN.....	53
2.3.	TRANSFORMACIÓN DE LA ECONOMÍA TRADICIONAL EN ECONOMÍA DIGITAL 57	
2.3.1.	LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES DISRUPTIVAS DEL SIGLO XXI	58
2.3.2.	HACIA UNA ECONOMÍA DIGITAL.....	59
2.3.3.	MODELOS ORGANIZATIVOS DE LAS NUEVAS EMPRESAS ESPAÑOLAS.....	62
2.4.	ANÁLISIS E IMPLICACIONES	68
2.4.1.	EFFECTO DE LA AUTOMATIZACIÓN DIGITAL EN LAS ORGANIZACIONES, EL EMPLEO Y LOS SALARIOS 68	
2.4.2.	TRANSFORMACIÓN DE LA COORDINACIÓN DENTRO DE LA EMPRESA Y EN LOS MERCADOS: LA NUEVA ECONOMÍA DIGITAL.....	72
2.4.3.	PROTEGER AL EMPLEADO, NO AL EMPLEO.....	74
2.5.	CONCLUSIONES.....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	76

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo vamos a abordar las transformaciones de las organizaciones como consecuencia del progreso técnico y en particular de la automatización digital. Con cada ola de innovaciones tecnológicas, la automatización de las tareas realizadas en la empresa ha estado asociada con la eliminación de puestos de trabajo, situación que Autor ha etiquetado como la paradoja de la abundancia (Autor 2015b). En la actualidad, las investigaciones sobre el impacto de las tecnologías digitales en el empleo muestran datos bien contradictorios.

No obstante, si echamos la mirada atrás, el progreso técnico asociado a la división del trabajo ha tenido efectos positivos tanto en la productividad como en la riqueza generada. Primero la división del trabajo especializó a las unidades de producción y las coordinó espontáneamente en mercados locales principalmente, como nos describió el economista escocés Adam Smith en 1776. Con la revolución industrial la división del trabajo se introduce en los talleres y se incrementa la dimensión de las factorías (Rifkin 2014). En ambos casos el progreso técnico redujo el precio de los bienes, incrementó su calidad y mejoró el bienestar de las personas, liberándolas, finalmente, de la esclavitud de la tierra.

La automatización, en cambio, aunque puede liberar a los operarios de los talleres de un trabajo rutinario y alienante, es vista como una amenaza. A diferencia de la división del trabajo que incrementó la demanda de trabajo poco cualificado, la automatización de las tareas producidas en una organización puede reducir la demanda de trabajo e incrementar la variedad y complejidad de las competencias necesarias para desarrollar un determinado puesto de trabajo. La automatización digital no es el resultado de una nueva actividad económica que atrae a los trabajadores de la industria, sino el origen de la actual transformación de las organizaciones y de la misma economía. Transformación que puede reducir la fuerza de trabajo que necesitan las organizaciones. Si ese fuera el caso, sería necesario que otras actividades económicas absorban esa fuerza de trabajo expulsada de la industria si queremos que los beneficios del progreso técnico puedan ser disfrutados por la mayor parte de los ciudadanos, tanto empleados como empleadores, pues si no hay demanda, los beneficios económicos de la automatización no se podrán alcanzar.

La comparación del grado de automatización en las empresas industriales en Europa o el despliegue de las cajas de autoservicio en los supermercados, como veremos en las páginas que siguen, muestra que la automatización de los puestos de trabajo no es sólo una cuestión tecnológica, sino también social: el empleo no es necesariamente sustituido por una máquina, aunque algunas, o muchas, tareas que lo configuran puedan serlo técnicamente (Le Lu 2016). Otros factores influyen en el despliegue de la automatización, como el modo de organización del trabajo, la aceptación social, las decisiones políticas, y la rentabilidad económica (precios relativos del trabajo y la tecnología).

¿Destrucción o creación de empleo como resultado de las innovaciones digitales? Esta es la pregunta que se hacen todas las investigaciones que analizan la relación entre la difusión de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (incluidos los robots) y el empleo. En este capítulo nos interesamos por el efecto del progreso técnico en las organizaciones y en la coordinación de las actividades económicas y, en consecuencia, en las competencias y habilidades de los puestos de trabajo que resultan del progreso técnico introducido en las empresas. Nos interesa la

transformación de los empleos en la sociedad de la información y en su posible efecto en los salarios de los empleados.

Las investigaciones sugieren que en términos de creación y destrucción de empleo no existe relación estructural sistemática entre la difusión de las TIC y el nivel de empleo en la economía (Castells 1995). A nivel de empresa, en cambio, se han documentado efectos positivos de las TIC en la competitividad y los salarios (Bloom et al. 2016; Bresnahan, Brynjolfsson, and Hitt 2002; Brynjolfsson and Hitt 2000) y de los robots en el valor añadido de los países, su productividad y los salarios (Graetz and Michaels 2015). En consecuencia, en los sectores donde se aprecia una relación entre TIC y nivel de empleo, ésta puede ser positiva o negativa, y dependerá de las estrategias empresariales y políticas públicas (Nübler 2016).

En las secciones que siguen vamos a mostrar el efecto del cambio tecnológico en las organizaciones y los puestos de trabajo analizando en particular dos casos industriales y dos de servicios. Seguidamente mostraremos la transformación de la economía tradicional en una economía digital, tanto el impacto de las innovaciones disruptivas en la industria y los servicios, como la emergencia de nuevos modelos de trabajo basados en plataformas de sistema y de colaboración. Continuaremos con un análisis del efecto de las tecnologías digitales en la distribución de los salarios y estudiaremos sus causas y su posible impacto en la transformación de nuestras empresas y ocupados. Finalmente discutiremos las posibles políticas que podrían ayudar a la transformación de las empresas, y de la economía en consecuencia, y a la protección de los empleados durante esa transformación.

2.2. EFECTO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LAS ORGANIZACIONES Y EN LOS PUESTOS DE TRABAJO

El cambio tecnológico tiene un impacto positivo en la productividad, provocando la redefinición de los puestos de trabajo y nuevas formas organizativas (Askénazy and Gianella 2000a; Bresnahan et al. 2002). Por un lado, las nuevas tecnologías pueden reducir el coste de producción y transformar los puestos de trabajo. Por otro, puede también incrementar la calidad y variedad de la oferta. Una vez introducidas las nuevas tecnologías las fuentes de ventaja competitiva pueden variar y las empresas pueden seguir una senda u otra, lo cual dependerá de la dirección de la empresa y de las condiciones políticas y competitivas de los mercados.

Por ejemplo, en el Reino Unido, durante la revolución industrial, la competencia de los tejidos de algodón procedentes de la India (con menores costes laborales) incentivó la mecanización del proceso productivo textil, con la consiguiente reducción de costes (Galindo Sosa and Hernández Romero 2008). La reducción del coste se trasladó a una reducción del precio que, debido a la elevada elasticidad de la demanda de productos textiles, produjo un incremento del tamaño del mercado que compensó ampliamente la menor necesidad de mano de obra, haciendo que ésta no sólo no disminuyese, sino que incluso aumentara (Bessen 2015). Investigaciones recientes sugieren que algo parecido podría haber ocurrido con las importaciones procedentes de la China, que habrían estimulado la innovación en Europa (Bloom, Draca, and Reenen 2011).

En las secciones siguientes se analizan las innovaciones digitales y su impacto en la transformación de las empresas y el empleo, desde la división del trabajo a la automatización digital, tanto en la industria (con los casos de las empresas textiles y del automóvil) como de los servicios (con los casos de la banca y los supermercados).

2.2.1. La industria: de la división del trabajo a la mecanización, la digitalización y la producción flexible

La transformación de la organización en la industria

La evolución de la automatización de las industrias manufactureras desde principios del siglo XIX hasta finales del siglo XX ha seguido un patrón muy similar al de la industria textil. Primero fue la descomposición del trabajo artesano de construcción de automóviles en tareas simples, organizadas en una cadena de producción, que podían llevar a cabo personas con escasos conocimientos técnicos. Más tarde, nuevas innovaciones permitieron automatizar esas tareas simples.

El trabajo en las fábricas textiles y en las de automóviles nos muestra varios efectos. En primer lugar, el progreso técnico incrementa la productividad y permite reducir el coste de la producción. Como ejemplo paradigmático podemos citar la cadena de montaje del primer Ford T. Ford pudo ofrecer el primer automóvil accesible al consumidor ordinario gracias a dos estrategias: reducir el coste de producción del coche con una división del trabajo rígida (en 1908 el Ford T costaba 850\$, la mitad que el resto de los coches disponibles en el mercado, en 1909, 609\$, y en 1924, 240\$) y compartir los beneficios del incremento de la productividad con sus empleados a través de un incremento salarial para que pudieran adquirir el coche (Kim & Mauborgne 2012). En segundo lugar, la reducción del precio tanto de los productos textiles como de los automóviles incrementó el tamaño del mercado (al tratarse de bienes con demanda elástica) que compensó la reducción de empleos necesarios para producir el mismo nivel de productos. Finalmente, cabe señalar también el cambio en la estructura de los empleos en la economía: a medida que se reducía el número de artesanos se incrementaba el de empleados en las fábricas con unas competencias y habilidades menores, lo que posibilitó la atracción de empleo procedente del campo, y más tarde, su agrupación en sindicatos.

Durante la primera mitad del siglo XVIII se producen muchas innovaciones en la industria textil que en 1733 logran doblar la productividad aparente del trabajo. A su vez, estas innovaciones estimularon otras en la hilatura para poder coordinar su ritmo de trabajo con el de los telares. Aunque los telares mecánicos permitieron aumentar considerablemente la producción, el control de las máquinas, y la toma de decisiones, seguía dependiendo de un operario. Como había ocurrido con la división del trabajo, la mecanización lleva a un cambio en las competencias y habilidades de los trabajadores, que pasan de saber hacer a saber coordinar y supervisar lo que hacen las máquinas. Según Rajadopalan (2007) el desarrollo de los telares ha permitido reducir en un 95% las horas de trabajo necesarias para producir una unidad estándar en los últimos 50 años. Sin embargo, no sólo se incrementó la producción sino también la calidad de los tejidos y la complejidad de los diseños.

Y con la mecanización llegaron las primeras reacciones de unos obreros preocupados por el futuro de su trabajo. En España las primeras destrucciones de máquinas tuvieron lugar en Alcoy el 2 de

marzo de 1821 (Sarasúa 2005), pero una de las destrucciones más espectaculares tuvo lugar en Barcelona en 1883, cuando un grupo de obreros incendió la fábrica textil y de fundición de hierro “El vapor”, la primera gran fábrica catalana con máquinas de vapor. El progreso técnico, que permitía mecanizar las tareas tediosas y repetitivas que nadie gustaba hacer, al tiempo que incrementaba la producción, podría provocar una reducción de los empleos necesarios, lo cual era visto por los trabajadores como una amenaza a su forma de vida y su vinculación social. Autor (2015a) se refiere a esta situación como ‘la paradoja de la abundancia’: el cambio tecnológico es visto como una amenaza al bienestar social cuando precisamente permite incrementar la abundancia (mayor producción con los mismos recursos).

Un siglo más tarde, la industria del automóvil seguirá una senda parecida a la textil, si bien tanto la naturaleza de su producción como su tecnología son bien diferentes. Para mostrarlo, vamos utilizar como ejemplo paradigmático la industria del automóvil francesa, para posteriormente compararla con la alemana (en España las fábricas de producción de automóviles son filiales de empresas francesas y alemanas). Hasta los años 80 el trabajo en las fábricas de coches estaba organizado en líneas de producción especializadas donde el trabajo artesano se había dividido en pequeñas tareas coordinadas a lo largo de la línea de producción. Los obreros realizaban tareas monótonas y repetitivas cuya cadencia estaba controlada por ritmo que imponía la cadena de producción. No obstante, con las innovaciones digitales introducidas en los últimos 20 años del siglo XX los fabricantes empiezan a introducir flexibilidad en el proceso de producción.

Coriat (1983) ha descrito el funcionamiento de la cadena de producción flexible puesta en práctica para la producción de dos modelos Renault. La introducción de robots, autómatas programables y ordenadores en el taller de Douai en 1980 para la producción y montaje de los dos modelos lograron un incremento de la productividad y una reducción de la intensidad del trabajo por integración de secuencias temporales de producción. El trabajo de los empleados se desplazó hacia las tareas de control, guía y mantenimiento de los autómatas y robots, como había ocurrido con la mecanización de los telares en la industria textil. El tiempo de montaje de un vehículo pasó de 40 horas para el R14 de la época a 26 horas para el nuevo R9 lanzado el primer semestre de 1980, una reducción de un 53,8%. Ello significaba un descenso del coste de fabricación de alrededor de un 15-20%, y que las líneas de fabricación pudiesen ser amortizadas en sólo 4 años.

Vale la pena destacar que según los datos proporcionados por Coriat (1983), la tasa de automatización de los procesos industriales en Europa en 1980 era menor que en Japón, excepto precisamente en el caso de la industria del automóvil. No obstante, la evolución de la automatización de la producción de automóviles en los 90 y principios del siglo actual ha seguido una senda diferente.

El papel de las estrategias empresariales en el efecto sustitución del progreso técnico

Según los datos proporcionados por la Federación Internacional de Robótica, en el año 2007 Francia tenía 32.000 robots industriales y Alemania, cinco veces más. Sin embargo, comparar el nivel de automatización por países requiere hacer comparables sus economías, teniendo en cuenta la parte que representa la industria en la producción total. Una vez neutralizado el efecto composición de la economía, según los datos proporcionados por la Fondation Travail Université (2007), la industria

francesa - como la del Reino Unido - continúa estando menos automatizada que la alemana. Concretamente, Francia tendría en 2007 la mitad de los robots que tiene Alemania, El Reino Unido un tercio mientras que Italia estaría prácticamente en el mismo nivel de Alemania.

¿Qué aprendemos de estos datos? Básicamente que la sustitución del empleo debida al progreso técnico no es sólo una mera cuestión técnica. Si ese fuera el caso, el grado de automatización debería ser similar en todos los países europeos (suponiendo que los costes salariales y de la automatización fueran también similares). Deben existir pues, otros factores que influyan en el despliegue de la automatización, la robotización y la digitalización, como son las diferentes estrategias empresariales (calidad versus costes), la organización del trabajo, la aceptabilidad social y la rentabilidad económica (costes relativos).

Esto es, el progreso técnico puede ser utilizado por las empresas con diferentes fines estratégicos. Por un lado, la alta automatización permite obtener ganancias de productividad, pero también permite incrementar la calidad de los productos finales – ambos efectos han sido observados en el caso del textil y del automóvil descritos anteriormente. Así, una estrategia orientada principalmente a la reducción del coste de producción tendrá como resultado un mayor grado de sustitución de trabajadores por robots. En cambio, una estrategia orientada a la diferenciación en calidad no sólo incrementará el número de robots sin reducir el nivel de empleo, sino que incrementará calidad de su oferta y la diferenciará mejor. Así, por ejemplo, aunque Alemania es uno de los países más robotizados del mundo, la industria del automóvil empleaba a más de 800.000 personas en 2015, cifra superior a la disponible 10 años antes e incluso superior en 100.000 empleos a la disponible 20 años antes (Fondation Travail-Université 2007). Además, el valor añadido por empleado de la industria automovilística alemana es un 50% superior a la francesa.

2.2.2. Los servicios: de la división del trabajo a la automatización

En esta sección vamos a mostrar la introducción de las tecnologías informáticas en los servicios a través de dos casos paradigmáticos, los servicios bancarios y los servicios de venta minorista de los grandes almacenes.

La automatización de los servicios bancarios

Según los datos aportados por Bessen (2015), los primeros cajeros automáticos se instalaron en Japón y Europa en la segunda mitad de los años 60. Los primeros cajeros automáticos tan sólo podían dispensar dinero cuando se activaban mediante una ficha. La preocupación de la banca era dar servicio a los clientes más acaudalados (evitarles colas) y asegurar que los apuntes se realizaban de manera correcta en las cuentas de los clientes. Por ello, el funcionamiento de los cajeros se basaba en un servicio personal, y sólo unos pocos clientes podían utilizarlos. En España, el primer cajero automático se instaló en una sucursal de Banco Popular en Toledo en 1974 (BBVA 2015).

Desde entonces la operativa de los cajeros y sus funciones han cambiado mucho. La ficha física identificadora pronto fue sustituida por un código de identificación personal patentado por la empresa británica Chubb & Son Lock and Safe Co. Como en el caso de la manufactura de

automóviles, la coordinación de las transacciones por medio de ordenadores comunicados entre sí cambió la forma de trabajar con los cajeros automáticos y su papel como una fuente de ventaja comparativa.

La desregulación de la banca y su diversificación en otros mercados detallistas, como los seguros, sentó las bases necesarias para transformar el negocio bancario y, consecuentemente, las tareas de los empleados bancarios. La banca de Europa y de los EUA siguieron estrategias diferentes: los primeros desarrollaron redes propietarias de cajeros automáticos, mientras los segundos optaron por redes compartidas (con costes de uso). Tal vez el tamaño del mercado americano y de los diferentes mercados nacionales europeos tuvo algo que ver con las estrategias que siguieron los bancos a ambos lados del Atlántico.

Hasta ese momento los cajeros automáticos no eran más que un terminal del ordenador central de la banca que permitía realizar tareas como la conexión remota para obtener dinero o realizar consultas. A mediados de los 90 se eliminó la necesidad de disponer de una línea telefónica exclusiva (Bátiz-Lazo 2013), lo que permitió su instalación fuera de las oficinas bancarias. Por otro lado, en los años 90 se integraron las redes locales de cajeros automáticos con las redes internacionales de los bancos afiliados a Visa y Mastercard, y se generalizó el uso de las tarjetas de crédito como identificadores personales en las transacciones con los cajeros automáticos (Bátiz-Lazo 2013). A pesar de su transformación en cajeros multifunción disponibles en prácticamente cualquier lugar, el beneficio básico que proporciona el cajero automático sigue siendo el mismo: dispensar dinero (a débito o crédito) y tomar depósitos a cualquier hora.

Los cajeros automáticos liberaron a los consumidores de largas colas frente a las cajas de las sucursales bancarias (primero a los clientes más acaudalados, después al resto). Al mismo tiempo, su utilización transformó los patrones de consumo de los clientes bancarios. Por ejemplo, los clientes empezaron a realizar salidas no planificadas para comprar o cenar en un restaurante (siempre podrían sacar dinero de cualquier cajero). Por otro lado, la reducción de los costes de operar los cajeros automáticos y las mismas sucursales bancarias, junto con el incremento de los servicios ofrecidos por la banca, hicieron que los mercados se expandieran, como había ocurrido en el caso de la industria textil y la del automóvil, tanto para los productos bancarios tradicionales como para los nuevos productos que la banca empezó a comercializar.

A nivel organizativo interno, en la banca se producen dos grandes transformaciones. Por un lado, cambia la naturaleza del trabajo de los empleados y de las mismas sucursales bancarias: los antiguos empleados bancarios se transformaron paulatinamente en vendedores de nuevos servicios con mayor margen de contribución al beneficio. Productos como los seguros, las tarjetas de crédito, los fondos de inversión y las hipotecas, florecieron gracias a esa transformación de los puestos de trabajo bancarios a consecuencia de la introducción de los cajeros automáticos. Por otro lado, la banca incrementó los costes para el cliente de cambiar de banco como consecuencia del incremento el tamaño de su red de cajeros (Rhoades 2000:365).

Los cajeros automáticos realizan algunas de las tareas más simples que los empleados de las sucursales realizaban habitualmente, como dispensar dinero y tomar depósitos. Sin embargo, eso no significó que los empleados desaparecieran de las oficinas bancarias. Según los datos reportados por Bessen (2015) para EUA, el número de puestos de trabajo en la banca no disminuyó a pesar del incremento en el uso de los cajeros automáticos. Si bien el número medio de empleados necesarios en una sucursal se redujo de 20 a 13 entre 1988 y 2004, lo cierto es que el número de sucursales se

incrementó hasta un 43%. Como consecuencia, entre 1990 y 2010 mientras el número de cajeros automáticos se multiplicó por cuatro, el número total de empleados en la banca se mantuvo estable.

En España, según datos de año 2011, había una red de unos 57.234 cajeros automáticos, lo que lo convertía en el país europeo con mayor densidad de cajeros por habitante (Veres Ferrer, Foix Escura, and Pavía Miralles 2014), por encima incluso de Alemania (ver Tabla 1). Tal vez ello refleje un mayor coste laboral de los empleados bancarios españoles, con un gran número de cajas de ahorro hasta la crisis financiera de 2008 y una menor concurrencia en el mercado bancario español. España también era el país con mayor implantación de terminales de punto de venta (TPV) que permiten el cobro con tarjeta).

Después del desarrollo de los servicios bancarios en línea y la aparición de las nuevas modalidades de pago sin contacto con el TPV se ha parado el despliegue de cajeros automáticos y se ha reducido el número de las agencias bancarias en toda Europa. Además, se han recolocado las sucursales en los mercados más rentables (Arnfield 2015). En el Reino Unido se ha observado desde 1989 una reducción del número de sucursales bancarias, en unas 4800 (French, Leyshon, and Signoretta 2013). No obstante, si miramos su distribución geográfica vemos que hay una mayor densidad de sucursales bancarias en las zonas geográficas con mayor riqueza económica y financiera en comparación con las zonas geográficas con menor riqueza (French, Leyshon, & Signoretta, 2013).

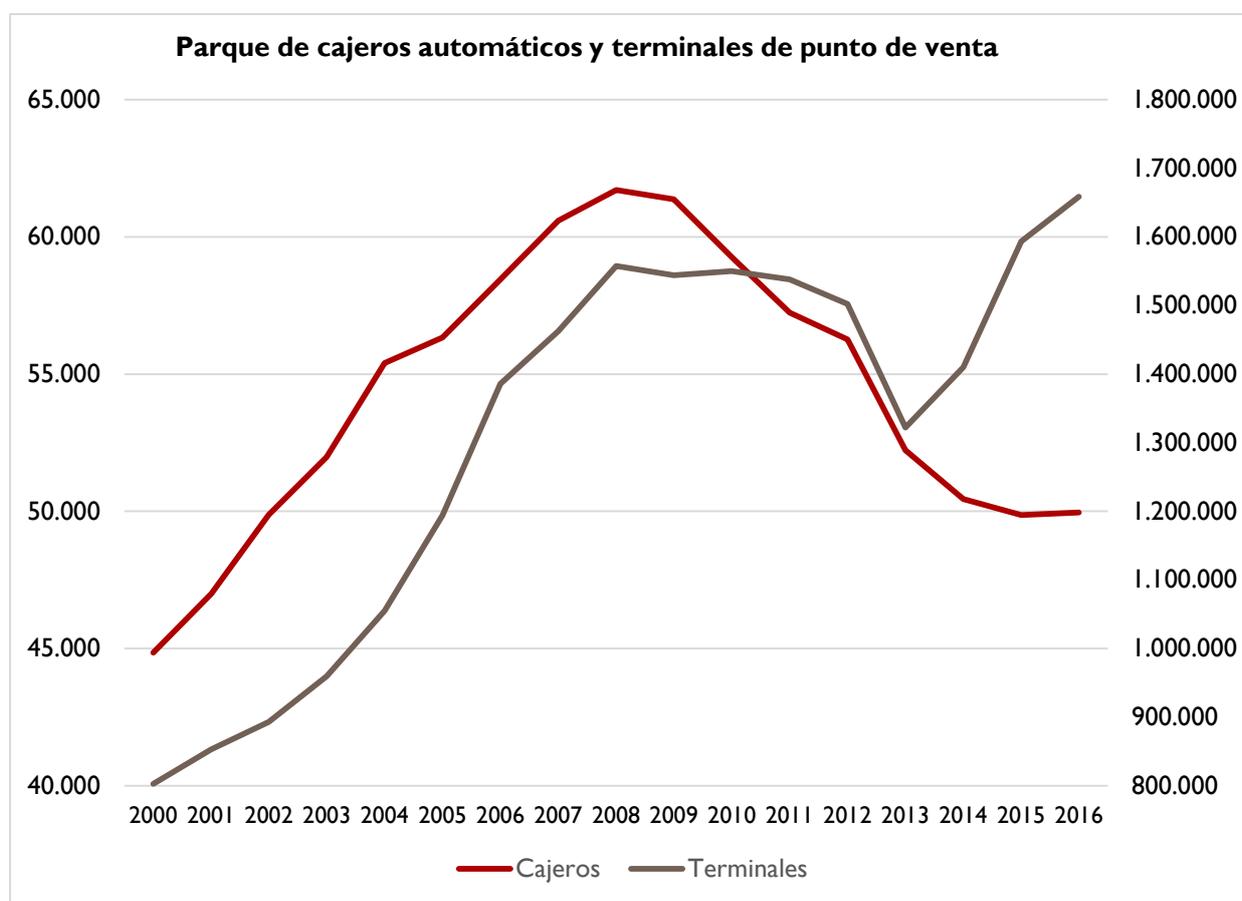
Tabla 2.1. Comparación de la implantación de cajeros y medios de compra con tarjeta en 2011, por millón de habitantes

País	Cajeros automáticos	Terminales Punto Venta
España	1.241	29.546
Francia	893	22.151
Alemania	1.030	8.693
Italia	853	20.651
Reino Unido	853	21.688

Fuente: (Veres Ferrer et al. 2014).

En España el número de cajeros automáticos disponibles se ha reducido en torno a 10.000 en los últimos años según se puede apreciar en la figura 1 (de 61174 en 2008 a 49.958 en 2016, según (Statista 2017). Los TPVs, en cambio, se redujeron en el período de la crisis, pero remontaron a partir del 2014. El descenso del número de cajeros tiene mucho que ver probablemente con la reestructuración bancaria que se ha acelerado con la crisis del 2008, pero también en parte con nuevas innovaciones tecnológicas, como el desarrollo de la banca en línea y la aparición de nuevas modalidades de pago que limitan las necesidades de dinero líquido. el Banco de España). Los TPVs, en cambio, se redujeron en el período de la crisis, pero remontaron a partir del 2014. El descenso del número de cajeros tiene mucho que ver probablemente con la reestructuración bancaria que se ha acelerado con la crisis del 2008, pero también en parte con nuevas innovaciones tecnológicas, como el desarrollo de la banca en línea y la aparición de nuevas modalidades de pago que limitan las necesidades de dinero líquido.

Gráfico 2.1. Evolución del parque de ajeros automáticos y terminales de punto de venta



Con el advenimiento de la banca digital hoy día se puede distinguir entre la banca tradicional multicanal que compite en calidad de servicio, y una banca especializada digital que compite en coste y se dirige principalmente a los consumidores más sensibles al precio (Suárez Gómez 2013). Algunos autores han llegado a preguntarse si hoy día los bancos son necesarios para realizar las operaciones financieras de familias y organizaciones, pues tenemos disponible a otros operadores mucho más eficientes y con un coste más bajo (por ejemplo, transferwise.com, para realizar transferencias internacionales, las aseguradoras para realizar operaciones a plazo, etc.).

Las cajas de autoservicio en los grandes almacenes minoristas

Un segundo caso ilustra que no siempre una tarea a priori automatizable acaba siendo automatizada. Se trata de las cajas de autoservicio en la distribución minorista, puestas en servicio por primera vez en el Reino Unido en 2002 (Mark & Spencer) y en Francia a partir de 2004 (Auchan). Se trata de una alternativa al sistema de compra tradicional, en el cual el cliente realiza él mismo las tareas que normalmente realizan los cajeros (cada producto debe pasar por el lector de código de barras, después se deposita en la zona de carga que pesa el producto para comprobar que coincide con el

que ha leído el lector, finalmente se realiza el pago con una tarjeta de crédito o débito), aunque supervisado por personal de caja (LSA Commerce & Consummation 2014). Su implantación hoy días es minoritaria en nuestro país, aunque estos servicios son habituales en las bibliotecas de otros países (Reino Unido, por ejemplo).

A diferencia de los cajeros automáticos de la banca, en los grandes almacenes el cliente procesa varios artículos en la misma transacción, pero lo hace durante el horario normal de apertura del centro comercial. El beneficio que obtiene el cliente por utilizar las cajas de autoservicio de los grandes almacenes es relativamente bajo, en comparación, pues no se amplían las horas de servicio (al menos por ahora), mientras que la complejidad de uso es bastante superior al de un cajero automático bancario. El principal beneficio que podría esperarse, reducir las colas de espera y el tiempo necesario para pagar, es bastante dudoso. Cuanto mayor sea el volumen de la compra mayor será la probabilidad de que ocurran imprevistos y se retrase el proceso. Precisamente, los errores con los lectores de códigos de los productos son uno de los mayores problemas según los estudios (LSA Commerce & Consummation 2014). Por ello, es probable que su implantación se dirija a aumentar la satisfacción de los clientes mediante la segmentación: los clientes que han comprado pocos objetos y no quieren hacer cola, utilizarán las cajas de autoservicio; los mismos clientes cuando realizan una compra de mayor volumen (y el significado de mayor volumen dependerá de los mismos consumidores) seguirán utilizando las cajas tradicionales, igual que los consumidores que prefieren la interacción social a la rapidez de la caja.

Con la introducción del autoservicio, las características del puesto de trabajo de los empleados en los grandes almacenes también se ven alteradas. El empleado tradicional ya no es el operador de una sola caja, sino de varios clientes en una isla de cuatro a seis cajas de autoservicio. Esta relación simultánea con varios clientes hace más compleja la tarea del personal, que no puede seguir pautas de trabajo estandarizadas al mismo tiempo que intensifica su carga emocional al tener que interactuar con varios clientes a la vez, a los que tiene que supervisar. Además, una parte del trabajo técnico es desplazado hacia los clientes, que necesitan ser formados (Ba and Vignon 2013).

Según (Benoit-Moreau et al. 2014), en 2013 tres de cada cuatro consumidores franceses habían utilizado alguna vez una caja de autoservicio. No obstante, en 2012 sólo un 3,5% de las cajas de los supermercados eran de autoservicio (Le Lu 2016). A pesar de las innovaciones, y aunque los puestos de caja son técnicamente automatizables, lo cierto es que el número de empleos de cajero o cajera ha disminuido sólo alrededor del 10% en los últimos diez años en Francia, pasando de 205.000 a 185.000, aunque según fuentes sindicales más que despidos lo que ha ocurrido es que no se han reemplazado las bajas (LSA Commerce & Consummation 2014).

2.3. TRANSFORMACIÓN DE LA ECONOMÍA TRADICIONAL EN ECONOMÍA DIGITAL

El nuevo modelo emergente de producción (comúnmente denominado industria 4.0 o cuarta revolución industrial) se caracteriza por la producción de lotes de tamaño reducido de productos estándares “a medida”, la fragmentación global de la cadena de valor, capacidad productiva coordinada en red y el borroso límite entre productores, vendedores y consumidores, por un lado, y

la industria y los servicios por otro. Hasta tal punto que Brynjolfsson & McAfee (2014) sugieren que la ventaja relativa de deslocalizar la producción en países con bajos salarios observada en las últimas décadas, podría verse pronto neutralizada por la reducción del coste de los robots, capaces de superar en rendimiento a la fuerza de trabajo poco especializada, en especial los robots colaborativos (cobots) y la impresión aditiva o en 3 dimensiones.

2.3.1. Las tecnologías digitales disruptivas del siglo XXI

En términos organizativos, ¿en qué difieren las innovaciones actuales de las de final del siglo XX? ¿Qué es realmente nuevo hoy, frente a 1980? ¿Cómo cambian las organizaciones para introducir el progreso técnico digital? Según diversos autores (Brynjolfsson and McAfee 2014; Cardon and Casilli 2015) hoy nos enfrentamos a un cambio cuantitativo y a un crecimiento exponencial en la adquisición, almacenamiento y proceso de información digital que cambiará la configuración de las empresas y su actividad en los mercados. La potencia de los algoritmos ha crecido debido a la gran cantidad de datos de los cuales disponen las empresas (perfiles de consumidores, modelización del comportamiento, registro de los movimientos, interacción con los mapas, diagnóstico de la rotura de las máquinas y enfermedades humanas, etc.). Piénsese que el poder comercial de empresas como Amazon o Google radica en los datos que recogen del comportamiento de los consumidores (de ahí la importancia de los algoritmos para procesar grandes cantidades de datos y extraer patrones de comportamiento o predicciones).

Las innovaciones digitales se mezclan o convergen con prácticamente todos los dominios de conocimiento: la biotecnología, la nanotecnología, las ciencias cognitivas, por citar a las más en boga. En los años 90 la evolución tecnológica se acelera y se inicia la convergencia en diferentes ámbitos:

1. Integración: las diversas tecnologías fundadas sobre la informática y las redes se fusionan. Los cambios tecnológicos se convierten en procesos continuos, en los que se hace difícil distinguir un antes y un después.
2. Comunicación: a la irrupción de Internet en la actividad económica a partir de 1995, le sigue la difusión acelerada de los ordenadores y teléfonos móviles. La comunicación y la puesta en red se convierten en las palabras clave del cambio organizativo.
3. Difusión social: la informática e internet forman parte de la vida ordinaria, profesional y doméstica.

Según el informe *Asean in Transformation* (Chang, Rynhart, and Huynh 2016) en la actualidad las cuatro tecnologías disruptivas más importantes son la electrificación de los vehículos (Tesla, ha sido la pionera, y podría trastocar el actual liderazgo de la industria del automóvil), los avances en el desarrollo de materiales ligeros, la conducción autónoma (Google y Tesla son las dos empresas pioneras) y los robot flexibles. Su análisis a nivel de industrias sugiere que tres tecnologías disruptivas darán forma al sector eléctrico y electrónico, la robótica, la impresión en 3D (en Japón ya han 'impreso' un automóvil, ver (Hall 2016; Thompson 2016; Woollaston 2014)) y el internet de las cosas (que quiere empotrar la informática en los objetos cotidianos –la domótica, auriculares que realizan una interpretación de lenguas en vivo, textiles 'inteligentes', etc.).

La robótica está centrada en el ser humano, en forma de robots colaborativos (cobots) y flexibles capaces de realizar tareas repetitivas, complejas y de elevada precisión. Los robots flexibles tendrán un importante impacto en la transformación de las cadenas de producción, ya que un único robot será capaz de realizar muchas tareas diferentes (en lugar de ser necesario un robot para cada una de ellas). De esta manera se reduce la necesidad de mover la producción dentro de la factoría. Los cobots colaboran con los trabajadores en lugar de reemplazarlos. En la producción de servicios, el equivalente a los robots flexibles son los sistemas de aprendizaje automático (*machine learning*), aplicables en áreas tan dispares como el diagnóstico de enfermedades, la asistencia legal, los servicios de atención al cliente o el diseño de nuevos productos. Chang, Rynhart & Huynh (2016) sugieren que en la actualidad los humanos superan las capacidades de los robots en el ensamblaje, la percepción, flexibilidad, habilidad y adaptación, lo que les hace más económicos que los robots para esas tareas. No obstante, el desarrollo de la impresión en 3D puede cambiar el panorama y hacer posible acercar la producción a los puntos de consumo, justo la tendencia contraria a la provocada por la globalización en las últimas décadas (Brynjolfsson and McAfee 2014). Por ejemplo, mediante el *body scanning technology* se pueden tomar las medidas del cliente para confeccionar una prenda de vestir a medida, con la impresión 3D se pueden imprimir las telas in situ y de manera inmediata, que después los robots flexibles podrán cortar y coser. Vale la pena mencionar que importantes empresas de calzado, como Adidas, ya están trabajando en la producción de zapatillas deportivas con impresión en 3D (Vincent 2017). Según (Chang et al. 2016) otros avances como la tecnología empotrada en las cosas (wearables), la nanotecnología y las técnicas de manufactura respetuosas con el medioambiente también serán incorporadas en la industria textil.

En lo que respecta al sector servicios, los avances tecnológicos están cambiando drásticamente la configuración del mercado. Por ejemplo, el *cloud computing* o computación en la nube (google cloud, amazon S3, rhcloud, microsoft cloud) que permite evitar importantes costes de infraestructura para incorporar la innovación digital, favorece principalmente a las pequeñas y medianas empresas, (Business Process as a Service, BPaaS). Por su parte, el aprendizaje automático está transformando los sistemas de atención al cliente basados anteriormente en *call centers* deslocalizados. Por su parte, la distribución detallista se está transformando con el rápido crecimiento del comercio electrónico o *e-commerce* (Amazon, AliExpress). El registro de las transacciones de millones de individuos permite a estas empresas emplear sistemas de aprendizaje asistido (*big data analytics*) con el objeto de recomendar nuevas compras a sus clientes.

Una característica única de la innovación digital es que su efecto no tiene lugar sólo en las empresas, sino también en las familias. Hasta finales del siglo XX el cambio técnico tenía lugar principalmente dentro de las unidades de producción (factorías) dando lugar a un incremento de la productividad y de la calidad de los productos y servicios. La innovación digital del siglo XXI, en cambio, conecta a factorías y particulares, dando lugar, por un lado, a una transformación de las factorías y por otro, la transformación de la economía tradicional en una economía digital.

2.3.2. Hacia una economía digital

La revolución industrial transformó no sólo la manera de producir bienes (con la división del trabajo) sino también la forma organizativa de las empresas. Hasta el advenimiento de las tecnologías digitales, el cambio técnico favoreció a las empresas de gran dimensión, necesarias no sólo para producir

grandes cantidades de bienes sino también para comercializarlos, una organización jerárquica con numerosos niveles (los entornos eran muy estables). Los años sesenta del siglo pasado se caracterizaron por el desarrollo de las grandes redes de distribución y las importantes inversiones en publicidad para dar a conocer los productos disponibles en los puntos de venta. Estas innovaciones favorecieron el crecimiento de las empresas, del trabajo asalariado en las factorías y en los puntos de venta (servicios) y con ello la unión de los empleados en sindicatos.

La cuarta revolución industrial, en cambio, además de transformar la actividad realizada en el seno de las empresas, como hemos visto, también está transformado la actividad coordinada en el mercado. Internet, las tecnologías móviles de comunicación, y las aplicaciones móviles que se conectan con servidores centralizados han empezado a hacer visible la mano invisible de Adam Smith. Los modelos de economía digital que vamos a analizar a continuación se presentan clasificados en dos clases: las economías de plataforma de sistema y las economías de colaboración. En las primeras, una plataforma digital coordina y organiza la interacción entre productores (empresas) y consumidores (familias), mientras que las plataformas de colaboración coordinan la interacción entre capacidad productiva (familias) y demandantes (empresas). Ambos modelos de economía digital, según Valenduc y Vendramin (2016), se caracterizan por gestionar de manera centralizada una actividad económica basada en un crecimiento exponencial de datos digitalizados, que se han convertido en un recurso estratégico. Esto es, internet se ha convertido en el principio organizativo de la economía (intercambio) y de la sociedad (interacción social). Como consecuencia la economía digital ofrece rendimientos crecientes (externalidades positivas de red) y reducidos costes marginales de los productos digitales (Rifkin 2014).

Mercados basados en modelos de negocio de plataforma de sistema

Un modelo de plataforma de sistema facilita la interacción entre los usuarios de la plataforma (productores y consumidores), cargándoles un determinado precio por su uso (Rochet and Tirole 2006). Por ejemplo, la *Playstation* de Sony constituye una plataforma de sistema en el que los productores de juegos pagan a Sony una determinada cantidad y los consumidores de juegos, otra (con una estructura parte fija, el precio de la consola, y otra variable en función de los juegos que se compren).

Conceptualmente el atractivo de los mercados basados en modelos de negocio de plataforma de sistema se basa en las externalidades de red positivas (cuantos más usuarios, mayor es la utilidad para todas las partes) y en la fijación de precios a los distintos tipos de usuarios (coste de formar parte de la red, y coste de usarla). La utilidad obtenida por la compra de un juego en una plataforma (*Playstation*, *Xbox*, *Nintendo*) no la internaliza completamente el comprador de la consola, ya que cuantos más jugadores, mayor será la utilidad para cada uno de ellos. La estructura de precios en dos partes no es neutral, sino que busca incentivar la participación en la plataforma más allá de la pertenencia a la misma. Ejemplos similares son las plataformas de Google (*Gmail.com*), Microsoft (*Microsoft 365*), los sistemas operativos de los ordenadores (*Windows*, *OSX*, *Linux*), de los teléfonos (*iOS*, *Android*).

Otro caso paradigmático es *Uber* y plataformas similares, como *Blablacar*, *Cabify*, *Airbnb*, *Gett*, etc. Todas ellas se caracterizan por buscar el uso de recursos ociosos. Una persona desempleada, un jubilado o incluso un estudiante, con un coche en buenas condiciones, puede solicitar una licencia a

Uber y trabajar alquilando su coche con conductor para obtener ingresos. Para su funcionamiento, este tipo de plataformas han desarrollado aplicaciones digitales para coordinar a los prestadores del servicio con los usuarios, proporcionando a ambos información precisa y actualizada en tiempo real sobre la duración y coste del servicio. Comparado con el servicio de taxi tradicional, Uber ofrece un transporte más económico en términos medios, aunque con un precio variable en función de la oferta y demanda en cada momento. El consumidor conoce el precio final aproximado por adelantado y el pago se realiza con un medio electrónico. El desarrollo de Uber y otras plataformas similares está despertando importantes preocupaciones a nivel legal: ¿los conductores que prestan servicio son trabajadores por cuenta ajena? Si es así, deberían, por ejemplo, cotizar a la Seguridad Social. Vale la pena comentar que este modelo de transporte ya se está comenzando a aplicar también en el transporte particular aéreo (ver <https://en.wingly.io>, www.skyuber.com, jetsmarter.com, por ejemplo).

Similar a Uber en el transporte en automóvil, *Airbnb* surgió como iniciativa para poner en contacto a particulares de cualquier lugar del mundo que pueden ofrecer alojamiento temporal a turistas o viajeros. Podríamos decir que *Airbnb* es una estructura de coordina una red mundial de *bed & brekfast* con un gran impacto promocional para los particulares que ofrecen el servicio y con una supervisión de los oferentes del servicio que es una garantía para los usuarios. El transporte aéreo de bajo coste ha facilitado el crecimiento del número de turistas que se desplazan por el mundo demandando, lógicamente, alojamientos con precios más reducidos, aunque con menos servicios de los que ofrece un hotel. El rápido desarrollo de *Airbnb* y otras plataformas similares supone una forma de ingresos extra para los prestadores del servicio, pero en determinados lugares de especial interés turístico (Barcelona, por ejemplo) ha provocado importantes efectos colaterales. Los precios del alquiler de larga duración se han incrementado notablemente (muchos propietarios ven más ventajoso el alquiler temporal a turistas), e incluso han surgido diversas fuentes de fraude y especulación (inquilinos que realquilan a través de *Airbnb* sin permiso de los propietarios, por ejemplo).

Mercados basados en modelos de negocio de plataforma de colaboración

En el modelo de negocio de plataforma de colaboración se da la circunstancia de que son los particulares los que ofrecen un servicio, en concreto sus competencias y habilidades, a las empresas que lo demandan. Es decir, dichas plataformas coordinan un mercado de trabajo global, donde trabajadores autónomos de todo el mundo compiten por las ofertas de trabajo temporal que realizan empresas también de todo el mundo. Un estudio comisionado por el parlamento europeo (Gillespie et al., 1999) sobre las formas atípicas de trabajo favorecidas por las tecnologías digitales resaltó el papel de las TIC como factor favorecedor de los patrones de trabajo flexible, flexibilidad espacial, y el trabajo a distancia (Valenduc and Vendramin 2001).

Una plataforma de colaboración abarca todas las formas de trabajo realizadas con herramientas digitales, en cualquier lugar y tiempo, y nuevas relaciones de empleo asociadas al trabajo virtual. Su desarrollo ha permitido la creación de trabajos digitales tanto remunerados como no remunerados, confundiendo, en algunos casos, los límites entre el trabajo y el ocio. Además, han dado lugar a la aparición de nuevos tipos de trabajo no remunerado, conectados con el consumo y la co-creación de bienes y servicios. Siguiendo a (Cardon & Casilli 2016) y Huws (2013), se puede hablar de tres nuevos tipos de trabajo: nomadismo digital, trabajador disponible (*on-call work*) y trabajo colectivo (*crowdworking*).

En primer lugar, el *trabajador digital nómada* se caracteriza por el uso profesional extensivo de computadores, teléfonos, servicios en la nube, internet y correo electrónico en una variedad de localizaciones (en casa, en la localización del cliente, transporte público, hoteles, espacios de co-trabajo, etc). Este tipo de trabajo sería típicamente desarrollado por profesionales y ejecutivos y en menor medida por profesionales intermedios (comerciales, investigadores, etc.).

En cambio, la figura del trabajador disponible (*on-call work*) se basa en una relación continua de empleo con un empleador, pero sin un número de horas ni remuneración prefijados. En particular, las empresas de distribución minorista o de restauración (empresas donde la demanda puede ser variable a lo largo del día o la semana) suelen utilizar este tipo de contrato temporal para ajustar su oferta a la demanda. Los tribunales suelen utilizar diferentes pistas para distinguir entre el trabajador contratado por determinadas horas fijas (*stand by*), del que debe estar a la espera de que lo llamen (*on-call*).

Por último, el trabajo colectivo o *crowdworking* se refiere al trabajo organizado en plataformas online que ponen en contacto a individuos (e incluso a las organizaciones) que ofrecen su capacidad de producción a las organizaciones para resolverles problemas específicos y proveerles de servicios o productos a cambio de dinero (Green et al. 2013). El trabajo se externalizará al colectivo y podría tomar tres formas: las *micro tareas*, *trabajo autónomo (freelance)* y *trabajo colectivo*. Los mercados para micro tareas son el resultado de la fragmentación de un proceso de trabajo en sus componentes (*taylorismo digital*, que separa el diseño del trabajo de su ejecución y fragmenta el proceso de trabajo en unidades elementales), cuyo precio es el resultado de una subasta y se paga sólo si el cliente está satisfecho con el resultado -un ejemplo es Amazon Mechanical Turk. En cambio, los profesionales que realizan las tareas de profesional externo independiente y autónomo (*freelance*) tienen que estar certificados o poseer credenciales profesionales, y publican sus precios por día u hora – PeoplePerHour, crew.con, es un ejemplo típico. El tercer tipo consiste en el trabajo colectivo para realizar tareas materiales y servicios, ejecutables a nivel local: jardines, supervisar a los niños, reparaciones domésticas y una gran variedad de tareas que no requieren credenciales específicas – Taskrabbit (comprada por IKEA a finales del 2017) pertenece a este modelo (Green et al., 2013).

Estos modelos desafían varias dimensiones de las relaciones laborales, como son la noción de lugar y tiempo de trabajo. El trabajador disponible deja las horas de trabajo a discreción de la empresa demandante. En el trabajo colectivo el tiempo se convierte en una unidad de fragmentación de las tareas, que lleva al precio por pieza. En todos los casos se mezclan los límites entre el tiempo de trabajo y el tiempo libre (De Stefano 2016; Degryse 2016) y la retribución es variable y no predecible, ya que los trabajadores compiten entre ellos reduciendo los precios.

2.3.3. Modelos organizativos de las nuevas empresas españolas

Las innovaciones tecnológicas descritas tienen un impacto en las empresas españolas, no sólo en su organización (Bresnahan et al. 2002) sino también en la innovación de producto. La innovación organizativa derivada de la introducción de las tecnologías digitales permite a las empresas incrementar su productividad, pero las innovaciones de producto les permite incrementar el valor de su producción. A continuación, describimos cuatro casos de empresas españolas como evidencia de las transformaciones organizativas y la innovación de producto capaces de generar valor en la cuarta

revolución industrial. Estos cuatro casos ilustran nuevos modelos organizativos vinculados a la economía digital. Probablemente en estos momentos no representan a una mayoría de empresas, pero muestran hacia donde van las nuevas formas organizativas de la economía digital también en España.

Externalización competitiva de tareas (crowdsourcing) en el desarrollo de nuevos productos tecnológicamente complejos: el caso de Carbures Europe S.A. y su colaboración en un modelo organizativo innovador

El *crowdsourcing*, es un modelo organización basado en la externalización de tareas que tradicionalmente realizaban contratistas o empleados de la empresa. Con la externalización esas tareas ahora las realizan un grupo de personas o comunidad de personas independientes y la asignación de los contratos se realiza mediante una convocatoria competitiva abierta. Tiene la ventaja de facilitar la autoselección de las personas y organizaciones más adecuadas para ejercer ciertas tareas complejas al tiempo que facilitan la aportación de ideas novedosas y relevantes para el problema. El caso que mostramos aquí describe no sólo la organización de la empresa española Carbures, asociada al proyecto de creación del Hyperloop Transportation Technologies (HTT), sino también una innovación de producto que sólo podría existir con las innovaciones digitales y materiales que han tenido lugar durante esta última década.

HTT es un nuevo modelo de transporte rápido de personas, un proyecto de alcance internacional y tecnológicamente puntero en el sector del transporte, que revela la aparición del *crowdsourcing* como nueva forma de coordinación entre individuos y jerarquías. La posición competitiva de Carbures en sectores de transporte tradicionales (en este caso, en la fabricación de piezas con nuevos materiales para el sector aeronáutico y automovilístico) le ha permitido ocupar un lugar central en la cadena de valor de HTT, aportando viabilidad productiva a un proyecto innovador no solamente desde una perspectiva de producto sino también organizativa (cómo se coordinan las tareas). Carbures podría estar marcando un cambio en la forma de innovar de la empresa española, dando viabilidad al empleo de alto valor añadido en España.

La empresa HTT se describe a sí misma como un movimiento basado en nuevas formas de participación (partnership) y colaboración (Hyperloop Transportation Technologies 2017). Su fundador, Dirk Ahlborn, asegura que no sólo busca innovar y romper moldes en cuanto a tecnología se refiere, sino que también quiere que cambiemos casi por completo la forma en la que trabajamos y percibimos la jornada laboral. "El sistema de trabajo que usamos ahora, ocho o nueve horas en la oficina, está anticuado y, en general, no suele gustar a los trabajadores", explica Ahlborn. "La gente no es cien por cien productiva las ocho horas, por eso nosotros pensamos que es mejor centrarnos en tareas realizadas y no en el número de horas que alguien pasa sentado frente al ordenador" (Mendoza 2016). Según informa HTT en su página Web (<http://hyperloop.global/>, consultado el 22 de abril de 2017), la iniciativa cuenta con más de 600 miembros individuales (*team members*) y más de 40 corporaciones (*corporate partners*) organizados en 50 equipos que operan en 38 países.

Al frente de este mecanismo de cooperación de HTT se encuentra Bebo G. Gresta, socio de Ahlborn quien afirma que "La magia está en que no tenemos empleados realmente", dice Gresta. "Tenemos un híbrido entre empleados y voluntarios, que trabajan un mínimo de diez horas semanales a cambio de acciones en la empresa. Están repartidos en grupos de aproximadamente 17

personas, coordinados por lo que nosotros llamamos un ‘hypermanager’, explica el empresario italiano. Estos encargados coordinan las tareas de los profesionales según su profesión y su área de experiencia. "En algunos grupos son todos arquitectos, en otros ingenieros, en otros son interioristas... Cada grupo trabaja alrededor de una tarea durante unas tres semanas, tras lo cual cada encargado me da el parte a mí y yo lo trato con Dirk", apunta Gresta. De esta forma los dos socios saben qué y cuánto ha hecho cada equipo y cada individuo, mientras que los trabajadores mantienen la motivación a través de la expectativa de un futuro empleo y acciones de la compañía. Aunque este modelo de trabajo, el crowdsourcing, lleva años practicándose en las nuevas empresas (*start-ups*) de Silicon Valley, HTT lo está llevando a una escala sin precedentes. Todo el trabajo y las reuniones se realizan a través de Internet.

Una de las claves del modelo de negocio de HTT consiste en alcanzar acuerdos selectivos con otras empresas, quienes aportan los recursos necesarios para el desarrollo del producto en fase de prototipo. Es precisamente aquí donde entra Carbures, que nació de un proyecto universitario de transferencia tecnológica (Cátedra de Emprendedores de la Universidad de Cádiz; (Ingelmo 2016) 19 de diciembre). Actualmente, Carbures dispone de ocho plantas de fabricación y 864 empleados con contrato laboral. Según se aprecia en el documento de Información Financiera correspondiente al 1er Semestre de 2016 (Carbures 2016) la empresa cuenta con 39 Directivos, 420 Técnicos, 284 Operarios y 121 empleados. Su núcleo empresarial (*core business*) se ha centrado en la sustitución de metal por materiales compuestos (por ejemplo, la fibra de carbono) para fuselajes del sector aeronáutico y de automoción (Carbures, 2016) y participa de forma muy destacada como empresa asociada estratégica (Strategic Commercial Partner, Engineering & Design) en HTT (Hyperloop Transportation Technologies 2017). Concretamente, en marzo de 2017 (Hyperloop Transportation Technologies 2017; Ingelmo 2016), se anuncia el contrato de fabricación con Carbures de la primera capsula (en fase de prototipo, con capacidad de hasta 40 pasajeros), cuya entrega está prevista para principios de 2018. Carbures entra pues en el proyecto como empresa colaboradora (IEN Magazine 2017). El vínculo de Carbures al proyecto HTT traspasa lo meramente comercial, al haberse incorporado al consejo de administración de HTT el fondo de capital riesgo Black Toro Capital, propietario del 49% de las acciones de Carbures. Cabe apuntar que Black Toro entró en Carbures en 2015, procediendo a la adquisición de una deuda de 55 millones de Euros y a su posterior conversión en capital, poniendo fin a un período de incertidumbre caracterizado por niveles de apalancamiento que ponían en duda su viabilidad financiera. A juicio de Ramón Bertolaza, managing partner del citado fondo de capital riesgo, su incorporación en el consejo de HTT aporta seguridad económica al proyecto, seguridad que se apunala en la propia dimensión y capacidad tecnológica (15 años de experiencia y cinco centros de ingeniería) y productiva (8 plantas) de Carbures (Ingelmo 2016): es decir, no se trata únicamente de apoyar financieramente a HTT. Una vez probada la viabilidad técnica y económica del proyecto, se prevé que la relación entre los *partners* corporativos como Carbures y HTT desenlace en una Oferta Pública Inicial, pasando a contratar a los empleados de Carbures.¹

Organización del flujo de conocimiento y logístico: el caso de Planetahuerto

¹ Aun cuando las dudas sobre la viabilidad técnica y económica no han dejado de acompañar al proyecto desde sus inicios, el 12 de octubre de 2017 saltó a los medios la noticia de la entrada del grupo Virgin como inversor “en el marco de una asociación estratégica” (El Economista, 2017, 12 de Octubre), operación de la que financieramente se conocen pocos detalles, pero que ha supuesto un significativo cambio de nombre, ahora *Virgin Hyperloop One*, así como otros efectos como la atracción de nuevos fondos inversores y el nombramiento de Richard Branson como máximo ejecutivo (Hyperloop-One, 2017, 18 de diciembre).

Planetahuerto es otro caso de aplicación de las tecnologías digitales para la comercialización de un nuevo producto, un producto especializado. Siempre tomando como denominador común la sostenibilidad, se trata en definitiva de un modelo de gestión intensiva del conocimiento, más allá (o incluso superponiéndose) al uso eficaz de las herramientas de marketing en línea. La empresa ofrece servicios como asesoramiento, formación y productos de calidad relacionados con el huerto urbano, la jardinería, el bricolaje, la alimentación y la cosmética ecológica o productos ecológicos, entre otros (Universidad Miguel Hernández 2017).

La eficiencia en el terreno de la logística representa un reto importante frente a las exigencias de un consumidor ya habituado a recibir los productos en su domicilio tan sólo unas horas después de hacer el pedido. Y no se trata únicamente de gestionar el envío, sino también de responder satisfactoriamente a las posibles reclamaciones, devoluciones, etc. Simultáneamente los intermediarios digitales utilizan herramientas analíticas (aprendizaje automático) para conocer las preferencias del consumidor a través de sus decisiones actuales y predecir las decisiones futuras. Sin embargo, algunas tiendas digitales están dando un paso más: se trata de seleccionar el capital humano y el talento capaz de generar, organizar y difundir el conocimiento de forma eficaz, con propósito de fidelización, incrementando la probabilidad de repetición de la compra y, posiblemente, los márgenes de intermediación a través del servicio añadido al producto.

Planetahuerto constituye un caso singular de este tipo de actividad. La iniciativa surgió en 2011 cuando sus fundadores decidieron dejar sus trabajos por cuenta ajena y unir sus esfuerzos para desarrollar la idea de un nuevo producto con demanda creciente aprovechando que disponían de formación complementaria: uno ingeniero experto en medio ambiente, otro titulado en administración de empresas y especialista de marketing en entornos Web (UniMOOC LI 2015). Posteriormente, la empresa inició un proceso de expansión internacional (UniMOOC L2 2015:3:40) que la ha llevado a Portugal, Italia, Francia, Reino Unido y Alemania (15% de sus ventas; ver Martínez (2017), diciembre 19), y con previsión de expandirse a Austria y Bélgica, tratando de alcanzar un 25% de ventas en el exterior (Martínez 2017).

A pesar de los escasos recursos iniciales, Planetahuerto ha sido capaz de apoyarse en los recursos digitales para desarrollar su proyecto empresarial (Martínez 2017; UniMOOC L3 2015). Aprovechando las posibilidades que el marketing online pone a disposición de emprendedores y pequeñas empresas, ha sido capaz de recoger información acerca de sus clientes con diferentes herramientas (SEO, *Search Engine Optimization*) con las que ha mejorado la toma de decisiones, a fin de medir el retorno sobre la inversión (ROI), mucho más difícil de calcular (cuando no imposible) en el marketing tradicional (UniMOOC L3 2015:3:20). Un aspecto clave de su modelo de negocio ha sido rentabilizar el cliente que ordena pequeños importes por pedido, tratando de estimular la repetición de compra al competir tanto en precio como en atención al cliente (Martínez, 2017, enero 29).

En el perfil de sus 130.000 clientes (Martínez 2017) predominan los que adquieren únicamente alimentación (un 90% de los mismos), interactuando por medio del canal Web con cinco ingenieros especializados en la materia (Martínez, 2017, enero 29). La ventaja comparativa de Planetahuerto se encuentra en la labor de *consultoría* que realizan sus expertos por medio de la Web (resolución de dudas y elaboración de videos), lo que constituye una “labor didáctica para que los clientes aprendan a ser más respetuosos con el medioambiente y que puedan contribuir a llevar una vida más sostenible” (Martínez 2017).

Desde el inicio de las actividades de venta online en 2011, la empresa centra su creación de valor en la selección del talento, con una plantilla de 15-20 personas en 2015, pasando a 30 en 2016 (Universidad Miguel Hernández, 2017, 14 de diciembre) y a 35 en 2017 (Martínez, 2017, enero 29). A principios de 2017 el 60% de la *plantilla había empezado en prácticas*: "Buscamos más actitud que currículum, aunque obviamente en el departamento de desarrollo trabajan ingenieros, en el de producto tienen estudios de económicas, y en el de atención internacional trabajamos con nativos para que atiendan en su idioma. *Los estudios son un plus, pero no un requisito*" (Martínez, 2017, enero 29). Este rasgo de orientación al conocimiento se completa con la colaboración de Planetahuerto con diversos *centros de formación superior*, que incluyen Ecommaster (escuela de Ecommerce y Marketing Digital; véase Domenech Esquerdo, 2017, 14 de febrero) y la Universidad Miguel Hernández, con la que ha firmado un convenio de colaboración.

Internet de las cosas (Internet of Things, IoT): el caso de Libelium

El internet de las cosas (IoT) es un caso ejemplar de innovación de producto donde se puede observar la interpenetración de las tecnologías informáticas en sentido amplio (miniaturización del hardware y de los sensores junto la potencia del software abierto para recombinarlo junto con la electrónica para transformar los objetos ordinarios o crear productos radicalmente nuevos) en todas las facetas productivas, incluyendo la posibilidad de producir a medida.² Todo ello representa una oportunidad estratégica para transformar el modelo productivo español. La cofundadora de Libelium, Alicia Asín, nos explica los tres elementos que definen la interoperabilidad en el internet de las cosas: sensores, protocolos de comunicación y plataformas de gestión, juntamente con sistemas de información que absorben los datos capturados por los sensores (Libelium 2016:53:50). Libelium ofrece una plataforma modular en la que cualquier sensor pueda operar con cualquier tipo de protocolo sin hilos, *wireless*.

Fundada en noviembre de 2006, Libelium es una empresa formada por personal de un centro de investigación, *spin-off*, de la Universidad de Zaragoza. Cuenta con capital íntegramente español (Libelium 2016:39:31 y 57:10), experimentando en sus primeros 10 años de vida unos crecimientos interanuales del 25%, llegando a contar a final de 2016 con 73 empleados, exportando el 90% de su facturación a 115 países (Peláez 2016) y sumando 80 *partners* corporativos en áreas como el almacenamiento en la nube, soluciones de software, integradores de sistemas y hardware (véase Libelium Ecosystem 2017). Libelium llama la atención desde muchas perspectivas: sin duda en el plano tecnológico (pioneros en el desarrollo de redes de sensores inalámbricos, derivando en líderes en el internet de las cosas), no menos en la faceta emprendedora (por el talento y juventud de sus fundadores, 24 años en el momento de creación, sin haber aún completado su formación) y por su aportación en la expansión de la frontera de posibilidades productivas, así como por el planteamiento geográfico global de sus.

No menos importante, nos interesa aquí su capacidad para innovar en el ámbito organizativo, mediante la selección, caso a caso, de los socios industriales que cada proyecto ha ido planteando. Así, de acuerdo con su presidenta, se considera a sí misma "*an ecosystem company that is offering an*

² El internet de las cosas fue inicialmente referido como redes de sensores inalámbricos (Gascón 2010), *Wireless Sensor Networks*, consistente en la captación y transmisión simultánea de datos desde dispositivos autónomos e inalámbricos a concentradores de información – M2M, machine to machine - para su tratamiento y generación de información útil).

ecosystem for the IoT” (Mitra 2014). La empresa lanza su línea de negocio en 2009, dirigida al cliente corporativo, laboratorios de grandes empresas integradoras de sistemas y de comunicaciones (Mitra 2014). En su posterior desarrollo destaca por la diversidad y amplitud del rango de proyectos en los que mantiene una posición central gracias, según sus fundadores, a que se centraron en el hardware en un momento en que el diseño de aplicaciones parecía mucho más atractivo, (Dalton 2013).³

Sorprendentemente lo que nació como aportación a un proyecto concreto, ha derivado en un conocimiento aplicable a proyectos en otros ámbitos: se ‘empaquetan’ hardware y software que proporcionan soluciones a medida (*packaged solutions*). Se trata de proyectos que se sitúan en la lógica de las economías de plataforma, como pone de manifiesto el uso de programas *open source*, gracias a los cuales los desarrolladores tienen acceso al código API de Libelium. El código abierto sin compromiso es el rasgo distintivo de su plataforma Waspote, su dispositivo de sensores en red para desarrolladores, desde el momento mismo de la creación de Libelium (Stephenson 2014). Aunque a nivel empresarial, la plataforma que ofrece libelium es equivalente a la plataforma que la empresa raspberry pi ofrece a los consumidores: hardware y software que pueden ser combinados con sensores para producir desde una estación meteorológica con visión hasta un sistema de reconocimiento de imágenes o cualquier combinación imaginable.

Impresión aditiva: El caso de Printed Dreams

Con un centro de producción en Murcia (donde está domiciliada) y sede administrativa en Madrid, Printed Dreams se ha posicionado en el competitivo sector de la fabricación aditiva e impresión 3D (inicialmente con material de plástico, posteriormente con cerámicas, metales, fibra de carbono y resinas; López 2015). Sin olvidar sus propósitos de transformación social (transmisión de conocimiento tecnológico a jóvenes de diversos niveles sociales; ASEME 2016), la empresa añade valor reduciendo los costes de *producción de prototipos*: gracias a esta nueva tecnología, “equivocarse es rápido y barato”, como señala su co-fundadora y presidenta, Rosa Nieves León Pérez (SER 2016:2:15). Es decir, una actividad que no viene a sustituir a otras, sino que viene a añadirse a la cadena de valor de producción para optimizar tiempo y recursos desde el diseño a la fabricación final.

La trayectoria de Print Dreams empieza en 2012 cuando, sólo dos años después de descubrir la impresión 3D, Rosa Nieves León Pérez entregara como proyecto de fin de carrera unas maquetas impresas en 3D “teniendo un gran éxito entre el profesorado y compañeros cerrando de este modo un ciclo más en su vida, con grandes éxitos personales y profesionales, siendo la primera de su promoción” (ASEME 2016). Fundada en 2013 juntamente con Borja García Zamora (ingeniero de telecomunicaciones, quien también realizaba su proyecto de final de carrera en el momento de descubrir la impresión 3D), los emprendedores contaron inicialmente con el apoyo de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), donde recibieron espacios y asesoramiento (López 2015).

Su oferta actual se caracteriza por la transversalidad, esto es, por su gran potencial en sectores muy diversos, que incluyen la arquitectura, la ingeniería, la educación, la moda, la joyería, la odontología, la medicina, etc. Una *transversalidad sustentada en la coordinación de equipos multidisciplinares*, como

³ Proyectos que incluyen desde la detección de plazas de parking libres, la medición de niveles de contaminación y calidad del aire y del agua, la creación de mapas de ruido, la meteorología, la detección de teléfonos móviles, la domótica, el e-health, el ahorro de agua en procesos de irrigación, la medición de niveles de radiación (por los ciudadanos tras el accidente de Fukushima y posteriormente – tras un proceso de miniaturización - en satélites), etc.

refleja la colaboración de Rosa Nieves León Pérez (arquitecta) con equipos médicos en el uso de bioimpresoras para crear organoides en 3D con biotinta. O la aplicación de la fabricación aditiva en la educación infantil y de bachillerato, especialmente en niños con discapacidades sensoriales, proponiendo (por medio de talleres organizados por la empresa) una ruptura radical en los procesos de aprendizaje, tal como expone León Nieves en una conferencia en la Zaragoza Maker Show (ArduTEKA 2014). Ya en una sesión de *hackathon* (maratón de programación y creatividad con la tecnología) los fundadores de Printed Dreams expresaron su creencia de que las máquinas de impresión en 3D pueden ayudar a los niños con menos recursos (Jiménez Cano 2013).

Lo anterior refleja unas capacidades muy importantes del nuevo perfil de los emprendedores en la actual revolución tecnológica: la sensibilidad social y la adaptación al cambio. Como sugiere la cofundadora Rosa Nieves León Pérez (en un texto dirigido a su propio yo de 18 años - en realidad a todos los jóvenes de 18 años): “No te martirices por si la decisión de la carrera ha sido la adecuada, todas las carreras te dan habilidades que te servirán en el futuro; igual no ejerces como arquitecta pero eso no importa, *lo importante es la capacidad que te ha proporcionado para trabajar y gestionar situaciones complejas.*”(Torres 2015). Siendo que las impresoras 3D están revolucionando la forma en que se conciben muchos procesos industriales (acortando los tiempos entre la concepción de una idea y su materialización), el negocio, *core business*, de Printed Dreams se centra en la *consultoría*, lo que se traduce en asistir a otras organizaciones en la *aplicación de la tecnología*. Una opción estratégica motivada en muchas ocasiones por la necesidad, dadas las restricciones de financiación que se encuentran nuestras nuevas empresas, *start ups*. Este tipo de servicios no requieren grandes sumas de capital financiero (y sí de capital humano), quedando garantizada la viabilidad financiera de la actividad.

Bajo el epígrafe “Servicios” su Web (www.printeddreams.es) incluye tres apartados, *Formación, Consultoría y Fabricación*. “Somos una empresa de servicios que lo que hacemos es integrar esta tecnología en las empresas mediante consultoría e implantaciones de equipos o servicios a empresas que lo necesiten para prototipar” (SER 2016:1:18). Por su parte, si bien actúan como proveedores de máquinas 3D, “también tienen capacidad para construir las máquinas que ahora les sirven en Barcelona: ‘Somos capaces de hacerlas a medida. Se trata de dar una respuesta diferente al cliente y satisfacer sus necesidades’”(López 2015).

2.4. ANÁLISIS E IMPLICACIONES

2.4.1. Efecto de la automatización digital en las organizaciones, el empleo y los salarios

Como hemos visto en los casos analizados, el progreso técnico digital ha tenido diversos efectos: 1) una reducción del tamaño de las empresas (hemos mostrado que se ha reducido la dimensión de las agencias bancarias en términos de empleados) , 2) se ha transformado la organización de las empresas (recordemos el caso de Renault con la introducción de la producción flexible), 3) el uso de computadores y el diseño organizativo pueden ser complementarios o sustitutos en la producción como hemos visto en los casos de la industria automovilística francesa y alemana, 4) se han transformado las competencias y habilidades de los empleados (de hacer han pasado a aconsejar, supervisar y coordinar, incrementado el valor de su capacidad para interaccionar socialmente y de las competencias para enfrentarse a problemas menos estructurados), 5) se ha incrementado la coordinación centralizada de las transacciones en el mercado (ver las economías de plataforma, de colaboración, crowdsourcing, ver también (Lai 2010; Minetaki 2008)), 6) se ha reducido el número de niveles jerárquicos en la organización interna de las organizaciones y la comunicación se ha centralizado (ver la coordinación centralizada de Renault, las economías de plataforma, o de colaboración, ver también (Lai 2010)), 7) a nivel de empresa la introducción de robots, ha incrementado la productividad (como hemos visto en los casos del textil, los automóviles, la banca, etc.), pero también los salarios (Graetz and Michaels 2015).

No obstante, el progreso técnico (especialmente la mecanización y automatización de la producción) ha sido percibido tradicionalmente como una amenaza para el empleo como hemos visto, desde el siglo XIX hasta la actualidad. No obstante, el efecto del cambio técnico en el nivel de empleo agregado depende no sólo del efecto sustitución sino también de la elasticidad precio de la demanda de los bienes cuyo proceso de producción se ha automatizado (como han puesto de manifiesto los casos estudiados del textil y el automóvil), así como de las estrategias empresariales (diferenciación en coste o en calidad) y las normas sociales. Así, hemos visto por ejemplo que, en la industria textil, a pesar de automatizar prácticamente toda la producción, el incremento de la demanda de productos textiles ha compensado con creces la reducción del trabajo necesario para producirlos. Algo similar hemos observado en la banca con la introducción de los cajeros automáticos, donde la reducción del coste medio de operar una sucursal (de 20 empleados en 1988 a 13 en 2004, en EE.UU.) redundó en un incremento del número de sucursales y del tamaño del mercado bancario.

En el caso de la industria automovilística, hemos descrito cómo la automatización digital permitió incrementar la producción, reduciendo sus costes y, consecuentemente, los precios de venta de los automóviles, e incrementado su demanda. También hemos descrito cómo la industria automovilística alemana, a pesar de tener un nivel de robotización que dobla al de la francesa, ha incrementado el número de trabajadores y ha conseguido que la productividad aparente de sus empleados sea un 50% más elevada que la de la industria francesa.

En todos los casos lo que sí resulta evidente es que el progreso tecnológico ha transformado las empresas y, al mismo tiempo, la naturaleza de los empleos. En la industria textil, los tejedores pasaron de tejer a supervisar el trabajo realizado por los telares mecánicos. En la industria del automóvil, los empleados pasaron a supervisar el proceso de producción realizado por robots, y en la banca, los empleados bancarios redujeron sus tareas de caja y pasaron a aconsejar a sus clientes y venderles nuevos productos.

Hoy día son los últimos avances digitales y su aplicación a través de la robotización, la automatización y la inteligencia artificial, quienes parecen amenazar el empleo. Frey y Osborne (2013) sugieren que el

47% de los empleos de los EE.UU. y un 54% en la UE presentan un elevado riesgo de ser automatizados durante los próximos diez o veinte años. Resultados similares pronostican para Francia (42%), Japón (49%) y el Reino Unido (35%). No obstante, según la OCDE (Arntz, Gregory, and Zierahn 2016), el análisis de Frey y Osborne (2013) presenta limitaciones importantes que hacen que sobrestimen el número de puestos de trabajo automatizables (ver capítulo 3 para un análisis más detallado). Por ello proponen medir el riesgo de automatización de las tareas que componen un puesto de trabajo. Mediante este método, concluyen que "sólo" el 9% de los puestos de trabajo en los EE.UU. tienen un elevado riesgo de ser completamente automatizados. Dicha proporción sería del 10% en el Reino Unido, el 9% en Francia y el 7% en Japón. No obstante, en su estudio no tienen en cuenta la elasticidad de la demanda, las innovaciones de producto que surgirán, ni las estrategias empresariales.

Según la (Fondation Travail-Université 2007), los criterios utilizados para identificar los empleos automatizables llevan a resultados o riesgos diferentes en función de los sectores (industriales o de servicios). Para valorar en qué medida un puesto de trabajo es automatizable, se utiliza una encuesta en la que los empleados han de contestar las siguientes preguntas: 1) la frecuencia con la que aplican estrictamente unas instrucciones fijas para hacer su trabajo correctamente y 2) la frecuencia con la que reportan que su ritmo de trabajo está determinado por la satisfacción de una demanda inmediata exterior. A la luz de las respuestas, una parte significativa (un 25%) de los puestos de trabajo industriales en Francia aparece como automatizable, mientras que, en las actividades de servicios, que requieren un contacto más frecuente con el público el porcentaje se reduce al 13%.

La evidencia mostrada sugiere que las innovaciones digitales están transformando la distribución del empleo por sectores económicos (Goos, Manning, and Salomons 2014). Por una parte, la industria reducirá el número de trabajadores, ya que la automatización permite alcanzar el mismo nivel de producción, o incluso un nivel superior, con menos empleo. ¿En cuánto se reducirá el empleo? La respuesta dependerá de la elasticidad de la demanda en respuesta a las reducciones de precios e incrementos de la calidad. En cambio, los sectores de servicios incrementarían su papel en la economía, absorbiendo el empleo expulsado de las fábricas (Askénazy and Gianella 2000b; Goos et al. 2014).

Los cuatro casos que hemos expuesto de empresas españolas nos muestran la importancia del conocimiento en la innovación de producto que puede incrementar el empleo. Planetahuerto con los servicios de consultoría que acompañan a la distribución de productos para una agricultura alternativa; Carbures un ejemplo de innovación organizativa, tanto de la empresa como del trabajo y las relaciones laborales, y de innovación de producto, una empresa que colabora en el diseño de productos de alta tecnología norteamericanos; Libelium, en cambio, se posiciona en el mercado del internet de las cosas donde el ensamblaje de componentes electrónicos e informáticos tienen como resultado productos a medida; y Print Dreams, en la impresión en 3D muestra la interdisciplinariedad del conocimiento y cómo las tecnologías digitales se introducen en prácticamente todos los dominios de conocimiento.

Las investigaciones han puesto de manifiesto que el progreso técnico (tecnologías digitales) favorece a los trabajadores con mayores competencias y habilidades (Autor, Katz, and Kearney 2008; Goldin and Katz 2009; Katz and Autor 1999). Dado que las tareas rutinarias cognitivas son complementarias del trabajo cognitivo no rutinario desempeñado por empleados cualificados, la introducción de las tecnologías digitales en los trabajos cognitivos rutinarios reducirá su coste e incrementará su calidad

(servicio más rápido) y por tanto incrementará su demanda junto con la de tareas cognitivas y abstractas. Eso es lo que ha ocurrido, por ejemplo, con las tareas de compilación de la documentación necesaria para preparar un caso para un juicio. Markoff (2011) describe que en 1978 el coste de examinar 6 millones de documentos para preparar un caso contra la cadena de televisión CBS por abuso de posición dominante costó a las 5 televisiones litigantes 2,2 millones de dólares americanos. Treinta y tres años después, analizar 1,5 millones de documentos con la ayuda de programas de inteligencia artificial costó menos de 100.000 dólares. Algo similar ha ocurrido en la medicina y otras profesiones. Las repercusiones serían probablemente positivas para muchas actividades de servicios donde las TIC generan más innovación que racionalización, mientras en los sectores industriales ocurriría lo contrario (Valenduc and Vendramin 2017).

Según el Global Human Capital Index del Foro Económico Mundial de 2017, el modelo de creación de valor basado en empleo barato y con escasa preocupación por la diversificación y mejora de las competencias y habilidades de los empleados tiene sus días contados. Desafortunadamente, en la escala de conocimiento, la posición de España para afrontar la transformación digital no es buena ya que la proporción de empleo altamente cualificado recibe una pobre puntuación de 33 en una escala cuya máxima puntuación es 100. En cambio, la proporción de empleos con cualificación media reciben una puntuación de 84 sobre 100, pero son precisamente los más susceptibles de ser automatizados (WEF 2017:167). La política científica del Estado español tampoco ha ayudado. Según el informe de I+D+i del 2017 del observatorio IUNE de la Alianza 4U (formada por las universidades Pompeu Fabra, Autónoma de Madrid, Carlos III y Autónoma de Barcelona), la inversión en el sistema universitario de formación e investigación ha disminuido un 8% en España en los años de recesión, se han perdido unos 12.418 investigadores, que representan el 10,16% del total. A pesar de ello, las publicaciones científicas de las universidades españolas se han duplicado.

Hemos visto que las innovaciones digitales favorecen la demanda de empleados con elevadas cualificaciones (para realizar tareas cognitivas o abstractas) y empleados con bajas cualificaciones para realizar tareas manuales no rutinarias. La estructura de la economía y la oferta de empleos dependerá tanto de las estrategias empresariales como de las competencias y habilidades de la oferta de trabajo. De los casos descritos podemos resumir dos grandes grupos de competencias y habilidades necesarias. En primer lugar, la capacidad de trabajar y gestionar situaciones complejas (Torres 2015) como resalta uno de los fundadores de Printed Dreams, cuando en una conferencia dice a los jóvenes de 18 años que no se martiricen con la decisión de la carrera adecuada, pues todas las carreras universitarias proporcionan habilidades útiles en el futuro. La convergencia de las tecnologías digitales con otros dominios de conocimiento (biotecnología, biomedicina, etc.) sugiere la necesidad de disponer de competencias para abordar la complejidad y la interdisciplinariedad. Los proyectos relacionados con el internet de las cosas también se caracterizan por la transversalidad, esto es, por su gran potencial en sectores muy diversos, que incluyen la arquitectura, la ingeniería, la educación, la moda, la joyería, la odontología, la medicina, etc. Una *transversalidad sustentada en la coordinación de equipos multidisciplinares*, como refleja la colaboración de Rosa Nieves León Pérez (arquitecta) con equipos médicos en el uso de bioimpresoras para crear organoides en 3D con biotinta. El caso de Carbuces trabajando para Hyperloop Transport Technologies o el de Planetahuerto también nos muestran las múltiples disciplinas que representan los empleados que forman los equipos.

En segundo lugar, las competencias y habilidades para trabajar con las tecnologías digitales, ya sea como productor o como usuario. Alicia Asín, cofundadora de Libelium, señala que a la hora de poner en marcha sus proyectos empresariales se encuentra con un cuello de botella a insuficiencia de

desarrolladores que hagan capaz el funcionamiento de los proyectos (Libelium 2016:32:13). Un verdadero reto para nuestro sistema educativo. Se calcula que para el año 2020 se necesitarán 4,5 millones de desarrolladores en todo el mundo trabajando para este sector. Sin embargo, un estudio reciente destacaba que, en España, el 20% de los estudiantes de secundaria nunca o casi nunca había utilizado un ordenador en clase y que la formación de los profesores en nuevas tecnologías es inadecuada. ¿Quiénes van a realizar esas tareas si la educación no se orienta hacia ellas?. Según Cappelli (2012) el número de trabajadores bien formados (estudios universitarios o profesionales) supera el número necesario para la oferta de empleos (muchos empleados americanos están subempleados).

No obstante, muchas de las competencias que requieren estos nuevos empleos para los que las empresas dicen no encontrar candidatos adecuados se adquieren con la experiencia en el trabajo, no sólo en la enseñanza reglada. Por eso podría ocurrir que, a pesar de existir una oferta de trabajo abundante y bien formada en competencias más generales, sea escasa en competencias específicas. Otros autores dudan de dicha explicación. Burtless (2010) argumenta que no puede haber una falta de personal cualificado si no se observa un crecimiento de los salarios y según su análisis, el salario del empleado situado en la mediana de la distribución de salarios no crece. No obstante, bien podría ocurrir que el salario del empleado mediano se mantuviese constante por no poseer las competencias demandadas por las empresas, mientras los de los trabajadores más formados creciesen rápidamente, incrementando las desigualdades. Un ejemplo ilustrativo lo encontramos en el caso de los diseñadores gráficos. Aunque inicialmente han trabajado para los medios impresos, con el desarrollo de internet se ha incrementado la demanda de diseñadores de webs, y con los teléfonos inteligentes, la de diseñadores aplicaciones de móviles. Los diseñadores han de actualizarse permanentemente con las nuevas tecnologías, y en muchos casos las escuelas de diseño no pueden mantener el paso. Los diseñadores con más talento aprenden por sí solos las nuevas competencias y se ganan una reputación que permite que el 10% de los diseñadores en el tope de la distribución de los salarios puedan ingresar salarios anuales de seis cifras. Como consecuencia puede incrementarse la desigualdad en la distribución de los salarios.

2.4.2. Transformación de la coordinación dentro de la empresa y en los mercados: la nueva economía digital

Las nuevas tecnologías digitales, además de transformar los procesos de producción y la coordinación de las actividades productivas que realiza la empresa, también han cambiado la coordinación en los mercados y provocado la transformación de las estructuras y sociales (Askénazy and Gianella 2000a). Si las primeras revoluciones industriales favorecieron un incremento en la dimensión de las empresas (y del trabajo asalariado), la cuarta revolución industrial ha creado una infraestructura de coordinación visible que suplanta al mercado tradicional, favoreciendo a las empresas de mediana dimensión con una elevada competencia técnica y al trabajo autónomo o en pequeñas empresas como sugiere Tirole (2017). Pero sobre todo favorece la colaboración entre unidades de producción (organizaciones o individuos como en el caso de la empresa Carbures).

En las plataformas de sistema, por ejemplo, una empresa toma las funciones de ‘coordinadora’ del mercado para organizar la producción, la comercialización y el consumo por parte de los usuarios. En

una plataforma de juegos, por ejemplo, los productores de juegos dependen de la empresa coordinadora (que crea la consola) para que sus juegos tengan un mercado de una dimensión adecuada para obtener rendimiento económico. Recordemos que el desarrollo de juegos para una consola tiene unos elevados costes fijos, mientras que el coste de producir unidades adicionales del mismo juego es prácticamente cero (Rifkin 1995, 2014). Si la empresa coordinadora toma bien sus decisiones y consigue un mercado amplio, la plataforma será un éxito para todos (productores de juegos, consumidores y empresa coordinadora). Algo similar ocurre en el caso de Airbnb, otro ejemplo de plataforma que en este caso ha creado un mercado global para el alquiler de habitaciones y pisos.

En España, el caso de la empresa Carbures trabajando para el proyecto Hyperloop Transport Technologies (HTT) nos muestra el elevado riesgo que a veces corren los colaboradores en un proyecto de crowdsourcing. HTT cuenta con más de 600 colaboradores individuales y 40 corporaciones colaboradoras entre las cuales figura Carbures. La organización funciona con una fuerza de trabajo híbrida, entre empleados y colaboradores que trabajan a cambio de acciones de la empresa, y la perspectiva de un empleo estable. La asunción de riesgos por parte de los empleados toma formas extremas en las plataformas de colaboración: el nomadismo digital, los trabajadores disponibles (on-call work) y el crowdworking, siendo este último, probablemente, el más arriesgado de todos, pues se basa precisamente en la división de una tarea en microtareas que se realizan simultáneamente en diversas partes del mundo (como es el caso de Amazon Mechanical Turk).

Es difícil predecir los efectos globales del progreso digital en el empleo. La automatización destruye puestos de trabajo a la vez que crea otros. En Francia, los ingenieros de informática y de telecomunicaciones son ahora 310.000 más que a principios de 1980, mientras que, en cambio, el número de secretarías ha disminuido sensiblemente con el despliegue de los ordenadores desde mediados de 1990 (complementariedad de la automatización de las tareas cognitivas rutinarias con las tareas cognitivas). A los nuevos puestos de trabajo en sectores relacionados con la automatización digital se añaden los inducidos por la aparición de nuevas necesidades de consumo. Internet, por ejemplo, siendo una innovación de proceso de producción ha dado lugar a innovaciones de producto en el comercio electrónico, que ahora cubre mejor ciertas necesidades de los consumidores en comparación con las ofertas disponibles hasta ese momento. A su vez, el diseño del comercio on-line precisa de diseñadores gráficos, que tradicionalmente trabajaban en la industria impresa (cuya importancia económica, por otro lado, se reduce). Aunque los principios de diseño gráfico sigan siendo los mismos, su aplicación difiere de la tradicional al haber cambiado la tecnología. El consumidor, por su parte, también es diferente, pues ahora tiene un papel más activo en la búsqueda de los productos que quiere consumir (comunicación bidireccional entre la empresa y el cliente). Por otro lado, el comercio electrónico necesita las innovaciones en logística para hacer llegar su producto al consumidor (empresas de transporte y mensajería) y de las innovaciones en medios de pago online (PayPal, banca electrónica, etc.). De manera que las innovaciones favorecen un trasvase de empleos entre sectores y/o actividades.

El progreso técnico, también puede crear puestos de trabajo por efectos macroeconómicos. De hecho, las empresas se involucran en la transición digital de su proceso de producción con el fin de aumentar su productividad. Estas ganancias en productividad pueden resultar en una disminución de los precios de venta de los productos, unos salarios más altos y mayores beneficios, que en buena parte podrían ser reinvertidos. En última instancia, pues, las ganancias de productividad inducen un efecto positivo en la demanda global (a través de un mayor poder adquisitivo de los hogares y que las nuevas inversiones), y potencialmente en el empleo. Dos teorías discrepan sobre los efectos

macroeconómicos de las nuevas tecnologías en la productividad. Por una parte, para expertos como Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee, investigadores del MIT y autores del libro *La segunda era de la máquina*, el progreso tecnológico será una fuente de importantes ganancias de productividad. Sin embargo, según el economista Robert Gordon hay que esperar menores ganancias en productividad debido al agotamiento de los beneficios de las innovaciones pasadas (máquina de vapor, la electricidad, el motor de combustión interna, la química, etc.) que han transformado la economía de manera más profunda que el desarrollo digital.

2.4.3. Proteger al empleado, no al empleo

Las competencias necesarias para resolver problemas complejos y desarrollar soluciones digitales que requiere la cuarta revolución industrial podrían provocar un cuello de botella para el empleo y el desarrollo económico. En ese caso, será necesario potenciar la adquisición de dichas competencias y habilidades, tanto en los empleados de las factorías como en los estudiantes que se incorporarán al mercado de trabajo (ver capítulo 4). Para incentivar a las empresas a promocionar la formación de sus empleados Tirole (2017: 263 y ss.) propone aplicar medidas para que las empresas tengan que asumir íntegramente el coste social (no sólo el empresarial) de despedir a sus empleados (se trata de un proceso de internalización de costes, en la misma línea de hacer asumir a las empresas los costes sociales de la contaminación). Con ello se pretende conciliar dos objetivos. Por un lado, si un empleado no es responsable de la evolución tecnológica o de los impactos sobre la demanda que puede sufrir la empresa (son decisiones de la dirección), debe estar asegurado del impacto negativo que las decisiones empresariales pueden tener sobre su puesto de trabajo. Por otro lado, la empresa querrá tener flexibilidad a la hora de gestionar sus recursos humanos frente a la posibilidad de fluctuaciones en la demanda. La manera de conciliar la necesidad de seguridad del empleado y la necesidad de flexibilidad de la empresa es, según Tirole, proteger al empleado, no al empleo. ¿Cómo?

De las partes involucradas, es el empresario quien tiene la información necesaria para saber si un empleo es rentable, tanto a corto como a largo plazo. Si queremos que el empresario invierta en la formación de sus empleados, es necesario que la decisión de despido internalice el coste económico y social de asegurar al empleado. Por otro lado, el empleado sufre un coste financiero, la pérdida de salario, y un coste psicosocial, la pérdida de los vínculos sociales que le proporciona su puesto de trabajo. En la actualidad, el asalariado despedido obtiene una indemnización por el despido y el seguro de desempleo le proporciona una fuente ingresos sustitutoria durante un tiempo determinado. Adicionalmente puede recibir una formación adicional para mejorar su probabilidad de obtener un nuevo empleo y, en el caso de lograrlo, hasta el empleador podría obtener una bonificación en los costes salariales. Esto es, el despido tiene un coste para el empleado y un coste para el sistema social. Si la empresa no tiene en cuenta todos los costes a la hora de tomar las decisiones sobre despidos, despedirá en exceso. Para internalizar el coste externo del despido (el que no repercute directamente en la empresa sino en el resto de la sociedad), y por lo tanto reducir la cantidad de despidos, la empresa tendría que pagar una sanción por cada despido que sería recaudada por el sector público (no por el trabajador despedido), algo así como un *'impuesto al despido'*, en la línea de los impuestos a la contaminación. Si la sanción a la empresa por despedir fuese directamente proporcional al coste para el expleado de encontrar un nuevo empleo, la empresa tendrá un doble incentivo para invertir en la formación de sus trabajadores: por un lado, incrementa

su productividad y, por el otro, antes de despedirlos la empresa preferiría alcanzar una solución intermedia, y si finalmente tuviera que despedirlos reduciría el importe de la sanción a pagar, al tener éstos mayor probabilidad de recolocarse. Precisamente el reciente informe del Foro Económico Mundial (Maqueda 2017) señala la baja formación de las plantillas en las empresas españolas como uno de sus hándicaps, así como la baja proporción de jóvenes que optan por la formación profesional. Otra medida para proteger a los empleados sería incentivar la contratación ofreciendo una bonificación a las empresas igual a lo que se ahorraría el sector público por la contratación del parado (básicamente en cotizaciones a la Seguridad Social). Aunque no es fácil su puesta en marcha, este impuesto al despido e incentivo a la contratación podrían cambiar el comportamiento de las empresas y empleados.

Por último, vale la pena mencionar que el desarrollo de modelos de negocio basados en plataformas de sistema como Uber, Cabify, y las de la economía colaborativa hacen necesario repensar cuidadosamente la normativa legal que enmarca las relaciones laborales. En dichas plataformas, las personas que proporcionan los servicios son tratados como proveedores independientes, sin estar cubiertos por la legislación laboral tradicional y sin vinculación con el sistema de Seguridad Social, lo que los deja muy desprotegidos. Será necesario regular, probablemente, nuevas formas de contribución a la Seguridad Social (por ejemplo, en función de la facturación). La Comisión Europea ya ha regulado el pago del IVA y ahora tiene lugar donde se consume el producto, no donde tiene el domicilio fiscal la empresa (Directiva UE 2008/8/CE). Podría regularse de manera parecida la contribución al sistema de pensiones y de la seguridad social, aunque las plataformas digitales de sistema o de coordinación sean globales.

2.5. CONCLUSIONES

La automatización y fragmentación de los procesos productivos están provocando una profunda transformación de las empresas. Con los robots y cobots, la impresión 3D, la inteligencia artificial y los programas de aprendizaje automático, la estructura productiva de las economías está cambiando para transformar a buena parte de las empresas y dar lugar a nuevas empresas con nuevas formas de organización, transformación de las ocupaciones que ahora exigen nuevas competencias y habilidades de los trabajadores para colaborar con las tecnologías digitales en el proceso de resolución problemas complejos. Dados los diferentes contextos sociales y políticos de los estados nación en los que tiene lugar la automatización y fragmentación de los mercados, el impacto del proceso de cambio, su profundidad y rapidez, puede diferir en función de las respuestas sociales y políticas.

La historia nos muestra que las nuevas tecnologías han ido sustituyendo buena parte de las tareas realizadas por los humanos y, sin embargo, ello no ha significado necesariamente un descenso del empleo, sino un cambio de sus características. Sin duda, esta sustitución de tareas entre humanos y la nueva tecnología continuará en el futuro, si bien ciertas cualidades humanas como la creatividad, la estrategia, la flexibilidad y el sentido común continuarán siendo de suma importancia en la producción de bienes y servicios. Por ejemplo, aunque los ordenadores pueden seleccionar carteras de activos financieros, son los asesores financieros quienes pueden aconsejar a los clientes cuando los mercados no funcionan según lo esperado. Aunque los ordenadores pueden recomendar qué productos comprar, son los vendedores quienes entienden las necesidades de los consumidores e

inspiran confianza para gestionar los imprevistos de manera adecuada. Sí, los ordenadores pueden hacer diagnósticos médicos, pero son los profesionales sanitarios quienes pueden estar al lado de los pacientes para guiarlos y acompañarlos en la toma de difíciles decisiones. No parece que en un futuro cercano la robotización y la inteligencia artificial puedan llegar a sustituir dichas capacidades humanas.

Los grandes desafíos a los que se enfrenta la sociedad ante la cuarta revolución industrial son, por un lado, dotar a sus ciudadanos de las competencias y habilidades necesarias para aprovechar el profundo proceso de transformación de la estructura productiva y de las empresas. En segundo lugar, afrontar la necesidad de un cambio de regulación de las relaciones laborales entre empresas y fuerza de trabajo. Todas las formas de trabajo, incluidas las derivadas de nuevos modelos de negocio como las economías de plataforma, deben ser reguladas. Además, se deben utilizar los instrumentos necesarios para que las empresas incentiven la formación de sus empleados y se reduzcan los costes de recolocación en caso de despido.

BIBLIOGRAFÍA

- Arduteka. 2014. *La Impresión 3D - Un Nuevo Paradigma En La Educación*. Retrieved September 8, 2017 (https://www.youtube.com/watch?v=CBoCljhR_6k).
- Arnfield, Robin. 2015. "ATMs Play a Key Role in Branch Transformation." *Www.Atmmarketplace.Com*. Retrieved July 12, 2017 (<http://www.atmmarketplace.com/whitepapers/atms-play-a-key-role-in-branch-transformation/>).
- Arntz, Melanie, Terry Gregory, and Ulrich Zierahn. 2016. *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. Retrieved September 10, 2017 (<http://www.oecd-ilibrary.org/content/workingpaper/5j1z9h56dvq7-en>).
- ASEME. 2016. "2016-04-21-Dossier-de-Prensa-XIII-Premio-Empresaria-Del-Año-ASEME-.Pdf." Retrieved September 8, 2017 (<http://aseme.es/wp-content/uploads/2017/03/2016-04-21-Dossier-de-prensa-XIII-Premio-Empresaria-del-an%CC%83o-ASEME-.pdf>).
- Askénazy, Philippe and Christian Gianella. 2000a. "Le paradoxe de productivité : les changements organisationnels, facteur complémentaire à l'informatisation." *Economie et statistique* 339(1):219–41.
- Askénazy, Philippe and Christian Gianella. 2000b. "Le paradoxe de productivité : les changements organisationnels, facteur complémentaire à l'informatisation." *Economie et statistique* 339(1):219–41.
- Autor, David H. 2015a. "Paradox of Abundance." Pp. 3–30 in *Performance and Progress: Essays on Capitalism, Business, and Society*, edited by S. Rangan. Oxford; Burlington, Mass: Oxford University Press. Retrieved June 8, 2017 (10.1093/acprof:oso/9780198744283.003.0017).
- Autor, David H. 2015b. "Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation." *Journal of Economic Perspectives* 29(3):3–30.
-

- Autor, David H., Lawrence F. Katz, and Melissa S. Kearney. 2008. "Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists." *The Review of Economics and Statistics* 90(2):300–323.
- Ba, Amadou and Christophe Vignon. 2013. "Mieux gérer les incidences de l'automatisation des services : le cas des caisses libre-service." *Gestion* 38(2):62–70.
- Bátiz-Lazo, Bernardo. 2013. "How the ATM Revolutionized Retail Banking - Part I." *Www.Atmmarketplace.Com*. Retrieved July 12, 2017 (<http://www.atmmarketplace.com/articles/how-the-atm-revolutionized-retail-banking-part-i/>).
- BBVA. 2015. "BBVA | Historia de Los Cajeros Automáticos - (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria)." *BBVA NOTICIAS*. Retrieved July 17, 2017 (<https://www.bbva.com/es/historia-de-los-cajeros-automaticos/>).
- Benoit-Moreau, Florence, Andrey Bonnemaizon, Sandrine Cadenat, and Valérie Renaudin. 2014. "Le Consommateur et Les Caisses Automatiques: Pour Une Compréhension Du Processus d'adoption."
- Bessen, James. 2015. "Toil and Technology -- Finance & Development, March 2015." *Finance & Development* 52(1). Retrieved June 13, 2017 (<http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2015/03/bessen.htm>).
- Bloom, Nicholas, Mirko Draca, and John Van Reenen. 2011. *Trade Induced Technical Change? The Impact of Chinese Imports on Innovation, IT and Productivity*. National Bureau of Economic Research. Retrieved September 11, 2017 (<http://www.nber.org/papers/w16717>).
- Bloom, Nicholas, Raffaella Sadun, Van Reenen, and John. 2016. *Management as a Technology?* Rochester, NY: Social Science Research Network. Retrieved June 13, 2016 (<http://papers.ssrn.com/abstract=2788794>).
- Bresnahan, Timothy F., Erik Brynjolfsson, and Lorin M. Hitt. 2002. "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence." *The Quarterly Journal of Economics* 117(1):339–76.
- Brynjolfsson, Erik and Lorin M. Hitt. 2000. "Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance." *Journal of Economic Perspectives* 14(4):23–48.
- Brynjolfsson, Erik and Andrew McAfee. 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company.
- Burtless, Gary. 2010. "Comment on 'The Effect of Population Aging on the Aggregate Labour Market.'" *NBER* 417–23.
- Carbures. 2016. "Carbures Información Financiera 1er Semestre 2016." *Información Financiera - Información Financiera*. Retrieved September 7, 2017 (<http://www.carbures.com/index.php/2014-02-24-11-15-17/informacion-relevante/financial-info>).
- Cardon, Dominique and Antonio Casilli. 2015. *Qu'est-ce que le Digital Labor?* Bry-sur-Marne: Institut National de l'Audiovisuel.
-

- Castells, Manuel. 1995. *La Ciudad Informacional: Tecnologías de La Información, Reestructuración Económica y El Proceso Urbano-Regional*. Madrid: Alianza.
- Chang, Jae-Hee, Gary Rynhart, and Phu Huynh. 2016. *ASEAN IN TRANSFORMATION-How Technology Is Changing Jobs and Enterprise*. Geneva, Switzerland: ILO.
- Coriat, Benjamin. 1983. "La robotique à la Régie Renault." *Revue d'économie industrielle* 24(1):18–34.
- Dalton, Will. 2013. "Enabling the Internet of Things: Q&A with Libelium CEO Alicia Asin." *IT Pro Portal*. Retrieved September 8, 2017 (<http://www.itproportal.com/2013/09/02/structuring-the-internet-of-things-qa-with-libelium-ceo-alicia-asin/>).
- Fondation Travail-Université. 2007. "Informatique et Emploi, 25 Ans de Recherches et de Débats." *La Lettre EMERIT*, 1–4.
- French, Shaun, Andrew Leyshon, and Paola Signoretta. 2013. "The Changing Geography of British Bank and Building Society Branch Networks, 2003-2012."
- Frey, Carl Benedikt and Michael A. Osborne. 2013. "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?"
- Galindo Sosa, Raúl Vicente and Yissel Hernández Romero. 2008. "La Evolución Tecnológica Del Telar." *REvista Digital Universitaria* 9(11).
- Gascón, David. 2010. "Redes de Sensores Inalámbricos | Tercer Milenio, En Estado Blog." Retrieved September 8, 2017 (<http://www.heraldo.es/blogs/ciencia/?p=980>).
- Goldin, Claudia and L. Katz. 2009. *Race between Education and Technology*. Cambridge, Massachusetts London, England: Harvard University Press.
- Goos, Maarten, Alan Manning, and Anna Salomons. 2014. "Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring." *American Economic Review* 104(8):2509–26.
- Graetz, Georg and Guy Michaels. 2015. *Robots at Work*. Rochester, NY: Social Science Research Network. Retrieved October 9, 2017 (<https://papers.ssrn.com/abstract=2589780>).
- Green, Anne et al. 2013. *Literature Review on Employability, Inclusion and ICT, Report 1*. Retrieved September 7, 2017 (<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/literature-review-employability-inclusion-and-ict-report-1-concept-employability-specific>).
- Hall, Nick. 2016. "Top 10 3D Printed Automotive Industry Innovations Available Right Now." Retrieved October 9, 2017 (<https://3dprintingindustry.com/news/3d-printing-automotive-industry-2-82838/>).
- Hyperloop Transportation Technologies. 2017. "Team| HTT | HyperloopTT | About." *Hyperloop Transportation Technologies | HTT*. Retrieved September 7, 2017 (<http://hyperloop.global/team/>).
- IEN Magazine. 2017. *Engineering By Design: Hyperloop Makes Passenger Pods That Will Reach 760 MPH*. Retrieved September 7, 2017 (<https://www.youtube.com/watch?v=X305Qg77JN8>).
-

- Ingelmo, Pedro. 2016. "Somos Un Proyecto Industrial, Para Dinero Rápido Que Vayan a Otro Sitio." *Diario de Cádiz*, December 19. Retrieved September 7, 2017 (http://www.diariodecadiz.es/provincia/proyecto-industrial-dinero-rapido-sitio_0_1091891288.html).
- Jiménez Cano, Rosa. 2013. "Mejorar El Mundo En Solo 48 Horas | Tecnología | EL PAÍS." Retrieved September 8, 2017 (https://elpais.com/tecnologia/2013/04/15/actualidad/1366022466_789804.html).
- Katz, Lawrence F. and David H. Autor. 1999. "Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality." *Handbook of Labor Economics* 3:1463–1555.
- Kim & Mauborgne. 2012. "Ford | Automotive Industry Case Study | Blue Ocean Strategy Example." *Blue Ocean Strategy*. Retrieved September 11, 2017 (<https://www.blueoceanstrategy.com/bos-moves/the-ford-model-t/>).
- Lai, Tat-Kei. 2010. "How Does Information and Communication Technology Affect Workplace Organization?"
- Le Lu, Nicolas. 2016. "L'effet de l'automatisation Sur l'emploi: Ce Qu'on Sait et Ce Qu'on Ignore." *La Note d'Analyse* 49:1–8.
- Libelium. 2016. *IoT, Interoperabilidad e Internacionalización, Las i Claves Del Éxito de Libelium*. Retrieved September 8, 2017 (<https://www.youtube.com/watch?v=O--RnEVMFVw>).
- Libelium Ecosystem. 2017. "Ecosystem | Libelium." Retrieved September 8, 2017 (<http://www.libelium.com/partners-ecosystem/>).
- López, Antonio. 2015. "La Fábrica de Las Piezas 3D." *Murcia - La Verdad*. Retrieved September 8, 2017 (<http://www.laverdad.es/murcia/cartagena/201505/08/fabrica-piezas-20150508024116-v.html>).
- LSA Commerce & Consummation. 2014. "Il y a Dix Ans, Les Caisses Automatiques Arrivaient." *Lsa-Conso.Fr*. Retrieved July 14, 2017 (<https://www.lsa-conso.fr/il-y-a-dix-ans-les-caisses-automatiques-arrivaient,177474>).
- Maqueda, Antonio. 2017. "España, a La Cola de Europa En Formación y Productividad de Sus Trabajadores." *EL PAÍS*. Retrieved September 14, 2017 (https://economia.elpais.com/economia/2017/09/13/actualidad/1505326460_397289.html).
- Martínez, David. 2017. "La Startup Alicantina PlanetaHuerto.Es Factura 6 Millones Con Sus Productos Ecológicos." *Alicantepiazza*. Retrieved September 7, 2017 (<http://alicantepiazza.es/la-startup-alicantina-planetahuerto-es-ya-factura-6-millones-con-sus-productos-ecologicos>).
- Mendoza, Susana. 2016. "Hyperloop: La 'start up' Sin Empleados." *Expansión.Com*, March 21. Retrieved September 7, 2017 (<http://www.expansion.com/economia-digital/companias/2016/03/21/56f0256aca4741e6748b45bd.html>).
- Minetaki, Kazunori. 2008. "The Effect of Information Communication Technology and Corporate Organizational Reforms on Productivity in Japan: Firm- Level Evidence." *The Review of Socionetwork Strategies* 2(1):6–24.
-

- Mitra, Sramana. 2014. "Building an Internet of Things Platform Company from Zaragoza, Spain." Retrieved September 8, 2017 (<http://www.sramanamitra.com/2014/12/27/building-an-internet-of-things-platform-company-from-zaragoza-spain-alicia-asin-ceo-of-libelium-part-1/>).
- Nübler, Irmgard. 2016. "New Technologies: A Jobless Future or Golden Age of Job Creation?"
- Peláez, Nacho. 2016. "Alicia Asín, de Libelium, Una de Las Líderes Del Internet de Las Cosas Más Influyentes." *Redacción – Club Cámara*. Retrieved September 8, 2017 (<http://redaccion.camarazaragoza.com/alicia-asin-libelium-lideres-de-internet-de-las-cosas-mas-influyentes/>).
- Rajagopalan, S. 2007. "Advances in Weaving Technologies | Textile School." Retrieved July 20, 2017 (<http://www.textileschool.com/articles/502/advances-in-weaving-technologies>).
- Rhoades, Stephen A. 2000. "Retail Commercial Banking: An Update on a Period of Extraordinary Change." *Review of Industrial Organization* 16(4):357–66.
- Rifkin, Jeremy. 2014. *La Sociedad de coste marginal cero: el internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*. Barcelona [etc.]: Paidós.
- Rifkin, Jeremy. 1995. *The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era*. Nova York: Tarcher-Putnam book.
- Rochet, Jean-Charles and Jean Tirole. 2006. "Two-Sided Markets: A Progress Report." *The RAND Journal of Economics* 37(3):645–67.
- Sarasúa, Carmen. 2005. "Trabajo y Trabajadoras En La España Del Siglo XIX."
- SER. 2016. "Entrevista a Rosa Nieves León, Galardonada En Los Premios Jaén Joven 2016 En La Modalidad de Economía-Empleo." *Cadena SER*. Retrieved September 8, 2017 (http://play.cadenaser.com/audio/1479400696_159403/).
- Statista. 2017. "Número de Cajeros Automáticos En España 2010-2015." *Statista*. Retrieved July 17, 2017 (<https://es.statista.com/estadisticas/525916/numero-de-cajeros-automaticos-en-espana/>).
- Stephenson, David. 2014. "Libelium's Alicia Asín Pérez: Crafting IoT Leader From The Ground Up." *Digitalist Magazine*. Retrieved September 8, 2017 (<https://www.digitalistmag.com/industries/high-tech/2014/03/07/libeliums-alicia-asin-perez-crafting-an-iot-leader-from-the-ground-up-01245813>).
- Suárez Gómez, Román. 2013. "LA BANCA ELECTRÓNICA EN ESPAÑA." Tesis de Máster. Universidad de la Coruña, La coruña.
- Thompson, Cadie. 2016. "Honda 3D Printed an Electric Car That Can Drive." Retrieved October 9, 2017 (<http://uk.businessinsider.com/honda-3d-printed-electric-car-drives-2016-10?r=US&IR=T>).
- Torres, Ana. 2015. "Cosas Que Me Hubiera Gustado Saber Cuando Empecé La Carrera | Verne EL PAÍS." Retrieved September 8, 2017 (https://verne.elpais.com/verne/2015/12/15/articulo/1450171073_360532.html).
-

- UniMOOC L1. 2015. *Venta Offline y Online Planetahuerto.Es. Unimooc (L1)* “Planetahuerto.Es.” Retrieved September 7, 2017 (https://www.youtube.com/watch?v=tda_antlRgo).
- UniMOOC L2. 2015. *Venta Offline y Online Planetahuerto.Es. Unimooc (L2)* “El Desarrollo de Planetahuerto.Es.” Retrieved September 7, 2017 (<https://www.youtube.com/watch?v=u55HTdiSmsl>).
- UniMOOC L3. 2015. *Venta Offline y Online Planetahuerto.Es. Unimooc (L3)* “La Puesta En Marcha de Un e-Commerce.” Retrieved September 7, 2017 (<https://www.youtube.com/watch?v=w5C9F2eZFEU>).
- Universidad Miguel Hernández. 2017. “Convenio de Colaboración Con La Empresa de Comercio Electrónico Planeta Huerto – Servicio de Comunicación.” Retrieved September 7, 2017 (<http://comunicacion.umh.es/2016/12/14/convenio-de-colaboracion-con-la-empresa-de-comercio-electronico-planeta-huerto/>).
- Valenduc, Gérard and Patricia Vendramin. 2017. “Digitalisation, between Disruption and Evolution.” *Transfer: European Review of Labour and Research* 23(2):121–34.
- Valenduc, Gérard and Patricia Vendramin. 2001. “Telework: From Distance Working to New Forms of Flexible Work Organisation.” *Transfer: European Review of Labour and Research* 7(2):244–57.
- Valenduc, Gérard and Patricia Vendramin. 2016. *Work in the Digital Economy: Sorting the Old from the New*. Rochester, NY: Social Science Research Network. Retrieved July 13, 2017 (<https://papers.ssrn.com/abstract=2770405>).
- Veres Ferrer, Ernesto, Gabriel Foix Escura, and José M. Pavía Miralles. 2014. “EL MERCADO DE LAS TARJETAS BANCARIAS EN ESPAÑA: UNA PANORÁMICA.” *Tribuna de Economía ICE* 876:167–79.
- Vincent, James. 2017. “Adidas Reveals the First 3D-Printed Shoe It’ll Mass-Produce.” *The Verge*. Retrieved September 11, 2017 (<https://www.theverge.com/2017/4/7/15216724/adidas-3d-printed-sneaker-futurecraft>).
- WEF. 2017. “CDI - WEF - Informe de Capital Humano 2017.” Retrieved October 10, 2017 (<http://www.cdi.org.pe/InformedeCapitalHumano/index.html>).
- Woollaston, Victoria. 2014. “Print a Car in TWO DAYS: ‘Strati’ Vehicle Is Made Using 49 Parts.” *Mail Online*. Retrieved October 9, 2017 (<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2784792/Print-car-TWO-DAYS-World-s-3D-printed-Strati-vehicle-costs-11-000-using-just-49-parts.html>).
-