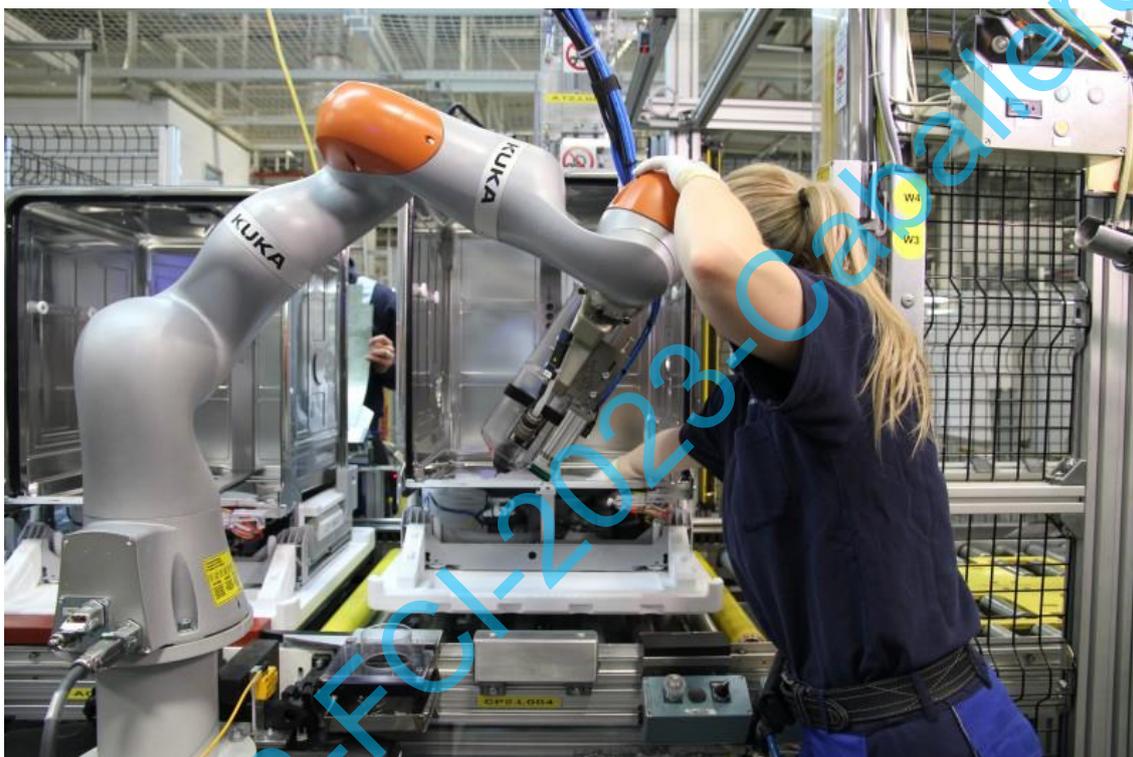


La Digitalización y la Industria 4.0



Impacto industrial y laboral

Madrid, septiembre de 2017

Resumen Ejecutivo

El foco de la llamada “*transformación digital*” está muy ligado a la conocida como la “*cuarta revolución industrial*”, porque digitalización e Industria 4.0 van de la mano, lo que supone la aplicación a escala industrial de sistemas automatizados con especial incidencia en los procesos productivos y la interconexión entre unidades productivas, consiguiendo crear redes de producción digitales que permiten acelerarla y utilizar los recursos de manera más eficiente. Son cuatro palancas: *automatización, acceso digital al cliente, conectividad e información digital*, las que permiten ilustrar el grado de transformación del que ya estamos siendo testigos.

Al mismo tiempo, modificará las actuales estrategias empresariales de deslocalización, ya que el trabajo automatizado incorpora una producción más barata y eficiente en el país de origen, lo que revertirá en beneficio del proceso de localización, favoreciendo que las industrias nacionales recuperen todos los procesos de la cadena de valor (*botsourcing*), propiciando, a su vez, la creación de empleo en el país. El matrimonio entre Big Data y la robotización anuncia una nueva economía y, por tanto, un nuevo mundo del trabajo. Todos reconocen los beneficios de este desarrollo, al mismo tiempo que se destaca su incertidumbre sobre el empleo.

La transformación digital no sólo está cambiando nuestra economía, sino también la naturaleza de los mercados de trabajo y de la mano de obra. La cuarta revolución industrial, la irrupción de los robots y la IA cambiarán el mercado laboral. Desde la configuración de los telares a vapor, la automatización ha destruido puestos de trabajo antes de crear otros nuevos en cualesquiera de los parámetros de la economía. La diferencia es que las revoluciones anteriores aportaron a la civilización fuerza o destreza física, mientras que ahora las capacidades van mucho más allá, porque son cognitivas.

Esta realidad incorpora una sensible preocupación acerca de cómo puede afectar la competitividad de los mercados a las condiciones de trabajo, los niveles de empleo y la distribución de la renta. Tendrá un efecto significativo sobre el empleo remunerado; en la organización de trabajo y la financiación de las redes de seguridad social; sobre el papel y las tareas de los representantes de los trabajadores. Los sistemas tradicionales de empleo se enfrentan a cambios profundos y de largo alcance, aunque la dirección, la velocidad y el alcance de los mismos no se pueden predecir con certeza.

Pero los valores de digitalización y el cambio no se limitan al mundo de trabajo. Los procesos de cambio se entrelazan con todas las esferas de la sociedad: *los sistemas de seguridad social, la cultura y la educación, la seguridad ciudadana, las infraestructuras, etc.* La democracia y la participación son las características estructurales clave en esta sociedad y esto incluye el mundo del trabajo. Incide en todos los factores que rodean a la sociedad: *la economía, el turismo, el comercio, la información, la contratación, la administración pública, la formación, la logística, la seguridad...*, comportando la anulación de barreras físicas.

El objetivo es poner conocimiento en los procesos productivos, teniendo en cuenta que el usuario es una pieza clave del proceso, pasando “*de las políticas de oferta a las de demanda*” con la aplicación de la Industria 4.0, porque son los usuarios los que la están condicionando, mientras que muchas grandes empresas se resisten en la toma de decisiones. En este marco, los “*habilitadores tecnológicos*” trabajan con instrumentos de diagnóstico para conocer las necesidades de las empresas que acometen procesos de digitalización, mecanización, robotización... para mejorar el resultado de su actividad productiva y de servicios.

Aspectos vinculados a la comunicación, la formación, la creación de plataformas en entornos colaborativos, la financiación en innovación, sobre todo, pero también en I+D, la ciberseguridad... son aspectos que incorporan la nueva forma de trabajar. Para ellos, estos procesos deben acompañarse no solo con incrementos de tecnología, sino que hay que analizar el retorno de las inversiones, lo que resulta fundamental. Además, hay que tener en cuenta que no todos los clientes quieren tener su información en la nube.

El futuro del mismo pasa por mantener y hacer más eficaz la implantación de los procesos actuales que se transformarán en un futuro en nuevos modelos de producción y de negocio, aunque aún se desconoce para cuando está previsto. Se producirá una transición del producto al servicio, a través de plataformas digitales que cambiarán las formas de hacer las cosas. El sistema financiero, los seguros y la salud son los sectores más disruptivos en la actualidad, donde se está produciendo la digitalización y después vendrán los cambios de modelo, con nuevos negocios.

La industria y los servicios deben ser capaces de influir en los planes de estudio universitarios y de formación profesional para indicar los intereses formativos, porque se producen impactos de digitalización en todos los sectores e industrias. Si bien, los beneficios potenciales en términos de aumentar la ventaja competitiva, la productividad y los cambios en el lugar de trabajo son extremadamente de gran alcance en algunos sectores -sobre todo tradicionales, como el textil, la construcción, la energía, la industria del automóvil y servicios, las bebidas, lácteos y cárnicas- los efectos en otras actividades son más desiguales.

Los empleos del futuro requieren de una formación, los jóvenes necesitarán una sólida base teórica, una buena formación práctica y estar en contacto con el mundo del hardware y del software. Encontrar perfiles juniors con formación en estos dos lenguajes resulta cada vez más difícil. Los trabajos manuales y repetitivos serán los que tendrán mayor probabilidad de ser reemplazados por máquinas, aunque se producirá mediante un proceso muy lento y con incertidumbres.

CCOO de Industria lleva mucho tiempo analizando la posible evolución del proceso de digitalización en los distintos sectores de la economía: *acelerado en el sector servicios (sistema financiero, comercio, logística y distribución), algo más lento en la aplicación de la conectividad de los procesos industriales*

(interconexiones entre unidades productivas) y más a largo plazo en el desarrollo de la automatización y robotización de la industria manufacturera en su conjunto.

Para el sindicato, en este proceso el papel del Estado es determinante. Requiere reformular la composición de la Administración del Estado de cara a concentrar recursos económicos y humanos, y coordinar actuaciones con el mismo objetivo: *para que este proceso de cambio tecnológico, digital y productivo sea una realidad, evitando que profundice en la precariedad del empleo, en las desigualdades entre trabajadores y, sobre todo, favorezca la cohesión social y territorial.*

En este marco, la apuesta pública debe ser el pilar básico de la inversión en ciencia, mientras que la inversión privada será determinante en su desarrollo y traslación al sistema productivo, lo que requiere una importante capacidad de inversión y donde el capital riesgo también puede actuar.

El reto sindical no es el tecnológico sino la gestión de las personas, mediante el diálogo social y la negociación colectiva, con nuevos derechos e integrando nuevas competencias digitales; gestionando el cambio de la organización del trabajo, la seguridad y salud ocupacionales, las cualificaciones; la jornada laboral y el lugar de trabajo y, en definitiva, la legislación laboral. Porque el problema no es el número de empleos que se pierdan con la automatización, sino que se produzcan los suficientes para compensar la pérdida de puestos de trabajo que ocasiona la digitalización, como pasó en las anteriores revoluciones industriales.

Este proceso requiere compartir decisiones, lo que comporta una nueva cultura empresarial, otorgando mayor poder e influencia en la toma de decisiones, en la organización del trabajo y la estructura de la actividad a la mano de obra.

La apuesta que CCOO de Industria viene realizando desde hace más de cinco años, para que la industria se configure como un elemento determinante para el desarrollo de la economía y el bienestar del país, ahora cobra mayor fuerza si cabe. Porque la cuarta revolución industrial implica un cambio radical en el fondo y la forma de desenvolvimiento de las empresas, el sistema educativo, los trabajadores, los gobiernos y la sociedad.

Nuestra apuesta por un Pacto de Estado por la Industria, que incorpore el Pacto por la Digitalización, la vamos a seguir defendiendo con mayor intensidad en el futuro, incorporando a empresas, partidos políticos, instituciones educativas, colegios profesionales, organizaciones de carácter industrial y, sobre todo, los gobiernos, si quieren y tienen la voluntad necesaria que no han demostrado hasta la fecha. En este camino nos embarcamos para el año 2017.

INDICE

Resumen Ejecutivo	2
INDICE	5
El concepto de transformación digital.....	6
El proceso de transformación digital.....	13
Impacto en el tejido productivo	20
El papel de la industria española y el desarrollo de la innovación	24
Repercusión en los sectores	29
Los robots ya forman parte de nuestra realidad.....	35
El marco laboral y social.....	43
El papel de la protección social	46
Impacto sobre el empleo.....	48
... y en las condiciones de trabajo	55
Los informes de la Comisión Europea (Eurofound)	59
El marco educativo de la digitalización	62
España y sus déficits educativos.....	66
Medir el impacto de la nueva situación y atender las nuevas necesidades formativas	73
La protección de datos y la necesidad de una nueva legislación	79
El papel de los agentes involucrados en la revolución industrial	84
Propuestas sindicales de actuación	88

El concepto de transformación digital.

La economía de conocimiento es la basada en la información, las comunicaciones, la educación y la innovación tecnológica, y el desarrollo en investigación, la robótica, la nanotecnología ...¹. De tal forma que, desde finales del siglo XX, la inversión en “*capital intangible*” (conocimiento, habilidades, actitudes) ha crecido considerablemente incluso en mayor medida que el capital tangible (maquinaria, materias primas, etc.).

“En la UE, el capital humano, el uso de internet y los servicios públicos son sus principales debilidades. Mientras que integridad e integración tecnológica son sus fortalezas”². En 2015, la Comisión Juncker sitúa la creación de un Mercado Único Digital Europeo efectivo como una prioridad absoluta de su mandato. A partir de este momento, el término Agenda Digital deja paso al de Mercado Único Digital europeo, con tres pilares de actuación:

- Pilar I. Mejorar el acceso de los consumidores y las empresas a los bienes y servicios digitales en toda Europa.
- Pilar II. Crear las condiciones adecuadas y garantizar la igualdad de condiciones para que las redes digitales y los servicios innovadores puedan prosperar.
- Pilar III. Maximizar el potencial de crecimiento de la Economía Digital.

En este marco, la transformación de la economía ha tenido, y tiene, como principal referencia el acelerado proceso de digitalización que se vive desde inicios del siglo actual, coincidiendo con la tercera revolución tecnológica. Al mismo tiempo, incide de forma directa sobre el desarrollo de los procesos industriales, enmarcados en las nuevas aplicaciones en robótica, automatización, mecanizado, logística..., que está favoreciendo la transición a un nuevo modelo industrial que generará una nueva dinámica económica. Ha dado lugar a la llamada Industria 4.0 o Industria Integrada y que persigue la consecución de un sistema global interconectado³.

Es un proceso que incorpora muchos beneficios (económicos) y puede que perjuicios también (productos y máquinas interactúen sin necesidad de la intervención del ser humano), acompañado de grandes incertidumbres (efectos en los consumidores, en los servicios públicos, en la propiedad de las empresas...). Donde la explotación de la información es su elemento fundamental, además de que son los consumidores los que condicionan las condiciones del mercado, cambiando la situación actual (requieren servicios

¹ La Liga de Universidades Europeas de Investigación (LERU) tiene en cuenta siete actividades como transferencia de conocimiento e innovación de las universidades a la economía y a las empresas: licencias y patentes, ingresos por consultoría, contratos de investigación colaborativa, *start-up* y *spin-off*, actividades de investigación en parques científicos, formación continua de profesionales y voluntariado.

² Benigno Lacort. Director General de AMETIC. Tercera sesión del IESEI de “Encuentros sobre digitalización e Industria 4.0”. del 1 de diciembre de 2016.

³ Esta situación la facilita la aparición de sensores, asociado con algoritmos que pueden predecir el comportamiento de un producto y la influencia de su uso, proporcionando información vital para sus diseñadores y fabricantes.

más rápidos y una cadena de suministro más inteligentes y productos de mayor calidad). Y donde los conceptos claves tienen como referencia a la tecnología y la conectividad.

Palancas para la digitalización

Facilitadores	Inhibidores	Diferenciadores
Banda Ancha	Resistencia al cambio	Procesos
Cloud	Cultura	Puntos de contacto
Internet de las Cosas	Seguridad digital	Eficiencia
Big Data	Talento y capacitación	Tecnología
Robots	Soluciones históricas	Innovación
Drones	Agilidad	Organización
Impresoras 3D	Canibalización	Información
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Regulación	
Servicios de Ubicación		

Fuente: Plan DISE

De tal forma que la digitalización se puede entender, en términos generales, como la adopción masiva de la tecnología digital a través de los servicios y los dispositivos conectados. Hay muchas definiciones de digitalización, a veces referida a la "*revolución digital*", haciendo una conexión implícita con la revolución industrial. Para lo que resulta clave áreas tecnológicas como: internet de las cosas; cloud computing; impresión 3D; ciberseguridad; big data y data analytics; nuevas redes de telecomunicación (LPWA, 5G,...); robótica colaborativa; realidad aumentada; virtualización; y simulación⁴.

La cuarta revolución industrial es la economía de los datos, analítica de los datos (Big Data). Lo que supone la supresión de la cadena de valor, configurándose como una red de valor donde no existen distintos niveles, como en la actualidad, sino que todos aportan algo sustancial a la red. Lo mismo que el robot va a dejar de estar aislado, como ahora, colaborando con otros robots (robots colaborativos), con máquinas o con humanos. Todo ello, es la industria 4.0. Mientras que la impresión 3D introduce aplicaciones para cuatro sectores principales: automoción, aeronáutica, comercio y salud.

Es imprescindible ubicar las empresas del futuro en un escenario distinto, con empleados distintos y procesos diferentes, lo que requiere la reindustrialización del país, diferenciando entre productividad y competitividad. La fábrica inteligente hace uso de diferentes tecnologías digitales, como Internet de las Cosas, analítica macrodatos, inteligencia artificial y robótica avanzada:

- Usa robots colaborativos, incorpora componentes de realidad aumentada y utiliza tecnologías que envían avisos de alerta cuando necesitan mantenimiento.
- Un fabricante tipo de automóviles podría mejorar hasta un 40% su margen operativo gracias a la reducción de los gastos logísticos y de materiales, el aumento de la eficiencia de los equipos y la mejora de la calidad productiva.

⁴ España 4.0. Estrategia AMETIC_I4.0. Septiembre 2016

La fábrica digital se extiende fuera de sus muros a través de herramientas como el Cloud Computing (ofertas de nube en ancho de banda para almacenamiento, aplicaciones y servicios, donde el valor de confidencialidad y la propiedad de los datos es destacada), el Big Data (tratamiento de información de grandes volúmenes de datos a alta velocidad, ayudando a tomar decisiones), las redes sociales (twitter, facebook, linkedin, youtube..., permite el diálogo, la comunicación y el intercambio de información) y las impresoras 3D (sistema por aglomeración de polvo, metal o plástico que permite la fabricación rápida de piezas en pequeñas series y complejas). Además del Internet de las cosas (IoT), esencial en la Industria 4.0 y desde donde se pueden conectar 150.000 millones de objetos (fábricas, sistema sanitario, tráfico de vehículos...).

El problema es que la velocidad que imprime la nueva economía lleva a que las ventajas tecnológicas queden en un reducido grupo de sociedades o personas que las utilizan para obtener ganancias y usar con frecuencia la ventaja inicial para conseguir dominios espurios del mercado. Aún no está claro si el cambio digital se constituye como el siguiente paso en el progreso humano, pero lo que es ampliamente aceptado es que estamos asistiendo al nacimiento de una era sin precedentes, con un ritmo cada vez más acelerado de la innovación y el cambio.

La literatura de investigación y las opiniones de expertos sobre esto varían. Desde predicciones de cambios irreversibles en nuestras sociedades a una adaptación gradual, pero rápida, al impacto de los avances de las tecnologías e innovaciones digitales. Como parte de la discusión sobre el futuro del trabajo, algunos autores argumentan que la actual transformación en curso es diferente en esta ocasión, debido a la peculiar naturaleza y el alcance de la revolución digital y todas sus amplias implicaciones.

Del mismo modo, existe un consenso en que la digitalización constituye una fuerza motriz que puede transformar la forma de producir, de distribuir y consumir bienes y servicios, incluidos los puestos de trabajo necesarios y los nuevos modelos de negocio. Esto significa cambios en el desarrollo económico, en el tipo de negocios y de producción que, inevitablemente, afectan los niveles de empleo, los salarios, la calidad del empleo, las habilidades, las condiciones de trabajo y la protección social. Por otra parte, el cambio tecnológico y las nuevas formas de trabajo están transformando las relaciones de empleo.

Conceptos como "*trabajo*", "*empleador*", "*trabajador por cuenta propia*" y "*lugar de trabajo*" están cambiando y los límites se desdibujan. Como se desdibuja la frontera entre industria y servicios, huyendo de la clasificación tradicional de la economía en sectores industriales y no industriales.

Procesos de digitalización que están teniendo lugar en este momento y que afectan a instituciones, responsables políticos, interlocutores sociales y a las generaciones futuras. La revolución digital puede desempeñar un papel importante en la aceleración del crecimiento, el aumento de la productividad y la competitividad, y facilitar la creación de empleo en determinados sectores.

Porque da nueva forma a las estrategias corporativas y modelos de negocio en las empresas. Está cambiando la relación entre empresas y clientes, y ha afectado profundamente a la eficiencia mediante la redefinición de la forma en que las empresas organizan y gestionan sus activos y recursos, por ejemplo, mediante la automatización o la subcontratación.

La llamada "*transformación digital*", enmarcada en la próxima "*cuarta revolución tecnológica*", tendrá un efecto significativo sobre el empleo remunerado y sobre el estrés físico en la población; en la organización de trabajo y la financiación de las redes de seguridad social; y sobre el papel y las tareas de los representantes de los trabajadores. Los sistemas tradicionales de empleo se enfrentan a cambios profundos y de largo alcance, aunque la dirección, la velocidad y los contenidos de los mismos no se pueden predecir con certeza⁵.

Los procesos de digitalización e Industria 4.0 requieren de "*habilitadores*" para adaptar los desarrollos actuales a los futuros. Se trata de *empresas tecnológicas* que ofertan los conocimientos y aplicaciones a las empresas que tienen que impulsar nuevos instrumentos para transformar el proceso de generación de servicios o el productivo, para conseguir los elementos fundamentales que caracterizan a la nueva revolución: *fabricar más, mejor y más barato, con herramientas en las que la inversión tecnológica juega un papel determinante*. En este marco fluyen las llamadas micromultinationales, conformadas por antiguas startups con pocos empleados que se han convertido en gigantes -Google, Apple, Facebook-, aunque funcionan con la misma filosofía con la que se crearon.

El boom de materias, relacionadas con el internet de las cosas o la Inteligencia Artificial (AI), ha acelerado la necesidad de adaptarse tanto para las empresas nativas digitales como a las tradicionales, en sectores como la industria, la banca o las telecomunicaciones. Pasamos al conocimiento basado en el puro dato y el negocio reside en tratarlos, de tal forma que muchas compañías (google, twitter, facebook, WhatsApp, Amazone, dropbox, youtube...)⁶ están obsesionadas por conseguir usuarios, no beneficios, pues con millones de clientes obtienes ganancias cuando quieras. En este marco, colaborar y compartir datos, tanto en la cadena de valor como entre el sector, es un factor que facilita el éxito final del proyecto. Se trata de crear mercados digitales donde se puedan hacer negocios (alquilar, comprar y vender).

Se está produciendo un cambio estructural que tiene su origen en una transformación de base tecnológica con efectos directos en el ámbito económico, afectando tanto a la transformación de las actividades productivas (producción y cadena de suministro) como a las transacciones económicas (distribución mayorista y minorista, *e-commerce*, *marketing*, etc.).

⁵ Documento de la Cámara de Trabajo de Viena, sobre "*Cambio digital justo y equitativo*". Abril 2016, tomando como referencia la traducción de Estella Acosta -coordinadora del Acuerdo Enseñanza e Industria de CCOO- en agosto del mismo año.

⁶ El dominio de los gigantes de Internet estadounidenses y asiáticos seguirá consolidándose, siendo cada vez más aplastante, sin encontrar oposición en empresas europeas que, ni están ni se les espera, al jugar en ligas locales y, por tanto, menores.

Todo ello, acompañado de cambios en los hábitos de consumo, en las relaciones sociales y en los modelos laborales. Al mismo tiempo, al incrementarse la competencia en el mercado (especialmente, si viene impulsada por la tecnología ahorradora de costes), los precios se alinean a la baja -en mayor o menor medida, dependiendo del grado de diferenciación del producto- y las empresas tienen un incentivo al esfuerzo innovador, puesto que solo de esta manera podrán ganar cuota de mercado o sobrevivir. *“La actual sociedad de oferta se convierta en sociedad de demanda, gestionando y orientando lo que la industria tiene que hacer. Lo que supone un reto de proporciones desconocidas por su potencial de cambio”*⁷.

Los efectos de la digitalización de la producción de bienes y la prestación de servicios para las personas, debe estar influenciada por la política. En este marco, el cómo se distribuyen las ganancias relacionadas con la productividad de esta revolución tecnológica es de una importancia decisiva. No es cuestión de rechazar o prevenir los cambios, sino de influir de forma activa en ellos y aprovechar las oportunidades para los trabajadores.

La *"transformación digital"* no surge de la nada, por lo que los sindicatos deben orientar su trabajo hacia formas cotidianas de organización del trabajo, así como a las que se esperan o que están emergiendo. Las Leyes laborales y sociales, como la legislación actual, tendrá que ser complementada con otras disciplinas jurídicas. Todo ello, requiere un marco de normas legales a nivel nacional y de la Unión Europea (UE), estableciendo los niveles de seguridad en las disciplinas jurídicas individuales (por ejemplo, en la legislación laboral y social, el derecho general de los contratos, derecho comercial, derecho de protección de datos, derechos de autor, derecho fiscal, etc.), extenderlas a la población activa, haciendo estas normativas de protección exigibles en un contexto internacional.

La transformación digital conduce a:

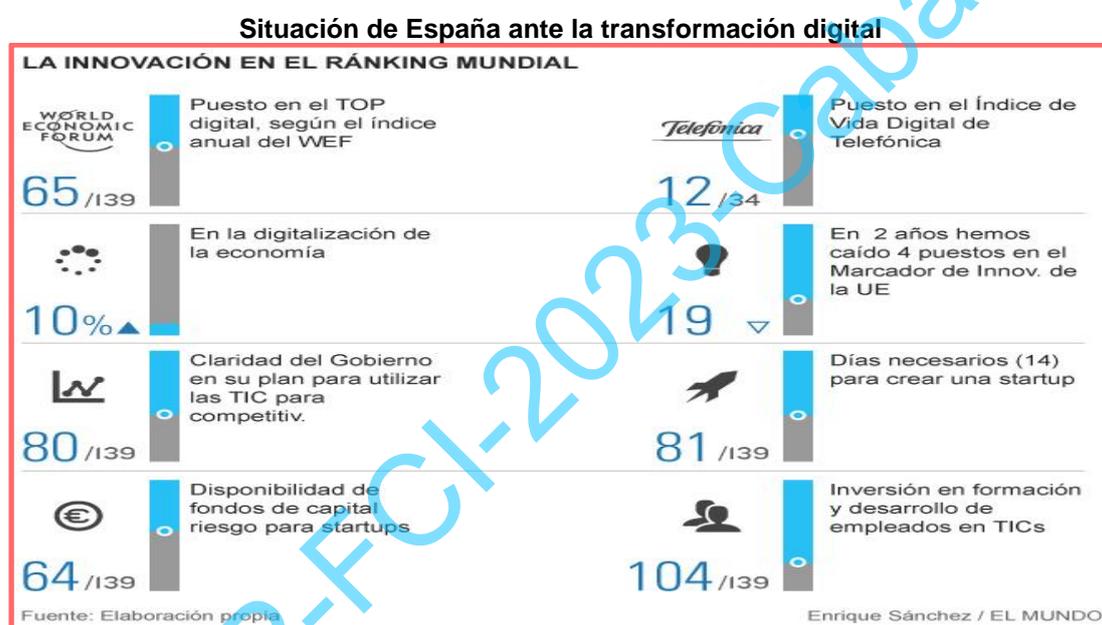
- las nuevas formas de empleo remunerado, en el límite entre trabajo por cuenta ajena y autónomos;
- un cambio en la división global del trabajo (también vinculada a la realización de trabajos para los clientes-empleadores en otros países);
- una *"oleada de segmentación"* en los mercados de trabajo;
- y un considerable potencial de cambio en las condiciones del trabajo remunerado (mayor autonomía en el tiempo de trabajo, una mayor selección en el lugar de trabajo, más oportunidades para la participación activa, etc.).

La UE se ha quedado atrás en este proceso de digitalización, por lo que la política industrial debe jugar un papel clave en los debates abiertos con respecto a la nueva gobernanza económica europea, porque muchas de las

⁷ Paco Marín. Segunda sesión del IESEI sobre *“Encuentros sobre digitalización e industria 4.0”* (7 de noviembre de 2017).

políticas elaboradas en Europa afectan directamente a la competitividad de la industria y donde la Comisión y el Banco Europeo de Inversiones deben comprometerse con los esfuerzos precisos -mediante el presupuesto de la UE, el reforzamiento del capital riesgo e instrumentos de asignaciones extraordinarias- para que el continente vuelva liderar el crecimiento productivo en el mundo: “debemos apostar por la industria inteligente en el proceso de industrialización europea”⁸.

Además, uno de los primeros diferenciadores de todo país innovador reside en la calidad de su educación. Donde, Finlandia es un país que destaca por su modelo de enseñanza primaria; Corea del Sur despunta por su formación en matemáticas; Japón es una referencia por su magisterio en ciencias; Suiza va por delante en materia de cooperación entre universidades y empresas. No hace falta decir que, estos países, figuran siempre entre los líderes en innovación.



España, la 14ª economía mundial, ocupa el puesto 45º en digitalización y 15 en la UE, según la Comisión Europea, porque el 62% de sus empresas no disponen de estrategia digital. Ocupa el puesto 35, de 143, en el ranking digital mundial, según el Foro Económico Mundial en 2016, siendo el apartado donde sale peor parada el de habilidades digitales y en el Índice de Vida Digital de Telefónica. Un suspenso en toda regla. Además, en los dos últimos años, el país ha caído cuatro puestos en el Marcador de Innovación de la UE (del 17 en 2014, al 21 en 2016).

España tiene un largo camino que recorrer para adaptarse al nuevo modelo de crecimiento, Sólo entre un 3% y un 6,5% de la fuerza de trabajo se dedica a actividades de alta tecnología, con excepción de Madrid, País Vasco, Catalunya, Aragón y La Rioja, según el informe Randstad.

⁸ Antonio Tajani, exvicepresidente de la Comisión Europea y exComisario de Industria y Emprendimiento

Somos poco competitivos, al no saber convertir los conocimientos en valor. Con una contribución positiva en infraestructura y uso de la TIC en administraciones públicas para acceso a servicios básicos y negativa en transformación digital, ineficiencia del sistema educativo, sobre todo, inadecuado marco regulatorio, compra pública de tecnología, importancia de la TIC en los planes del gobierno, formación TIC a trabajadores y fiscalidad sobre negocios digitales.

Además de presentar niveles bajos de competencias digitales (solo un 58% de españoles cuenta con las competencias digitales básicas) y de uso de internet, pero fortalezas del lado de la oferta, tanto en relación con las empresas (aumento significativo del número de PYMEs que venden en línea y utilizan la facturación electrónica), como con los servicios públicos (los servicios públicos digitales constituyen el ámbito en el que España se comporta mejor (los avances se deben principalmente a un aumento importante de la oferta de servicios de administración electrónica). España se sitúa en el grupo de países de resultados intermedios, presentando un comportamiento también medio en el conjunto de indicadores analizados⁹.

La incorporación de la digitalización a los procesos productivos ha impactado con distinta intensidad, según los países y los sectores económicos. El Índice sobre Economía y Sociedad Digital (DESI, según sus siglas en inglés), que elabora anualmente la Comisión Europea, pone de manifiesto cómo España, en el ámbito de la adopción de herramientas digitales y el surgimiento de nuevas actividades derivadas de esta revolución tecnológica se encuentra en una posición similar a la media de la UE, pero rezagada en relación con los países europeos líderes.

En este índice, España alcanza una puntuación global de 0,49 y ocupa el puesto 12 entre los 28 Estados miembros de la UE. No obstante, a lo largo de 2014, España ha mejorado sus resultados en todos los ámbitos examinados por el DESI. En particular, España está mejorando su comportamiento en materia de conectividad, gracias al despliegue de las redes rápidas de banda ancha (el 65% de los hogares dispone de acceso a banda ancha de alta velocidad), aunque con diferencias entre regiones¹⁰.

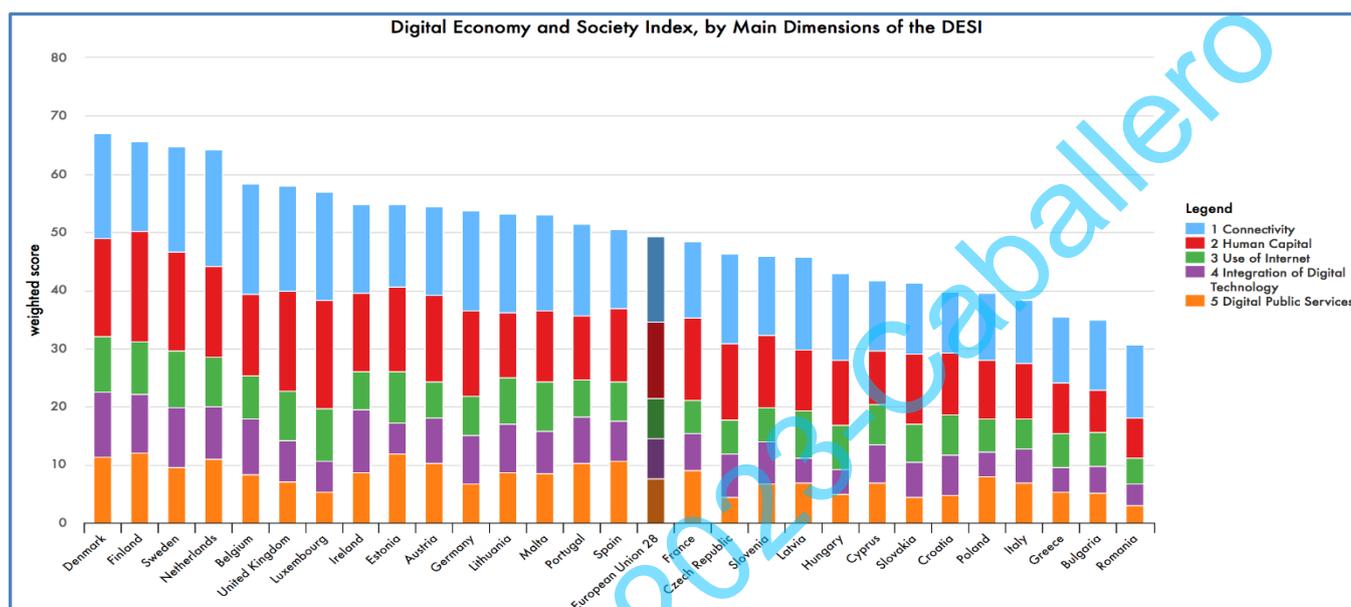
Respecto al Índice de Conectividad Global (GCI) del año 2017 sitúa a las “economías maduras” -con un PIB per cápita de 50.000 dólares- como impulsoras de la experiencia digital del usuario a través del Big Data y el IoT, frente al otro extremo, donde se sitúan los países “incipiantes”-3.000 dólares de PIB per cápita-, los que se encuentran en la primera etapa de desarrollo de infraestructuras TIC. El GCI sitúa a España en el puesto número 17 del ranking global, habiendo escalado dos posiciones respecto al año 2015, liderando el

⁹ “Digitalización y sectores productivos en España (I)”. Nota técnica. Octubre 2015. Observatorio ADEI y Google. Afi.

¹⁰ Este índice agrega una serie de indicadores pertinentes, estructurados en torno a cinco dimensiones: *conectividad, capital humano, uso de internet, integración de la tecnología digital y servicios públicos digitales*. <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/digital-agenda-scoreboard>. En el DESI de 2015, el grupo de países de resultados intermedios incluye a Alemania, Austria, Bélgica, Chequia, España, Estonia, Francia, Irlanda, Lituania, Luxemburgo, Malta, Portugal y R. Unido.

grupo de “*economías emergentes*” -con 15.000 dólares per cápita de PIB- que promueve el aumento de la demanda TIC para facilitar la digitalización de la industria y el crecimiento económico.

Este crecimiento se debe al progreso de la banda ancha móvil, mientras que la fija y la digitalización de los servicios públicos se mantiene en niveles altos, señalando la necesidad de reducir las diferencias entre regiones y zonas urbanas y rurales. También requiere la expansión de contenidos online y potenciar más el desarrollo del Big Data y los servicios Cloud.



Fuente: Comisión Europea

El proceso de transformación digital

Es necesario destacar que sólo el 10% de las organizaciones que se embarcan en procesos de innovación consiguen, actualmente, generar nuevos modelos de negocio a partir de propuestas disruptivas que promuevan cambios fundamentales en las reglas del juego empresarial, es decir, hacer realidad la transformación digital de sus procesos. El restante 90% utiliza las nuevas tecnologías simplemente para obtener mejoras operacionales y para gestionar mejor la experiencia de los clientes.

Las principales operadoras de telecomunicaciones urgen a Bruselas para que digitalice Europa lo más rápido posible, manifestando su desacuerdo con las políticas y plazos que están implantando para la transformación digital del continente, porque va demasiado despacio en todo y porque Europa se sitúa por detrás de EEUU, considerando al continente europeo no solo como subsidiario de EEUU, sino que también se encuentra por detrás de China.

Son tres los pilares básicos de la digitalización y tienen como referencia aspectos relacionados con: la educación digital, mediante la oferta de recursos humanos preparados, desarrollando la formación digital; la innovación digital, contando con un tejido empresarial de tamaño suficiente para competir en un

entorno global y donde la apuesta por la I+D+i es prioritaria; y emprendimiento digital con el lanzamiento de “startups”, ya que para desarrollar soluciones digitales no se necesitan inversiones importantes ni infraestructuras específicas, lo importante son las ideas.

La transformación digital en la PYME se ha convertido en un necesario viaje hacia la supervivencia, ya que en un futuro próximo “*más del 60% de las profesiones actuales podrán ser realizadas por un robot y el 65% de nuestros hijos trabajarán en profesiones que no existen. “El dinero da paso al tiempo”*”¹¹.

En esta nueva digitalización, la PYME -vinculada a los startups, sobre todo- lo tendrá, si cabe, más fácil porque puede capturar mejor esta oportunidad y porque carecen de la mochila del pasado a sus espaldas, siendo mucho más ágil, debido a que no tienen tantos niveles a la hora de tomar las decisiones. Con carácter general, se puede decir que la digitalización:

- Puede cambiar rápidamente la definición del sector en el que operan las empresas, eliminando funciones e introduciendo otras nuevas, en un proceso de “*destrucción creativa*”¹².
- Aquellas funciones basadas en la creación, el manejo o la transmisión de información serán las que sufrirán cambios más rápidos y profundos.
- La digitalización no solamente afecta al funcionamiento interno de las empresas y a los modelos de negocio, sino que tiene un impacto profundo sobre las estructuras de mercado.
- Esta transformación de los sectores puede expandirse a lo largo de la cadena de valor (integración vertical) para ocupar las nuevas funciones o bien estar preparados para tratar con los nuevos entrantes.
- Las habilidades necesarias para competir en los nuevos escenarios serán distintas de las que tienen ahora muchos empleos. Aquellos que no puedan reciclarse se verán afectados severamente por la transformación. Como contrapartida, se crearán nuevos empleos digitales, que aprovecharán otras personas (al menos a corto plazo).
- El resultado de la transformación digital dependerá no sólo de la disponibilidad de tecnologías, sino del grado de integración estratégica de las innovaciones en los modelos de negocio.
- Requiere coordinar el sistema de innovación: las universidades, los centros del CSIC, la red de institutos tecnológicos, los sindicatos y el mundo empresarial, todos los que alimentan el sistema productivo.

¹¹ José Antonio Lorenzo, director general de IDC España.

¹² Lo que en 1942, el economista Joseph Schumpeter llamó al “*proceso de mutación industrial que incesantemente revoluciona la estructura económica desde dentro, destruyéndola para luego crear una nueva*”, designándolo como “*el vendaval de destrucción creativa*”. En el informe de BBA “*El futuro del empleo*”, de R. Doménech, JR García, M. Montañes y A. Neut, se señala que: “*el progreso conlleva un proceso de destrucción creativa y de transformación estructural, con una reasignación de empleo entre los distintos sectores productivo, presente desde el inicio de la primera revolución industrial*”.

Mientras los consumidores reciben información a través del sistema de precios o las características de los productos, las empresas la reciben sobre las preferencias de los consumidores, a través de sus hábitos de compras o los costes de producción que observan en sus centros de actividad, y, simultáneamente, ambos toman decisiones de producción y consumo a través de los mercados.

Otro de los desarrollos que ha iniciado la digitalización es el almacenamiento de grandes volúmenes de datos en tiempo real y a coste muy reducido que, mediante su tratamiento automático (con dispositivos asociados), permite el acceso a una gran cantidad de información -antes inaccesible- que facilita la toma de decisiones. No obstante, la digitalización también ha motivado transformaciones en la propia manera de transmitir la información, afectando al propio esquema de agentes involucrados.

Todos los sectores productivos están afectados, en mayor o menor medida, por la digitalización. Sin embargo, existe uno que, además de su propia relevancia como sector, tiene un papel muy destacado como habilitador y facilitador de la digitalización en el resto de sectores, que es el digital¹³.

Sectores productivos

SECTOR DIGITAL	Industria
	Turismo
	Servicios Financieros
	Seguros
	Transporte y logística
	Sanidad
	Energía
	Infraestructuras

Fuente: Plan DISE

En el ámbito de la industria, se pone de manifiesto la potencialidad de la digitalización para la modernización del proceso de producción y la transformación de la actividad industrial. *“Las tecnologías digitales ofrecen nuevas oportunidades de mejora en los procesos productivos, aumentan la productividad, la eficiencia energética, la eficiencia en el uso de los recursos y la eficiencia de costes, contribuyendo, al mismo tiempo, a mejorar la competitividad de las empresas, lo que redundará en un incremento del bienestar para los empleados y una reducción del impacto ambiental”*¹⁴.

Dicha modernización está estrechamente ligada a la implementación de tecnologías como el *Big Data*, que permite el procesamiento, verificación y almacenamiento de grandes cantidades de información de diverso tipo (se

¹³ Compuesto por todas las asociaciones y empresas que son responsables de la generación, producción y mantenimiento de servicios, productos y tecnologías digitales, constituyendo la base que lo facilita y que lo hace posible.

¹⁴ *“Plan para la digitalización de la sociedad española (Plan DISE)”*. Encuentros sobre digitalización e Industria 4.0, organizados por el IESEI, diciembre 2016.

calcula que para 2018 habrá más de 3.330 millones de dispositivos conectados en las ciudades inteligentes)¹⁵, o al desarrollo del concepto “*Internet de las cosas*”, que consiste en que los bienes producidos incorporan dispositivos que les proveen de capacidad de transmisión de información en tiempo real a través de Internet.

El objetivo del Big Data es doble: *identificar lo realmente importante y extraer conocimiento relevante de ello, para lo que se requiere de IA*. Los datos se pueden extraer de redes sociales, de bases de datos, de encuestas, de textos... y es fundamental integrar las soluciones en Big Data en la estrategia de negocio. La robótica ha entrado en la medicina y se alía a la secuencia genética que va a permitir, a través del manejo de millones de datos, que se pueda atacar a las enfermedades incluso antes de que aparezcan. Es parte de las posibilidades del big data.

Estas innovaciones -tanto de proceso como de producto- resultan de utilidad en la medida en que permiten a las empresas anticiparse a la reparación de sus equipos y minimizar la interrupción en su funcionamiento o realizar un seguimiento de la calidad del producto, su uso por parte de los consumidores, etc. Asimismo, dispositivos inteligentes permiten que, de manera automática, una máquina aumente o disminuya su ritmo de consumo energético en función del esquema de tarifas de las empresas suministradoras o de los flujos de demanda, facilitando una mayor eficiencia de las técnicas de producción. Los consumidores, fabricantes, comercializadores y proveedores pasan a estar “*conectados*”, gracias al desarrollo de la tecnología asociada a Internet, que permite la transferencia de información en tiempo real y a coste reducido.

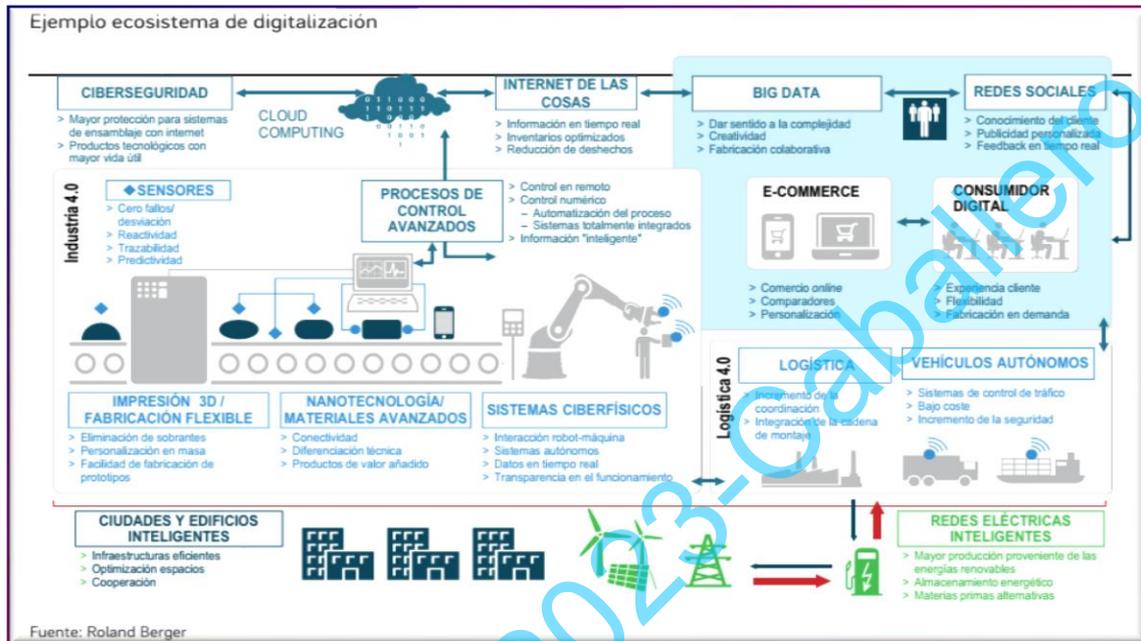
De igual forma, en la fase propia de producción industrial, los nuevos desarrollos asociados a la digitalización han creado una nueva concepción de las factorías como “*fábricas digitales*”, cuyo elemento principal de innovación es que incorporan el diseño virtual de los bienes y permiten, por ejemplo, la simulación de *shocks* para evaluar aspectos como la resistencia del producto a determinados agentes exógenos. Con anterioridad al desarrollo de la “*fábrica digital*”, las pruebas de diseño de un producto se dilataban mucho más en el tiempo y eran mucho más costosas, en la medida en que exigían, por ejemplo, la producción física de los prototipos.

En definitiva, la adopción de herramientas digitales en los procesos productivos es susceptible de generar una serie de ahorros de tiempos y de liberación de recursos que se traducen en una mayor eficiencia y menores costes de producción. La consecuencia de dichas ganancias de eficiencia en el seno de las empresas redundan en el incremento de la productividad, condición esencial para mantener la competitividad en mercados abiertos como es el caso de las actividades industriales.

El diseño, el encargo, la fabricación y la logística se alinean, no solo con la propia planta sino con el cliente final. Los nuevos desarrollos tecnológicos y las

¹⁵ El big data gravita sobre cuatro uves: volumen de datos; velocidad con la que se toman y transfieren; la variedad de fuentes; y la veracidad. Esteban García-Cuesta, director del máster de Big Data Analytics de la Universidad Europea de Madrid.

tendencias innovadoras en los productos están configurando una transformación en los hábitos de consumo, acercando al consumidor a la fábrica. Esta tendencia se ha visto potenciada por el hecho de que los consumidores toman decisiones cada vez más “*informadas*”. Los catálogos de venta *online* le permiten obtener información sobre precios y características de productos de manera muy rápida, disminuyendo sustancialmente los costes de acceso a la información.



Este conjunto de transformaciones, ligadas a la digitalización en el ámbito del sector manufacturero, es lo que comúnmente se denomina como la cuarta revolución industrial, “*Industria 4.0*”, “*Industria inteligente*” o digitalización aplicada a la industria¹⁶.

Según se desprende del análisis de “visiones” (realizado a partir de más de un centenar de entrevistas), el sector industrial que encabeza la evolución hacia el mundo digital es el de la automoción, con una historia y filosofía de trabajo muy ligada a la eficiencia y calidad de procesos, a la robótica y a los sistemas ciberfísicos, y con una importante necesidad en la flexibilidad de la fabricación. “*El coeficiente de implantación en España es bajo, similar al europeo, pero genera una menor proyección o tendencia de crecimiento, creemos que principalmente porque presenta un cambio importante en los procesos y la automatización industrial*”¹⁷. Eso sí, según desvela el estudio, una de las herramientas que mejor ha calado en el sector industrial español es el “*cloud*”¹⁸.

¹⁶ El término “*Industria 4.0*” fue acuñado por el Gobierno alemán para describir la digitalización de sistemas y procesos industriales y su interconexión mediante el Internet de las Cosas, el *Big Data* y el universo de la nube para una mayor flexibilidad e individualización de los procesos productivos. “*Digitalización y sectores productivos en España (I)*”. Nota técnica. Octubre 2015. Observatorio ADEI y Google. Afi.

¹⁷ “*Coefficiente de implantación actual y tendencias de futuro de la industria 4.0 en España*”. Jorge Pereira, director general de Keyland.

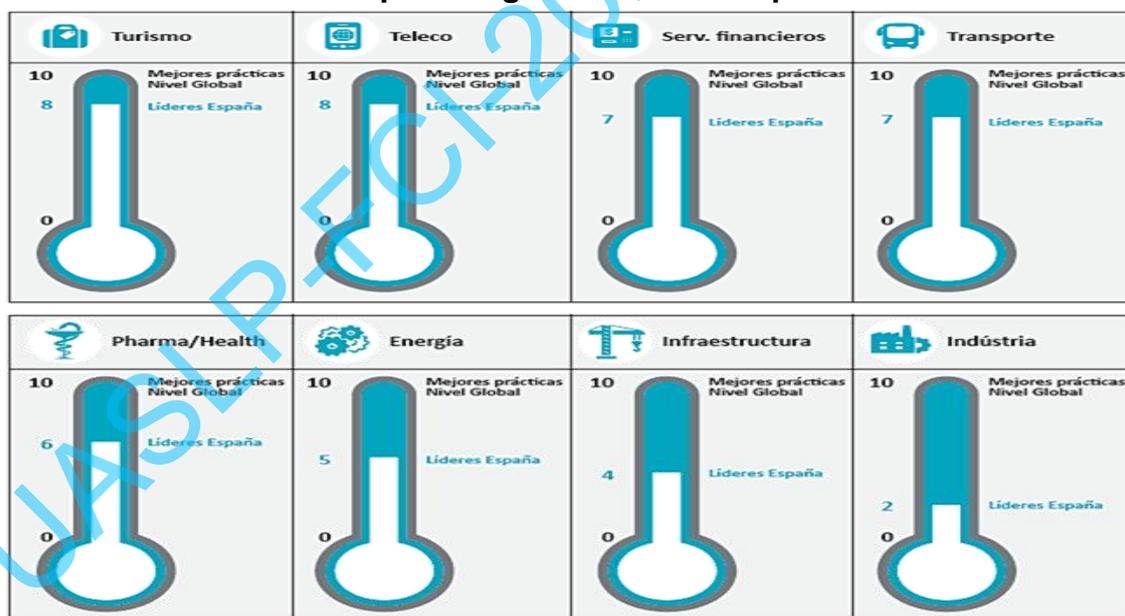
¹⁸ Nube, almacenamiento de datos fuera de los dispositivos, normalmente a través de internet (Google Drive, Dropbox).

La mitad de los encuestados han aplicado ya este tipo de tecnologías en sus organizaciones. Por el contrario, a pesar de los recientes ataques informáticos, las encuestas realizadas revelan que la mitad de las organizaciones no tiene resuelto aún el problema de la ciberseguridad. En los últimos años, el avance de la Industria 4.0 y especialmente del IoT ha hecho que las herramientas de ciberseguridad queden en proceso de estandarización.

En el ámbito empresarial, se observa un uso cada vez mayor de nuevas herramientas digitales. Destaca especialmente el crecimiento que ha registrado la venta *online* en la PYME (en parte debido a la obligatoriedad de la facturación electrónica con las Administraciones Públicas), que ha crecido hasta situarse en el 16% en 2014 (décimo puesto a escala europea) o el uso de medios sociales (en este último indicador, España se sitúa por encima de la media de la UE).

Aunque se aprecia que el que mejor se adapta al cambio es el consumidor, mientras que las empresas lo hacen en un nivel más bajo, siendo la educación, el gobierno, la regulación y el pensamiento político los que peor se encuentran en grado de adaptación a la digitalización. En cuanto a la relevancia de que los trabajadores adquieran competencias digitales, España se encuentra todavía lejos de los referentes europeos más avanzados, situándose cerca de la media de la UE.

Mapa de digitalización en España



Fuente: DIVISADERO

Tendrá efecto en las preferencias de los consumidores en actividades relacionadas, sobre todo, con los servicios financieros y el turismo; en la difusión del conocimiento gratuito y en la prosperidad. De hecho, los sectores de mayor madurez digital son los de las telecomunicaciones e Internet, seguidos por el turismo y los servicios financieros. Por el contrario, sólo un 10% de las empresas industriales y un 15% de las empresas de infraestructuras

afirman tener una estrategia digital formalizada, existiendo en España determinados sectores que han mostrado una mayor resistencia al cambio digital, preservando modelos tradicionales.

Algunos sectores se han “acomodado” al cambio digital, mientras que otros han desplegado estrategias de control y resistencia a la amenaza competitiva. El papel del marco normativo resulta fundamental para garantizar que la transición tecnológica se realiza correctamente en todo el tejido productivo. Lo que implica la necesidad de replantearse toda la estructura de cada compañía al máximo nivel, compartir información en el marco de la definición de una hoja de ruta con la alta dirección de las compañías. Sobre todo, cuando en la actualidad los presupuestos para la digitalización siguen siendo marginales, porque el canal digital se considera aún como un canal aislado. Todo ello, enmarcado en la “*forma de hacer las cosas*”. Los tres sectores de relevancia para la economía española, por el grado de digitalización alcanzado, son los siguientes:

- Medios de comunicación. En el que se han observado las mayores transformaciones. Al margen de su contribución al empleo (en torno a 40.000 empleos directos, según FAPE¹⁹), se trata de un sector clave desde el punto de vista social, político e institucional.
- Comercio minorista. Su contribución al PIB es del 8,7%, con un volumen de empleo que alcanza el 17,2% del total de ocupados en 2013. La digitalización ha puesto en práctica innovadores modelos de negocio, disruptivos respecto a la estructura comercial tradicional.
- El sector turístico. Donde España ocupa una clara posición de liderazgo internacional (tercer destino a escala mundial, solo por detrás de Francia y EEUU, y por delante de China) y por contar con una potente infraestructura, capaz de gestionar esta demanda de manera solvente. Su contribución en términos de PIB y empleo se sitúa en torno al 11% y al 12%, respectivamente.

La Inteligencia Artificial (IA) es la capacidad de una computadora digital, o un robot controlado por una computadora, de realizar tareas normalmente asociadas con la inteligencia humana y sus funciones: *percibir, razonar, descubrir significados, resolver problemas, usar un lenguaje, generalizar y aprender de experiencias pasadas*.

La IA ha avanzado en la técnica que se denomina “*aprendizaje profundo*” (*deep learning*), o sea, la capacidad de los sistemas de aprender y mejorar tomando estímulos diferentes, de forma similar a cómo las neuronas se activan entre sí en el cerebro humano. De tal forma que uno de los escenarios contemplados es el de la humanidad robotizada, alienada, completamente manipulable y sometida por la tecnología, por lo que, llegada esta etapa evolutiva, las humanidades deberían coliderar el progreso científico y tecnológico. Porque el desarrollo de una completa IA podría traducirse en el fin de la raza humana (Stephen Hawking, 2014).

¹⁹ Federación de Asociaciones de Periodistas de España.

La IA está llegando, por ejemplo, a los bufetes de abogados para apoyar el trabajo jurídico, lo que se asume como una decisión estratégica. En EEUU, estos despachos establecen acuerdos con grandes empresas, *start up* y consultoras tecnológicas que desarrollan herramientas *ad hoc* para el sector jurídico (IBM y Dentons; Allen & Overy y Deloitte; DLA Piper y Kira Systems). Esta solución participó en transacciones por valor de más de 100.000 millones de euros en 2015, mediante la utilización algoritmos²⁰ capaces de analizar los contratos y todas sus cláusulas en pocos minutos.

El problema es que aún no existe una normativa que proteja el trabajo y los resultados de estas fórmulas matemáticas, que han tomado el control de las operaciones rutinarias de las empresas y de los mercados, amenazan con invadir las no rutinarias. La falta de legislación, sumada a los posibles riesgos derivados de ataques cibernéticos, podría acarrear problemas de responsabilidad a los propios bufetes.

Impacto en el tejido productivo

La fabricación avanzada supone la generación y aplicación de conocimiento, experiencia y tecnología de vanguardia para la creación de productos, componentes y servicios asociados de alto valor añadido²¹. La industria es el eje de estas políticas:

Tecnología de fabricación:

- Materiales y procesos de transformación: aceros de UHSS, aluminio, composites, magnesio.
- Procesos de fabricación: fabrica aditiva, estampación, mecanizados, soldaduras.

Fabricación inteligente:

- Sistemas. TIC de apoyo para optimizar recursos: infraestructura digital, advanced materials, integrated, computational Materiao Engineering (ICM).
- Medios, productos y herramientas: hornos, máquina herramienta, líneas transportadoras, grúas y plipastos.

El término “*Industria 4.0*” no se limita solo a conceptos como “*Internet de las Cosas o Factorías 4.0*”, sino que se refiere a la idea de una digitalización y conexión de todas las unidades productivas en una economía, siendo las claves de este nuevo panorama industrial:

²⁰ Un algoritmo es un grupo finito de operaciones organizadas de manera ordenada y lógica, que permiten hallar la solución a un determinado problema. Se trata de una serie de instrucciones o reglas establecidas que, por medio de una sucesión de pasos, permiten llegar a un resultado o solución. Ahora se cuenta con máquinas que tienen la capacidad no sólo de aprender sino de elaborar algoritmos: “*no habrá que decirles programáticamente qué deben hacer; ellos lo deducirán*”.

²¹ COTEC. “industria 4.0. la nueva revolución industrial”

- Sistemas ciberfísicos que flexibilicen la cadena de valor, desde la producción hasta el consumidor.
- Robots inteligentes y máquinas, que serán capaces de interactuar de forma inteligente. Los robots no solo reemplazarán a las personas en ciertos tipos de trabajos estructurados, sino que interactuarán directamente con los humanos.
- *Big Data*, gestionando grandes volúmenes de información que se generan y que tendremos que ser capaces de interpretarlos.
- La *ciberseguridad* y el aprovechamiento del *cloud computing* serán fundamental.
- Calidad de la conectividad, al interactuar en tiempo real el mundo físico con el virtual.
- Energía eficiente y descentralizada, debido al cambio climático y a la escasez de recursos.
- Industrialización virtual, lo que permitirá realizar simulaciones y tests de nuevas plantas de producción o nuevos productos en un tiempo muy reducido.
- Factorías 4.0, que representarán la máxima conectividad para fabricar “cosas” y permitirán realizar personalización de productos, utilizando sensores, impresoras 3D o robots inteligentes. Para ello, se recogerá la información necesaria para fabricar un producto (requisitos o especificaciones) de forma deslocalizada, participando del proceso tanto consumidores como diseñadores, proveedores y productores, que interactuarán con el proceso empresarial desde el diseño, producción, incluso evaluación y servicio postventa, ajustándolo en tiempo real.

En este marco se manifiesta la revolución industrial, que es la aplicación a escala industrial de sistemas automatizados con especial incidencia en los procesos productivos y la interconexión entre unidades productivas, consiguiendo crear redes de producción digitales que permiten acelerarla y utilizar los recursos de manera más eficiente, cuyo desarrollo se enmarca en cinco procesos integrados y muy rápidos:

Diseño → Planificación → Ingeniería → Operativa → Servicios

La conexión empresa-fábrica es el eslabón más problemático como consecuencia de un mercado cambiante, lo que exige flexibilizar líneas, aumentar el rendimiento -integrarlo con mayor eficiencia en el incremento de la producción- en el menor tiempo posible.

La penetración de la informática en los procesos industriales lleva observándose desde la década de los años setenta del pasado siglo y es a partir del inicio de la década de los años 2000 cuando se está intensificando la aplicación de innovaciones tecnológicas digitales en las actividades industriales. Los desarrollos basados en *Big Data*, *Cloud Computing* e “*Internet de las Cosas*” resumen gran parte del desarrollo tecnológico reciente cuya

aplicabilidad a la industria manufacturera permite generar una cadena de valor más ágil y eficiente.

Existe una opinión coincidente y generalizada por la que la supervivencia de las empresas españolas está basada en los esfuerzos que se realicen en materia de inversión más que en la reducción de los salarios. Hay que invertir más, tanto desde lo público como desde lo privado, en innovación y en la transformación digital de la industria española.

Es preciso que las empresas tecnológicas, habilitadoras, y las industrias trabajen juntos, sobre todo, pymes y startups. Produciendo ciencia y conocimiento, trasladando al mercado el conocimiento. Incorpora un mestizaje: *la unión entre distintos y la colaboración.*

En Italia, la digitalización se está debatiendo en vía parlamentaria, porque la digitalización forma parte de la política industrial, integrando actitudes y colaboración. El papel de la administración es de ayudar en este camino, porque la actual brecha que separa la investigación de la empresa deriva en “*que la I+D+i no ocupa el lugar que se merece y no es un objetivo prioritario de la alta política*”²².

En España se conforman plataformas tecnológicas como Manu-Ket (Plataforma Tecnológica Española de Fabricación Avanzada), Addimat (Asociación Española de Tecnologías de Fabricación Aditiva y 3D), AFM (Asociación Española de Fabricantes de Máquinas-Herramientas, Accesorios, Componentes y Herramientas), Fotónica (Plataforma Tecnológica Española de Fotónica) o el clúster Eureka Smart de Fabricación Avanzada. Organizaciones que promueven e impulsan actividades de I+D+i y que serán claves para la implantación de empresas de la Industria 4.0, mediante la incorporación de tecnologías facilitadoras como son la robótica colaborativa o la fabricación aditiva y 3D. Grupo que reclaman el fijar estándares y normativas para una correcta adaptación a la fábrica del futuro, garantizando la calidad y seguridad en los procesos.

La incorporación a la manufactura de otras “*tecnología facilitadoras esenciales*” (KET, por sus siglas en inglés), que incorpora las nanotecnologías; la biociencia; los nuevos materiales -incluyendo el marco de la fabricación avanzada-; los agentes científico-tecnológicos; los sectores proveedores de soluciones en materiales y primera transformación (fundición, siderurgia, forja y estampación); de medios y sistema de producción (máquina herramienta, accesorios, componentes y herramientas); y de servicios avanzados (ingenierías, servicios TIC, consultorías...); y los sectores usuarios finales en energía, transporte (aeronáutico, automoción, ferroviario, naval), en biociencias y en otros sectores (electrónica, hogar). Esta división entre sectores proveedores de soluciones y sectores usuarios finales parece responder, en parte, al deseo de pasar de una estrategia en la que el foco principal está la oferta o proveedor (principalmente la máquina herramienta) a otra en la que

²² Luís Fernando Álvarez-Gascón, vicepresidente del Foro de Empresas Innovadoras (FEI), en la jornada organizada en la CDTI sobre la “*Industria 4.0 y ecosistema de innovación*”.

está en la demanda o usuario de la manufactura avanzada (aeronáutica, automoción, energía, etc.).

La Industria 4.0 va de la mano de la digitalización, pero la aplicación de ésta no es lo mismo en la industria porque su adaptación al mundo manufacturero es resulta más complicado. Requiere especialización y conectividad (que es la principal riqueza de lo digital), lo que implica bajar a la cadena de producción y buscar soluciones concretas y adaptadas a los distintos tipos de productos que se fabrican en la industria.

Los expertos auguran que las impresiones 3D se convertirá en un producto generalizado durante el próximo lustro, en sectores como el de automoción y material ferroviario, aeronáutica o incluso el de los muebles, calzado o joyería. Está llamada a protagonizar una de las revoluciones tecnológicas de este siglo. Ya se deja ver en talleres y estudios de diseño, donde acelera el proceso de modelaje. Se investigan aplicaciones alimenticias, buscando la forma de que sean capaces de imprimir comida. Incluso existen en China prototipos de grandes modelos que fabrican casas. Y, por lo que parece, es solo cuestión de tiempo que den el salto también a la sanidad²³.

También indican que el crecimiento exponencial de este mercado reside en la reducción de costes. La impresión 3D permite ahorrar el precio de fabricación, recortar la cantidad de material necesario y eliminar costes de ensamblaje. De cara a 2019, se prevé que el gasto en impresión aumente anualmente un 27%, hasta generar alrededor de 24.600 millones de euros dentro de unos tres años. Desde Telefónica o AMETIC se resalta la necesidad de que la impresión 3D y la fabricación aditiva estén validadas en los programas y procesos abiertos por la Administración, en el marco de ayudas del Plan Nacional de I+D+i para los años 2017-2020, existiendo un vacío de instrumentos al respecto, cuando se cuentan entre 50 las empresas que lo empiezan a aplicar y careciendo de referencia.

Un contexto en el que la neoindustria va a quedar configurada por la impresión 3D será el de una producción descentralizada e innovadora, donde los servicios de una factoría o empresa vuelven a integrarse de manera vertical; una producción inteligente donde máquinas, sistemas y redes sean capaces de intercambiar información y responder así a los sistemas de gestión; o un conjunto de redes interconectadas. Son los retos a los que va a enfrentarse el sector empresarial con la introducción de la fabricación por adición.

En el marco del debate y planificación del Plan Nacional, desde la Secretaría de Estado de I+D+i, se plantea la financiación de “*Grandes ámbitos*”

²³ Ya está trabajando en impresión 3D la firma alemana Audi, del Grupo Volkswagen, y por el momento sólo para demostrar cuál es el potencial de la impresión en 3D. Ha hecho uso del metal y ha dejado patente lo sencillo que se vuelve la producción de sus componentes con este sistema. El único problema, por el momento, es superar la barrera que limita las dimensiones de producción de las piezas, que será lo que determinará que, en un futuro, se puedan imprimir coches de calle en 3D. La compañía ferroviaria francesa, Alstom pretende hacer de su planta en Santa Perpetua de Mogoda (Barcelona) la “*primera fábrica 4.0*” del sector en España, poniendo el foco en la impresión 3D de piezas y repuestos e introducirlo en el proceso de fabricación de los trenes.

Estratégicos”, incorporando los nuevos espacios vinculados a la Industria 4.0, desde donde se parte y se aplican diversas fuentes de conocimiento, además tener en cuenta a la “*economía circular*”²⁴. En este marco, la propuesta del Ministerio de Industria, respecto a la Industria Conectada 4.0, se contempla la gobernanza del proceso con la participación de todos los actores en la creación de grupos de trabajo.

En boca del director del CDTI “*la industria carece de saturación de ayudas, por el contrario, el nivel de destrucción de la industria ha sido tan amplio durante los últimos años que se necesitan muchos recursos para recuperarse y llegar al nivel de los países de nuestro entorno*”. Lo que faltan son personas adecuadas que acometan las iniciativas tecnológicas, que aporten conocimiento y poder acudir a la financiación pública y privada.

La interacción de las nuevas tecnologías digitales en las actividades manufactureras incide en dos dimensiones fundamentales de la gestión de las empresas: *el proceso de producción y las estrategias competitivas*. Así, dicha interacción y tratamiento de la información permite, por un lado, alcanzar ganancias de eficiencia mediante el ahorro de tiempos y de costes en el proceso productivo y, por otro, proporcionar un mayor volumen de información relevante para la toma de decisiones de posicionamiento estratégico.

El papel de la industria española y el desarrollo de la innovación

La transformación digital no ha llegado de forma generalizada a la industria, un retraso que se produce a pesar de que la utilización de las tecnologías disponibles facilita el aumento de la eficiencia de las fábricas y el lanzamiento de nuevos servicios, ya que la Industria 4.0 pone el foco en la “*eficiencia*”. A diferencia de la máquina de vapor, electricidad e informática, que pueden considerarse como Industria 1.0, Industria 2.0 e Industria 3.0, respectivamente, que se centraban en la “*calidad, energía y productividad*”.

Innovación e I+D no están necesariamente unidas. Puede haber empresas muy innovadoras sin actividades de I+D, y empresas realmente investigadoras que no son innovadoras, porque no llevan productos o servicios al mercado directamente, aunque pueden comercializar la tecnología que generan. Tal es el caso de suministradores especializados en sectores intensivos en capital.

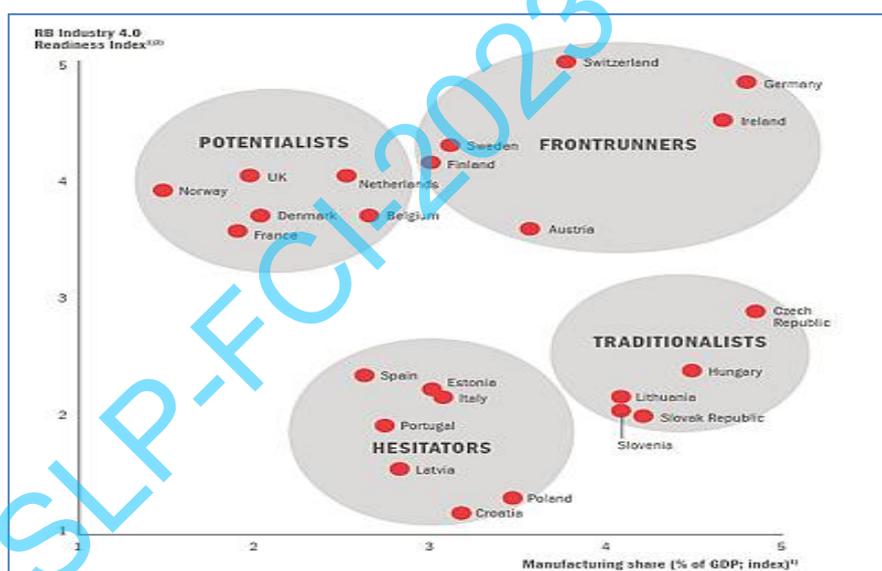
Eurostat confirma que el porcentaje más alto de empresas de nuestro país que se han declarado innovadoras ha sido menos del 30%, cuando en Alemania se acerca al 70% y en Francia e Italia al 50%. Según el INE, el porcentaje de empresas españolas que tienen actividades de I+D se ha mantenido en algo más del 5% entre 2004 y 2014, mientras que el porcentaje de empresas que se declaran innovadoras, y que a su vez han tenido actividades de I+D, se ha duplicado en estos años, pasando del 24% de 2004 al 48% de 2014. Estas cifras sugieren que si bien la política de incentivar la I+D empresarial puede

²⁴ Es un concepto económico que se incluye en el marco del desarrollo sostenible y cuyo objetivo es la producción de bienes y servicios al tiempo que reduce el consumo y el desperdicio de materias primas, agua y fuentes de energía. Supone “*cerrar el ciclo de vida*”.

haber tenido efectos, el porcentaje de empresas innovadoras no ha variado, por lo que su número total habrá disminuido, dada la fuerte reducción del número de empresas que ha ocasionado la crisis.

A nivel europeo, elaborado por Roland Berger, nos encontramos ante cuatro *clusters* de países según su posicionamiento actual para afrontar la transformación a industria 4.0. Destacan Suiza, Alemania e Irlanda como líderes, quedando como “*dudosos*” España y otros países como Italia y Portugal²⁵.

El bajo esfuerzo innovador de las empresas, el lento avance en la incorporación y difusión de nuevas tecnologías asociadas a la digitalización, las deficiencias formativas de parte del empresariado y la falta de engarce óptimo entre las necesidades del aparato productivo y la cualificación de los empleos son las principales limitaciones al incremento de la eficiencia y la calidad en los procesos productivos industriales. En 2005, teníamos 3.000 empresas innovadoras y en 2015 se limita a 1.600. Se constata que la inversión en I+D+i la está sosteniendo la PYME, sobre todo las de más reciente creación. Al mismo tiempo, algunas empresas recuerdan que la “*i minúscula*” no se apoya desde la administración, constituyendo la principal necesidad para las actuales “*startups*”. Además de echar de menos la compra pública innovadora.



Fuente: Roland Berger. INDUSTRY 4.0 The role of Switzerland within a European manufacturing revolution.

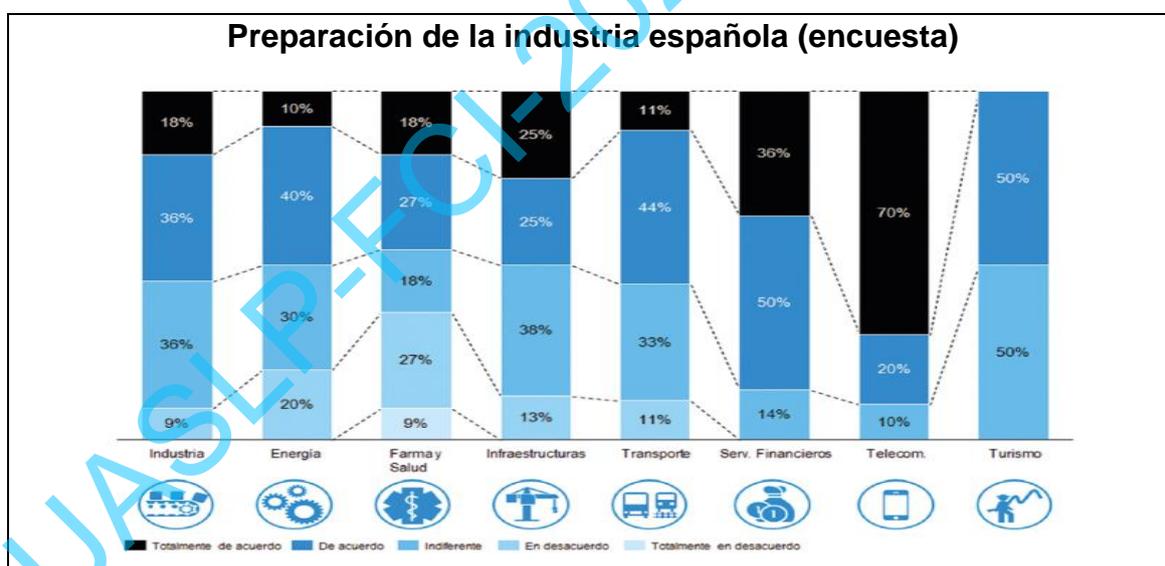
Según el informe de Randstad Research, las regiones rezagadas de Europa necesitarían al menos 60 años para reducir a la mitad la distancia con las regiones de mayor intensidad tecnológica de Europa. Se puede discernir una clara relación positiva en el gasto en I+D en educación superior y el porcentaje de empleo de alta tecnología en los países. No obstante, algunos países emplean sus inversiones mejor que otros. Mientras que países como Lituania y Portugal dedican más o menos la misma cantidad de inversión en I+D, como porcentaje de su PIB, que otros países, como Bélgica y Alemania, su

²⁵ Según el informe *INDUSTRY 4.0 The role of Switzerland within a European manufacturing revolution*.

porcentaje de empleo de alta tecnología es la mitad, lo que sugiere que se duplica su porcentaje de empleo de alta tecnología al emplear de forma más eficaz sus inversiones de I+D en educación superior. Es decir, destaca la alta calidad y no la cantidad de educación a la hora de aumentar el empleo de alta tecnología.

Sin olvidar el papel que puede jugar la industria en el desarrollo de las ciudades inteligentes “*smart cities*”. 79 ayuntamientos forman parte de la Red Española de Ciudades Inteligentes. En términos absolutos, España está en la vanguardia entre los países europeos y en una posición de privilegio para lograr las economías de escala necesarias para el desarrollo de un incipiente sector industrial y de servicios. La industria ha tenido que responder y lo ha hecho de forma bastante óptima con respecto a su competencia internacional. El salto cualitativo es la creación de una plataforma tecnológica donde toda esa información se reúne, se recopila y se integra.

Al calor de la voluntad de la UE de impulsar el sector de alta tecnología del continente y apremiadas por la necesidad de reducir costes y, a la vez, mejorar los servicios públicos, cada vez más ciudades españolas están implementando esta clase de tecnologías: “*fabricantes de sensores, desarrolladores de sistemas, proveedores de plataformas horizontales y centros de control y de conectividad, empresas instaladoras, prestadores de servicios urbanos y empresas de consultoría, que participan en la generación de los planes estratégicos*”.



Fuente: CDTI

Hay que tener en cuenta que el 30% de la población mundial va a ser mayor de 60 años en 2050, por lo que hay que encontrar maneras de mover a esa gente de forma accesible y sostenible. Al mismo tiempo, se puede mejorar la eficiencia energética, integrando al edificio como si fuera una gran pila, incorporando de un 25% a un 30%.

Los Ayuntamientos necesitan el apoyo de pymes y de startups, que ofrecen ese flujo de ideas nuevas y que en una gran empresa no siempre fluyen a la

velocidad adecuada. La cadena de valor empieza por la pyme, que nutre a la gran empresa, y esta está en contacto permanente con el proveedor del servicio. Las pymes pueden reaccionar de forma muy ágil a la demanda y desarrollar productos que cubren esa necesidad específica y se integra en la cartera de servicios del proveedor. Pero, dada la falta de capacidad financiera de estas empresas, lo conveniente es que se creen clústeres de empresas, como en otros sectores.



El anterior Ministerio de Industria, desarrolló el proyecto denominado “*Industria Conectada 4.0*”, desde donde se lanzó un proyecto piloto (apoyado en una herramienta on line) para medir el grado de madurez tecnológica en la PYME y facilitar consultas en materia de auditoría tecnológica. Incorpora a 25 empresas en 2016, con la expectativa de llegar a las 500 empresas en 2017.

ESTRATEGIA DE ic 4.0



Fuente: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

Por otra parte, la propuesta gubernamental pasa por tres programas

- El que permite diagnosticar el nivel de madurez digital de las empresas (HADA);
- el “*Activa Industria 4.0*” tiene por objetivo proporcionar ayuda a las empresas para el proceso de adaptación a la transformación digital;
- de “*Financiación I4.0*”, para el que se ha dedicado un presupuesto de 97,5 millones de euros en 2016 y 78 millones para 2017.

“*Se apoyarán proyectos de investigación industrial, proyectos de desarrollo experimental, así como proyectos de innovación en materia de organización y procesos de pequeñas y medianas empresas*”.

Para la Financiación Industria 4.0, se establecen ayudas a la implantación de proyectos Industria 4.0, con los siguientes contenidos:

- Las ayudas: préstamos con las siguientes características:
 - Tipo de interés 0%.
 - Importe máximo del préstamo del 80 por ciento del coste financiable de los proyectos.
 - Importe mínimo financiable: 150.000€
 - Plazo máximo de amortización de 10 años, incluyendo un período de carencia de tres años
 - Garantía: por el 20% del préstamo ya concedido
 - Plazo realización de actuaciones: 18 meses
- Diferente tipología de proyectos:
 - a) proyectos de innovación en materia de organización y de procesos
 - b) proyectos de investigación industrial y desarrollo experimental

En este marco, se desenvuelve la cantidad aprobada por el Gobierno de 757, 5 millones de euros en ayudas para el desarrollo de proyectos industriales que supongan una nueva reindustrialización de nuestro país. Con esta cantidad, ha unificado las convocatorias “*Plan Reindus y Competitividad Industrial*” en una única, que pasa a llamarse “*Reindustrialización y Fortalecimiento de la Competitividad Industrial*”. Se trata de apoyos financieros mediante préstamos reembolsables a 10 años, con tres de carencia y con un interés entre el 1,7% y el 4%. Y en el que se incorpora la canalización de ayudas a la Industria 4.0.

A pesar de todo, para que la industria florezca se requieren premisas relacionadas con: la creación de un caldo de cultivo para que se desarrolle, lo que tiene que ver con voluntades políticas y, sobre todo, gubernamentales; contar con un desarrollo tecnológico apropiado y un sistema de investigación probado; un amplio apoyo del sistema financiero; un sistema educativo acorde con las nuevas exigencias....

La digitalización está imbricada en toda la organización empresarial, desde el marketing a los procesos productivos, pasando por la relación con proveedores

o clientes. En algunos sectores ya es imprescindible afrontar estos cambios para no quedar rezagado: el automóvil o al sector aeroespacial, que pueden permitirse afrontar fuertes inversiones. Pero también empieza a ser importante en las empresas de alimentación y bebidas, donde la demanda es cada vez más compleja y la variedad de producto a fabricar mayor. Pero las empresas de logística, de distribución, las químicas y farmacéuticas, las industrias de procesos y todo el sector energético han de digitalizarse²⁶.

Repercusión en los sectores

Se producen impactos de digitalización en todos los sectores e industrias. Si bien los beneficios potenciales, en términos de aumentar la ventaja competitiva, la productividad y los cambios en el lugar de trabajo, son extremadamente de gran alcance en algunos sectores -sobre todo tradicionales, como el textil, la construcción, la energía, la industria del automóvil y servicios- los efectos en otras actividades son más desiguales.

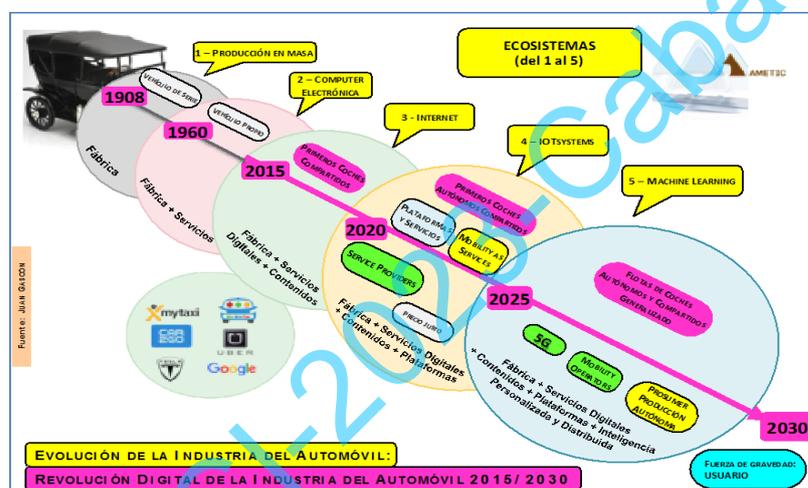
Así, según la tabla Input-Output de España, por cada euro facturado por la industria, 74 céntimos son destinados a pagar a su cadena de proveedores que, en su mayor parte, también son actividades industriales, pero donde también existe una importante red de proveedores del sector servicios y de la agricultura. Pero, por otra parte, el sector industrial también es un importante suministrador de bienes intermedios a la economía. Tanto es así que un 45,4% de la demanda intermedia de bienes procede de este. Sin olvidar que por cada empleo de la industria se generan dos en el sector de los servicios.

- El sector de la automoción, junto con los de aeronáutica y generación de energía, siempre ha estado a la vanguardia en la innovación tecnológica de sus procesos de fabricación. Mientras que destacados sectores tradicionales, como el de la construcción, el agroalimentario, el textil o el acero, así como la PYME, van especialmente a la zaga en su transformación digital, lo que requiere una especial atención por parte de las administraciones públicas y de las empresa, si no queremos encontrarnos con situaciones de deterioro de la capacidad industrial española, de pérdida de empleo cualificado y, sobre todo, desplazados hacia actividades de servicios de apoyo a las empresas industriales.
- De los más de 14.000 millones de VAB, que generó la rama de “Fabricación de material de transporte” en 2013 -un 1,5% del VAB total de la economía española en ese mismo año-, un 64% se debe a la fabricación de vehículos de motor, mientras que el 36% restante se dedica a la fabricación de componentes, que se identifica como su principal rama proveedora, junto a la metalurgia y la industria del caucho y de los plásticos. Las transformaciones tecnológicas que se han observado en el proceso productivo, y en el propio producto final, han estado ligadas, dando como resultado la incorporación de innovaciones procedentes del ámbito de la digitalización a la cadena

²⁶ David Pozo, director técnico del área de Automatización Industrial en Siemens España.

de valor del sector. El ejemplo más publicitado recientemente es el de los coches sin conductor.

El objetivo es la fabricación de una unidad al mismo coste que series de un millón. Hoy solo el 8% de las tareas están automatizadas, sin embargo, con los robots colaborativos, se espera alcanzar el 25% en diez años. El valor de la cadena del sector de automoción se está modificando, más del 70% del valor de un vehículo se debe a los componentes que lleva (10.000), pero, de los mismos, más del 40% corresponde a la conectividad, es decir a los componentes electrónicos que incorpora. La digitalización facilita la capacidad de integración de estos componentes. Son los datos la materia prima clave que está revolucionando el sector de la automoción en sus procesos de fabricación, pero también a la hora de aportar nuevos modelos de negocio una vez que el vehículo ya ha sido adquirido por el cliente, e incluso antes.



Fuente: AMETIC

Hace falta una *estrategia industrial* de país que prepare al sector para los grandes retos que vienen a enorme velocidad y para lo que debemos prepararnos. En ese sentido, a corto plazo, "la industria del automóvil tal y como la conocíamos hasta ahora se ha acabado" y los fabricantes pasarán a ser "proveedores de servicios de conectividad". Este sector es el paradigma de la oportunidad para la colaboración en distintos campos, relacionando la fabricación de automóviles conectados y autónomos, donde empresas de distintos sectores confluyen para el desarrollo de nuevos modelos.

*"Las empresas del sector se plantean nuevas habilidades en electrónica, software, análisis de datos, entretenimiento, servicios, contenidos, etc., o transformarse en "utilities" dentro de la cadena de producción, debiendo aplicar de forma intensiva la fabricación inteligente, robotizada y personalizada. La implantación del coche autónomo e interconectado conlleva la preparación de una infraestructura auxiliar de red de transporte, eléctrico y medioambiental"*²⁷.

²⁷ Juan Gascón Cánovas. Director de Servicios y Contenidos Digitales Innovación, Emprendimiento e Internacionalización de AMETIC. Artículo de mayo de 2017.

- La industria agroalimentaria es la primera rama industrial manufacturera en España (22% del VAB manufacturero y cerca de un 17% del total de las actividades industriales -incluido el sector energético-). Asimismo, tiene un relevante peso en el empleo, con un 2,6% del manufacturero²⁸. Su misión productiva es la de procesar materias primas de origen vegetal o animal para su transformación. Por otra parte, el perímetro de análisis no se centra en una industria en particular, sino que abarca a la totalidad de la industria, entendida como el conjunto de la industria agroalimentaria.

En términos de facturación, las grandes empresas acaparan la mayor parte de los ingresos del sector. Son precisamente estas empresas de gran dimensión las más propensas a incorporar innovaciones tecnológicas. Este es un factor crucial que, entre otros, ha limitado la extensión en la adopción de soluciones digitales en el proceso productivo del sector. De hecho, la distribución alimentaria se hace de forma muy innovadora, donde el número de empresas que realizan I+D+i ha crecido exponencialmente un 2,5% en el año 2015. Los sectores o productos más sensibles para su desarrollo en el marco de su digitalización y nuevas aplicaciones industriales son las bebidas (cervezas, refrescos), los lácteos y la industria cárnica.

La agricultura de precisión se aplica desde hace tres años en EEUU, a través de herramientas big data a la hora de aplicar un insumo (semilla, fertilizantes, agua o plaguicidas) y su cantidad, o el momento de hacer la recolección, por ejemplo. Se optimizan las cosechas, ahorrándose hasta un 40% en insumos, y se contamina menos.

La Plataforma Tecnológica “*Foord for Life-Spain*” está generando importantes proyectos de investigación, así como el Grupo de Trabajo sobre Gestión de la Cadena Alimentaria, que se conforma en el seno de la patronal del sector (FIAB), con la aplicación de tecnologías 4.0. Además del convenio de colaboración suscrito con AMETIC, aportando apoyo a la digitalización de la industria y permanente colaboración. De todas formas, se manifiesta una resistencia al cambio, como principal barrera a la transformación industrial, seguido de los costes que incorpora el proceso. Junto a la distribución, la agricultura y la ganadería son eslabones clave para el desarrollo tecnológico del sector.

- Avanzar hacia drones industriales, ampliamente utilizados en agricultura, infraestructuras, seguridad, audiovisual-ocio o logística, significa que las empresas podrían comenzar a reemplazar los camiones en las carreteras dentro de cinco años, con enormes beneficios para las ganancias, los trabajadores y los consumidores. Pequeños drones en Australia y Ruanda están llevando cargas de varios cientos de kilogramos. Amazon ha anunciado que pondrá a prueba las entregas mediante drones, en colaboración con el gobierno del R. Unido. Y una compañía israelí tiene un prototipo de

²⁸ Un sector estratégico para la economía española, con cerca de 95.000 millones de euros de facturación anual, compuesto por más de 30.000 empresas y que empleo a medio millón de personas.

avión no tripulado que puede llevar 500 kilogramos durante 50 kilómetros. Los conductores de camiones podrían ser entrenados para sentarse en un lugar remoto y operar drones industriales en cualquier parte del país. A diferencia de camiones sin conductor, los drones industriales podrían ofrecer empleo a los camioneros en una cuarta revolución industrial. El mercado europeo de drones crece al 60%-80%, frente al 30% el español, donde la escasa regulación del sector y la ausencia de un marco político legal, se consideran los principales hándicaps para su desarrollo.

- El desarrollo comercial de las redes 5G arrancará en el sector de automoción para facilitar la comunicación entre vehículos en materia de seguridad, anticolidión, guiado, conducción asistida o autónoma, mediante la incursión de los equipos y electrónica a bordo para convertirlos en verdaderas centrales de comunicación. Además, se podrán beneficiar sectores como el de la salud, la logística, los deportistas, así como la gestión inteligente de las ciudades o la fábrica del futuro. Bruselas, la Comisión Europea, prevé que en 2025 haya acceso a internet a una velocidad muy alta, permitiendo descargar o cargar un gigabyte de datos por segundo. Todos los hogares europeos, rurales o urbanos, deben tener acceso a una conectividad que descargue 100 megabytes. A lo que se sumará que todas las zonas urbanas, así como las principales carreteras y ferrocarriles, tengan cobertura ininterrumpida de 5G, la quinta generación de sistemas de comunicación.

Según el consejero delegado de Ericsson, España ha frenado el impulso al despliegue de redes de ultravelocidad. A pesar de que la cobertura de 4G alcanza el 94% de la población, la geográfica sólo lo hace en un 60% de los emplazamientos 2G cubiertos hoy con 4G.

- Indra acaba de convertirse en socio estratégico de General Electric (GE) para digitalizar el mundo industrial, sellando una alianza para el desarrollo de aplicaciones y soluciones de Predix (sistema operativo en abierto y en la nube, diseñado por GE para revolucionar la forma de trabajar en la industria mediante el uso de internet). Especialmente, se concentrará en el sector energético y el de gas y petróleo. Porque el mundo cambia rápidamente y en cualquier sector se genera miles de datos que permiten conocer mejor a las máquinas. Este es un mundo de los gigantes tecnológicos (Siemens, ABB y en el futuro Amazone, IBM o Microsoft).
- En el sector textil se pone en riego modelos productivos tradicionales, así como cientos de miles de empleos no cualificados, aunque se abre el abanico a nuevos perfiles profesionales más técnicos y más creativos. Ya hay actores que han empezado a sistematizar procesos, extrayendo medidas y patrones (Adidas, Nike, Amazone, ...). Pero, en este sector, no todo el mundo está preparado, en un negocio en el que la velocidad para ofrecer el producto es estratégica.

Los retailers pudieran ver en tiempo real qué hacen todas las máquinas de sus proveedores en todas las fases de la cadena de

suministro y, conociendo sus fallos y picos de producción, poder mover líneas de producción de unos a otros para intensificar la velocidad de los pedidos. Pero el problema de este sector es la transparencia, porque nadie está acostumbrado a compartir información. La industria de la moda es capaz de colocar en el mercado un diseño en 20 días con normalidad; con proveedores en proximidad, puede forzar las entregas a 10 días. Con la digitalización, lo podría hacer en 24 horas y con la impresión 3D desde la misma tienda, en 15 minutos.

Al coche y el camión autónomo y conectado le seguirán los servicios públicos (empresas de agua que conectarán miles de puntos de contadores), la telelectura, la robótica colaborativa (en materia de aplicaciones IoT solo). En definitiva, las industrias tradicionales más susceptibles de que la tecnología y los startups de la economía colaborativa les afecte la revolución industrial, están relacionadas con las agencias de viajes, los fabricantes de componentes, las aseguradoras de vehículos, los talleres de automóviles, los bufetes de asesoría financiera...

Al mismo tiempo, según los organizadores de IoT, Solutions World Congress (IoT SWC) de la Fira de Barcelona: *de todos los sectores industriales, el manufacturero será el primero en implementar despliegues IoT de forma masiva, donde la parte más significativa de las inversiones se la llevarán los sistemas de sensores instalados en las plantas de fabricación.* De hecho, la industria de la fabricación invertirá del orden de 140.000 millones de dólares en soluciones IoT hasta el año 2020 (pasando de los 0,9 billones de dispositivos digitales instalados en 2009 a los 26 billones previstos para el año 2020), lo que supondría multiplicar por 30 el mercado existente hace una década.

En la actualidad, un 18% de la industria de la cadena de producción dispone de despliegues IoT y, de estos, al menos una quinta parte la emplea para incrementar la producción y reducir los costes, generando, al mismo tiempo, un valor añadido de 1,9 billones de dólares por la venta y uso de dichas tecnologías, situándose como uno de los motores económicos mundiales:

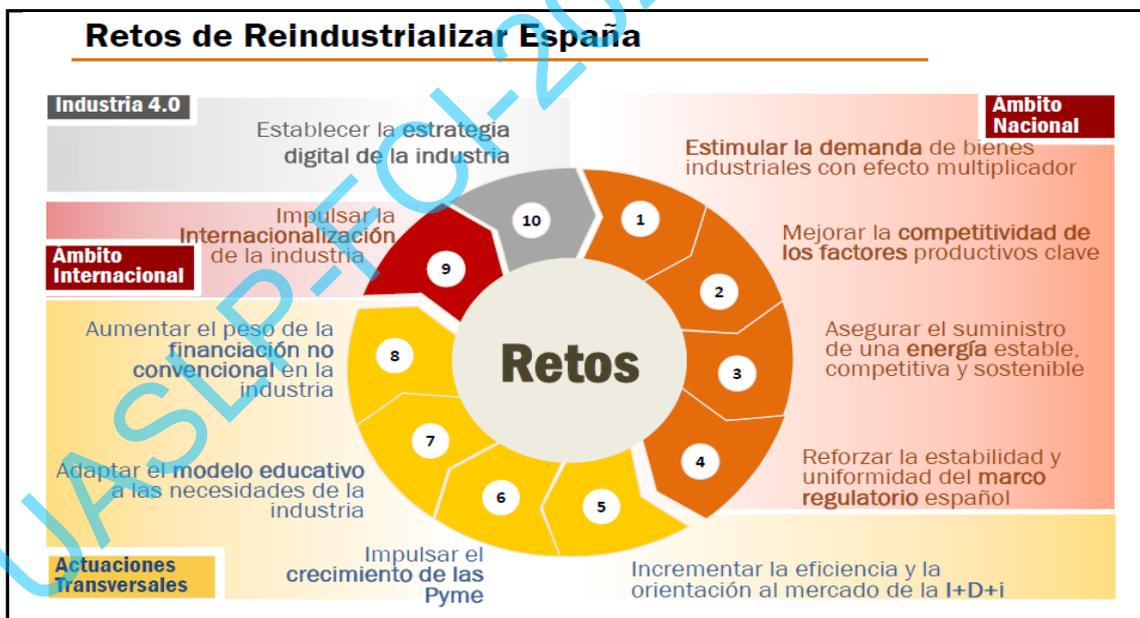
- Sectores industriales, como la automoción, el transporte y el almacenamiento, también realicen grandes inversiones en la automatización de sus almacenes y sistemas de expedición, hasta superar los 112.000 millones de dólares en 2019;
- El 17% de compañías del sector de automoción emplean plataformas. A los retailers se les ofrece oportunidades en tres áreas críticas: *la experiencia del cliente, la cadena de suministro y la construcción de nuevos canales de venta;*
- IoT en la cadena de producción de sus vehículos;
- Las TIC es otro de los sectores industriales que ya saca partido de IoT.
- La alemana Mann+Hummel, un suministrador de equipos originales para las industrias de la automoción y para los sectores de la ingeniería en general -ingeniería de proceso y fabricación industrial-,

acaba de inaugurar un laboratorio del internet de las cosas industrial a nivel mundial en Singapur.

Quiere aprovechar el conocimiento de la industria de filtración inteligente del aire para construir soluciones con capacidades predictivas y sensores avanzados para optimizar el rendimiento, utilizando menos energía, pero garantizando la comodidad. Está invirtiendo en incrementar las capacidades del internet de las cosas industrial, como parte del impulso de la fabricación avanzada.

- Al sector de las utilities, especialmente para las compañías energéticas, les puede proporcionar un control sin precedentes en las operaciones de suministro a través de tecnologías digitales. Y una vez alcanzado el nivel básico en calidad y seguridad en el suministro, IoT puede ayudarlas a abordar los requerimientos de segundo y tercer nivel.

España tiene ante sí el reto de modernizar la estructura productiva del sector industrial adaptándose al cambio tecnológico que acontece en el ámbito de la digitalización. Tiene un enorme potencial de conocimiento, que se queda dentro de las murallas de los que investigan. Si se dividen las publicaciones por el número de patentes, se comprueba que se necesitan 290 artículos científicos para generar una, frente a Alemania que requiere 24, Corea 27 y Francia 39. Es decir, la ciencia española no llega a la actividad productiva y se produce porque se habla otro lenguaje y no hay incentivos para que lo hagan.

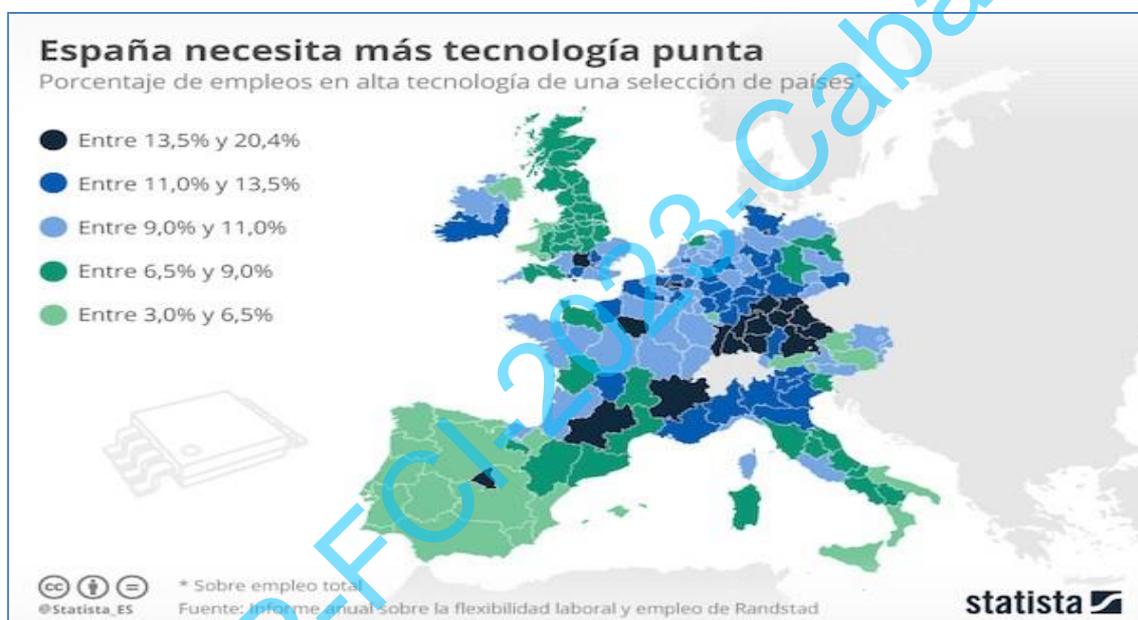


Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo

Valenti Pich, presidente del Consejo General de Economistas, hacía un diagnóstico de las amenazas que cercan al sector productivo español: *el proceso de deslocalización, la caída de márgenes económicos, o la dependencia exterior del suministro energético*. Y sus debilidades: *el bajo esfuerzo en investigación y desarrollo, agravado por la escasa y mejorable relación universidad-empresa; la dependencia del capital externo, que ha*

reducido el desarrollo de más multinacionales autóctonas; nuestra estructura empresarial, en la que predomina un tejido de PYME que, por sus características, experimenta un lento crecimiento de la productividad; diseños de infraestructuras al margen de las necesidades del sector; dificultades de oferta de factor humano con estudios técnicos; y, finalmente, un cierto despilfarro de recursos por la falta de coordinación entre las Administraciones.

La estandarización de los contenidos juega un papel fundamental en estos nuevos procesos, para facilitar la fluidez del mismo en toda la cadena de valor (protocolos, aplicaciones, sistemas digitales, etc.). Además de la involucración de toda la cadena para que el resultado cumpla los requisitos perseguidos de fabricar más, mejor y más barato. En este nuevo proceso, se cumple lo que, hasta ahora, no ha podido realizarse: *compatibilizar flexibilidad y volumen de producción, lo que se hace realidad con la aplicación de los sistemas de digitalización.*



Fuente: Infografía de Statista sobre el empleo tecnológico en la UE

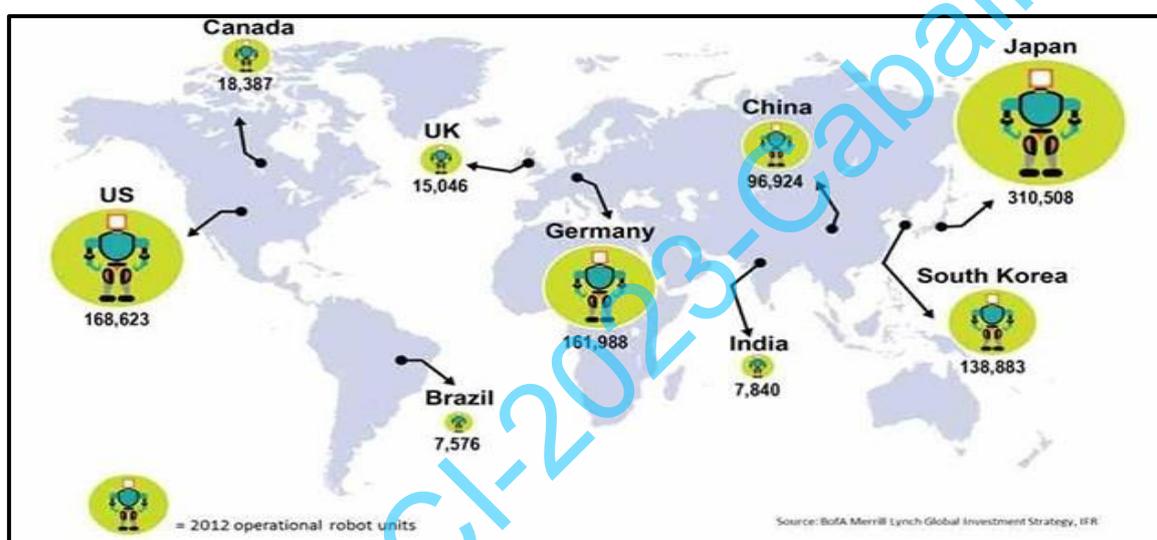
Los robots ya forman parte de nuestra realidad

Las realidades que más están señalándose en el ámbito tecnológico son la IA y la robótica, ya que están influyendo en nuestro comportamiento, tanto en el consumo de los medios como en la forma de relacionarnos, de trabajar y en nuestras habilidades. Muchos perfiles laborales desaparecerán, generando nuevas posiciones, mientras que otros perfiles se irán transformando al incorporar nuevas funciones. Se producirá un incremento de la demanda en el ámbito de las infraestructuras y en los departamentos de tecnologías de la información (IT); programadores de robots, ingenieros de robots, ingenieros superiores, ingenieros de aprendizaje automático, técnicos.

El estudio de Capgemini, incorpora que el cambio a la fábrica inteligente supondrá la reducción de los costes laborales en un 25%, los directos, en los

próximos cinco años. El pronóstico a corto plazo es pesimista para los puestos de trabajo no cualificado con niveles salariales más bajos²⁹.

La robótica es una tecnología madura en sectores industriales y tiene una tasa de crecimiento impresionante: las ventas han aumentado de las 65.000 unidades en 1995 a las 290.000 en 2015 (IFR 2016a), en la perspectiva de llegar a los 135.000 millones de dólares el mercado de robots en el año 2019. Desde el punto de vista geográfico, Asia representó dos tercios de todos los robots industriales instalados en 2015. Los países con el mayor stock de robots industriales activos son también los más industrializados: China, Japón, Estados Unidos, Alemania y Corea del Sur³⁰. Dado que la robótica es una tecnología crítica, la asimetría entre estos cinco países, con más del 70% de los robots instalados en 2015, y el resto de países indica una distancia o división cada vez mayor entre países.



La robótica tiene también una dimensión geopolítica, con China y EEUU a la cabeza de la innovación y las competencias, seguidos por Japón y varios países europeos. Los avances de la robótica en el campo de la defensa están llevando a serios problemas éticos. Los aviones no tripulados (drones) están guiados por personas, pero los expertos temen que los robots puedan llegar a decidir por sí mismos.

Ante el envejecimiento acelerado de la población, en Japón se está desarrollando una industria de robots para que cuiden a los mayores. En el futuro, a medio plazo, las máquinas podrán levantar a una persona, depositarla en una cama, hacerle masajes, lavarle la cabeza y darle de comer, al igual que conectarle con el médico sin moverse de casa. Mientras tanto, desde 2013, China ha comprado más robots industriales que cualquier otro país y pronostica que, a finales de 2016, es probable que supere a Japón como el mayor operador mundial de robots industriales.

²⁹ Informe Smart Factories, canalizado a través del Instituto de Transformación Digital, del 5 de junio de 2017.

³⁰ Antonio López Peláez Profesor, Departamento de Trabajo Social, Facultad de Derecho, de la UNED. Publicación en The Economy Journal.com: "La geografía de la robótica",

El principal motor de crecimiento del gasto en robótica será el consumo, gracias a aplicaciones como el coche autónomo y los dispositivos para el hogar. La inversión privada en robótica se triplicó en un solo año (de 2014 a 2015), gracias a la caída de los precios de estos artículos, al rápido desarrollo de sus funcionalidades y al hecho de que sus componentes se pueden utilizar en un abanico de sectores y aplicaciones mucho más amplio. Lo más significativo es que, en 2016, el campo de la robótica dio un “*giro radical*” hacia aplicaciones dirigidas al mercado de consumo, incrementando el número de empresas de robóticas que fabrican productos para consumo particular, superando la tasa de crecimiento en el sector militar (26% de las nuevas empresas de robótica), comercial (24%) e industrial (10%).

La IA, la robótica, las telecomunicaciones y otras formas de alta tecnología están sustituyendo rápidamente la mano de obra humana en la mayor parte de los procesos de fabricación, de distribución y logística, incluso llegando al sector servicios. Jeremy Rifkin³¹ plantea el fin del trabajo como el inicio de una nueva era de la civilización. Científicos y empresas de investigación han predicho que la probable automatización del sector servicios y otras profesiones en EEUU será más diez veces mayor que el número de empleos manufactureros automatizados hasta la fecha.

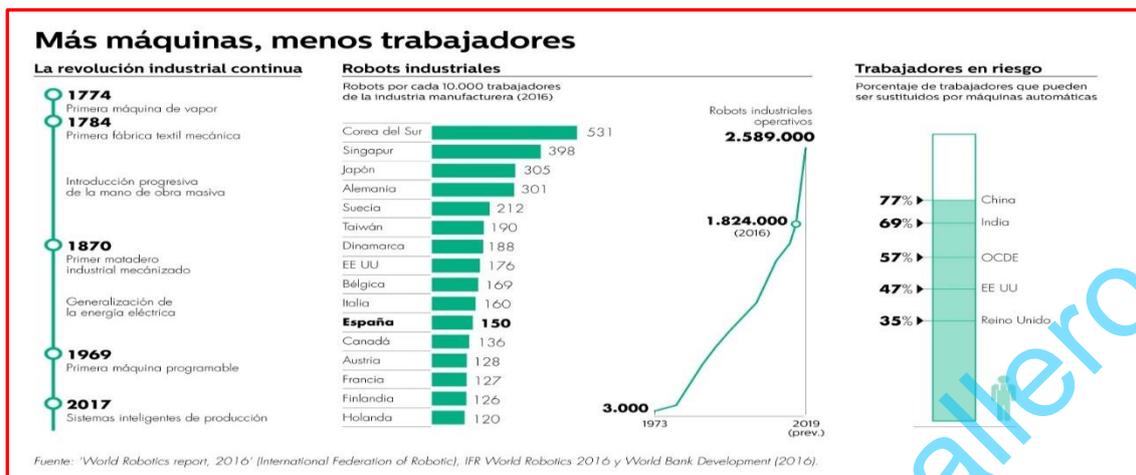
La robótica y la IA amenazan los puestos de trabajo tal como hoy los conocemos, al igual que sucedió en su día tras la primera revolución industrial. Aunque la eclosión de la robótica y la IA será el gran tema tecnológico del futuro, en la actualidad ya existen robots muy capacitados para trabajar en el mundo laboral: *la aplicación de la IA para la redacción de notas de prensa (Wordsmith); también cabe destacar la aplicación de la robótica a la agricultura, entre otros muchos destinos.* Y no es un proceso que vaya a afectar únicamente a trabajos poco cualificados, directivos, médicos y enfermeros, economistas o abogados también están expuestos a que un algoritmo sustituya parte importante de sus actuales tareas.

Lo que es claro es que un robot nunca sustituirá al ser humano para cubrir profesiones creativas o de espíritu crítico. No deja de ser un artilugio mecánico, equipado con sensores e interconectados para que puedan recopilar datos y alimentado de aplicaciones digitales y que está destinado a ayudar y facilitar los objetivos humanos en cualquier materia (seguridad, sanidad, educación, industria) y llegar más allá de donde el ser humano puede. Convertir un robot industrial convencional en un robot colaborativo o “*cobot*” supone el adaptarlo para que pueda trabajar en entornos de trabajo compartido de forma segura.

Una de las consecuencias de la automatización incidirá en la mejora en la productividad a corto plazo. Esto conllevará que se puedan optimizar los procesos de producción, con más calidad y menor tiempo y costes. Pero, a día de hoy, la realidad es que muy pocas profesiones pueden estar completamente

³¹ Jeremy Rifkin es sociólogo, economista, escritor, orador, asesor político y activista estadounidense que investiga el impacto de los cambios científicos y tecnológicos en la economía, la fuerza de trabajo, la sociedad y el medio ambiente. Uno de sus libros de más éxito y reconocimiento es “*El fin del trabajo*”, de 1995.

automatizadas. En cambio, casi todas las profesiones pueden ser automatizadas parcialmente.



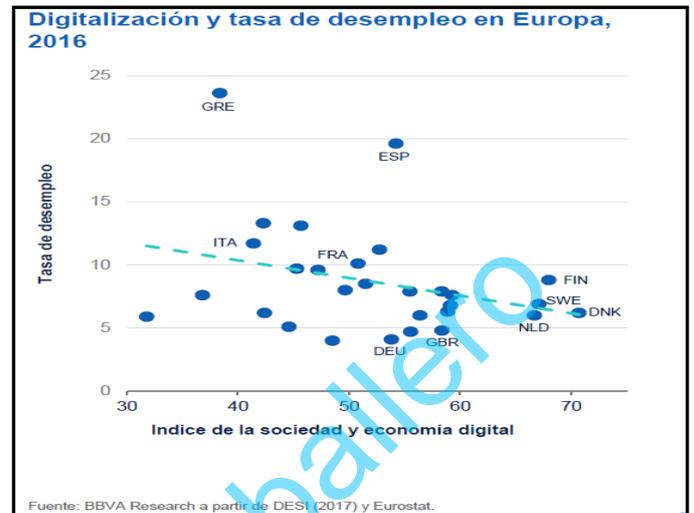
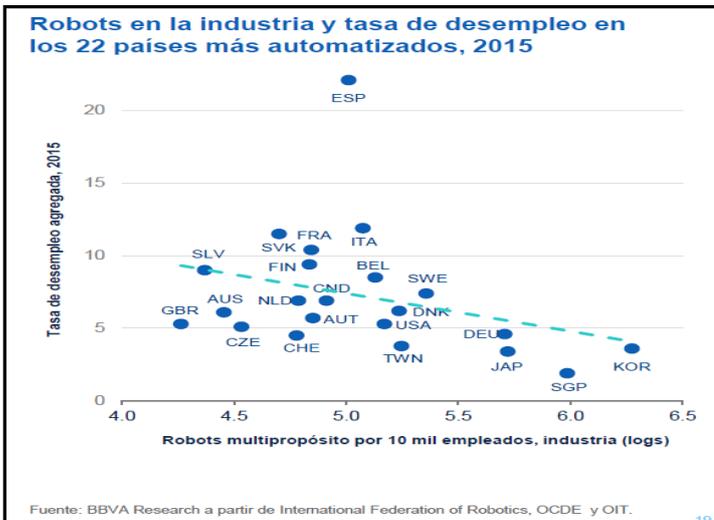
En un principio, la mayoría de los trabajos en riesgo se corresponde con las industrias manufactureras y los *call centers*, donde los trabajos repetitivos y automáticos serán los primeros en ser reemplazados. Pero el riesgo es aún mayor, ya que puede afectar a trabajos de mayor cualificación, como los que se dan en los sectores de la medicina y la salud, donde los ordenadores podrán dar un diagnóstico a los pacientes y recetar. Del mismo modo, en el ámbito del transporte, los vehículos sin conductor ganarán terreno, en el sector financiero contaremos con herramientas tecnológicas que nos podrán recomendar inversiones y en los medios de información se generarán productos informativos de manera inteligente.

Dos sectores que son un paradigma de la sustitución de trabajadores por máquinas son la industria del automóvil y el sector financiero. Según datos de ANFAC, la patronal de los fabricantes de automóviles, el sector ocupa el 48,5% de los robots operativos en España. Sin embargo, los empresarios sostienen que *"la incorporación de robots en los últimos años ni mucho menos ha mermado el empleo en las plantas españolas"*. Así, desde 2012, en plena crisis económica, y hasta 2016, las plantas industriales han creado 10.300 empleos. Pero, en este sector, los robots se empezaron a mediados de la década de los 80 del pasado siglo, de tal forma que, desde el año 1990 hasta la actualidad, ha perdido 25.000 empleos en la actividad de fabricación-montaje de vehículos.

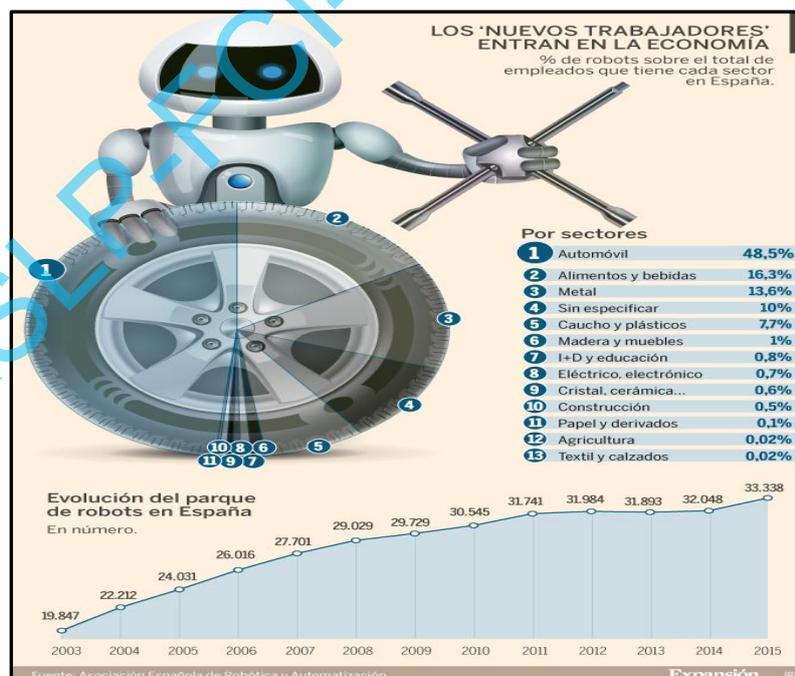
En el sector de automoción alemán, el número de empleados se incrementó en un 2,5% en media entre 2010 y 2015 al tiempo que el número de robots crecía un 3% anualmente. La evidencia empírica pone de manifiesto que los países más robotizados del mundo, los más desarrollados, son los que menos desempleo tienen.

La patronal de la banca (AEB) admite que *"la crisis económica y financiera de los últimos ocho años ha tenido un coste importante en el sector"*, que ha perdido un 30% de los empleos. No obstante, la banca admite que la digitalización está impactando en el empleo. Entre otras cosas, porque *"la creciente demanda presente y futura pasa por un cambio de aproximación*

frente a la tradicional del cliente y su entidad; móviles, Internet frente a la oficina física".



La tecnología destruye profesiones, pero no la posibilidad de trabajar. La automatización de las profesiones que conocemos hoy en día ofrece la posibilidad de reorientar la naturaleza del trabajo, liberando a los trabajadores para que puedan dedicarse a nuevas actividades en las que desarrollen todo su potencial, como ya hicieron el aspirador o la lavadora en el ámbito doméstico. La mayoría de los trabajadores dedican gran parte de su tiempo a tareas en las que desaprovechan su ventaja comparativa respecto al robot, por lo que existe un gran potencial para crear nuevas profesiones si las instituciones y los individuos aprovechan la ocasión³².



³² Adrià Morron Salmerón. Departamento de Macroeconomía. Área de Planificación Estratégica y Estudios de CaixaBank.

Su efecto sustitutivo en el marco del mercado laboral es evidente, pero ayudará a transformar el papel del empleo, cambiando hacia nuevas competencias, algunas aún desconocidas pero que terminarán creándose. Como plantea una redistribución en términos fiscales y de Seguridad Social. Las personas pierden su trabajo a causa de la tecnología desde hace 2.000 años.

Pero las empresas adoptarán la tecnología solo si es lo suficientemente barata. Por ejemplo, en las últimas décadas, la reducción del coste de los ordenadores ha inducido a sustituir trabajadores con conocimientos intermedios, que realizaban tareas repetitivas y fáciles de especificar en un algoritmo, lo que ha contribuido a la polarización del mercado laboral y a un aumento de la desigualdad. Esto nos lleva a otro aspecto económico relevante: *la distribución de la nueva riqueza*. Existe una correlación negativa entre la probabilidad de automatización de una profesión y su salario anual medio, lo que sugiere un posible aumento de la desigualdad a corto plazo.

Numerosas fuentes del ámbito privado y público predicen el desplazamiento masivo del trabajo, sugiriendo que, entre el 30% y 60%, de los trabajos están en riesgo de automatización o serán sustituidos por robots, lo que podría contribuir a la desaparición de la tercera parte del empleo mundial, a la vez que a un "ahuecamiento" de la clase media. Pero, la automatización de tareas no implicaría necesariamente pérdida de empleo, si no que las ocupaciones que usan más los ordenadores serían las que habrían tenido un mayor crecimiento hasta la fecha, mientras que las que no, habrían sufrido las mayores pérdidas.

El informe mundial de robótica de 2016, publicado por la Federación Internacional de Robótica (IFR), estima que la industria del automóvil es el mayor consumidor de robots industriales, con el 70% de los robots instalados, seguida por la electrónica, con el 18%, y la metalurgia, con el 13%. Este informe también señala que el número de robots domésticos alcanzará 42 millones entre 2016 y 2019. Por utilizar orden de comparación, esta cifra estaría muy lejos de los más de 2.000 millones de televisiones conectadas que estima Strategic Analytics para el 2018, moviéndose, por tanto, en tasas de adopción de menos del 2%. Es en los mercados asiáticos donde se concentra la mayor demanda de robots industriales del mundo. Tan solo en 2015, esta región alcanzó un récord con la comercialización de 160.558 de estos dispositivos (un 19% más que un año previo).

En España, de acuerdo con la IFR, se tienen 150 robots en la industria manufacturera por cada 10.000 trabajadores (la mayoría en la automoción). La cifra es superior a la media europea, que llega a 92, pero está alejada de la que tienen países punteros como Alemania (301 máquinas automatizadas por cada 10.000 empleos, Japón (305) o Corea del Sur (531). Incluso, el concepto de industria 4.0 o cuarta revolución industrial es ajeno para una gran parte de las empresas ibéricas.

Entre las políticas que se empiezan a discutir se encuentran la de reducir las jornadas laborales, el mover regímenes fiscales al capital, desincentivar la sustitución de la mano de obra en el corto plazo, cubrir puestos de trabajo de mayor demanda (por ejemplo, los de IT) o la garantía de una renta básica

universal con las que algunos países como Finlandia hacen pruebas y que defienden empresarios, sociólogos, filósofos, etc.

Profesión	Grupo de riesgo	Probabilidad
Médicos de familia	Bajo	0,42%
Compositores, músicos y cantantes	Bajo	4,45%
Economistas	Medio	43,00%
Analistas financieros	Medio	46,00%
Transportistas (coches, taxis, furgonetas)	Medio	56,78%
Empleados de contabilidad	Alto	97,00%
Operadores de <i>telemarketing</i>	Alto	99,00%

Fuente: CaixaBank Research, a partir de datos de Frey y Osborne (2013) y del INE.

Muchos estudios, incluso el Foro de Davos, valoran que los avances en la robótica aplicada están implicando una sustitución creciente de mano de obra no cualificada (y, a veces, cualificada) por máquinas inteligentes. Ese proceso conllevará un crecimiento del desempleo importante, desigualdades crecientes de renta, situaciones de pobreza cada vez más extendidas, dificultades para mantener la demanda global, ralentización consecuente del crecimiento... Por lo que se defiende la renta básica automática, como una solución necesaria para evitar que el desempleo generado por el cambio tecnológico se convierta en una bomba social.

Ante la incertidumbre que generan los robots, el Parlamento europeo reclamó el pasado mes de enero de 2017 que la UE se dote de arsenal jurídico para facilitar el desarrollo de esta industria, pero también para que proteja a la ciudadanía ante los desafíos del desarrollo tecnológico. Porque, aunque ya existen 1,7 millones de robots en todo el mundo, su uso aún no está regulado adecuadamente.

Se harán necesarias diferentes soluciones, pidiendo a la Comisión que estudie opciones. *“Uno podría ser dar a los robots una “personalidad electrónica” limitada -comparable a la “personalidad corporativa”, un estatus legal que permite a las empresas demandar o ser demandado- al menos en lo que se refiere a la compensación. Es similar a lo que ahora tenemos para las empresas, pero no es para mañana. Lo que necesitamos ahora es crear un marco legal para los robots que están actualmente en el mercado o que estarán disponibles en los próximos 10 o 15 años”*³³.

El Parlamento Europeo pidió a la Comisión una “*evaluación del impacto de la robótica en el número y las características de los puestos de trabajo, así como*

³³ Mady Delvaux, autora del informe del Parlamento Europeo y miembro luxemburgués del grupo S&D.

*en la calidad y en los perfiles de competencias de los empleos existentes; además de recopilar información sobre las nuevas formas de empleo; pide que realice un estudio sobre los desafíos y las oportunidades para el empleo, y que desarrolle un sistema de seguimiento del número y las características de los puestos de trabajo que se pierden y se crean en el proceso de robotización y automatización, así como del impacto de este fenómeno en la pérdida de ingresos de los sistemas de seguridad social*³⁴.

Al mismo tiempo, expresó su preocupación por la falta de un marco general y de disposiciones legislativas que regulen la automatización de los procesos laborales para acompañar la nueva revolución industrial que tiene lugar actualmente, y considera esencial que la Unión se dote de un marco normativo que permita reflejar la complejidad de la robótica y sus numerosas implicaciones sociales; pide a la Comisión que proponga una definición común del concepto de robot autónomo inteligente y de sus subcategorías en el lugar de trabajo, examinando al mismo tiempo las ventajas y los inconvenientes de un régimen de seguro obligatorio que cubra los daños y perjuicios que podrían causar los robots.

Es necesario establecer principios europeos y un marco jurídico común antes de que cada Estado miembro haya aplicado su propia ley diferente. La normalización también está en los intereses del mercado, ya que Europa es buena en robótica, pero si se quiere seguir siendo líderes necesitamos tener normas comunes de la industria europea. El gran problema es la seguridad y la protección de datos. Los robots no pueden funcionar sin un intercambio de datos, por lo que también hay una cuestión de quién tendrá acceso a estos datos. Al mismo tiempo, hay que extender la seguridad a la hora de hacer un mayor esfuerzo para obligar a las empresas a pagar impuestos.

Se solicita a la Comisión que observe la evolución, qué tipo de tareas serán asumidas por los robots. Hay que vigilar lo que está sucediendo para estar preparados ante cualquier escenario. El informe también trata de los posibles cambios de nuestros sistemas de seguridad social y pensar en ingresos universales, porque si se producen muchos parados hay que asegurar que pueden tener una vida decente. También pide a los Estados miembros que reflexionen sobre ello, porque estas competencias no están dentro de la UE.

Lo que es evidente es que el proceso debe ir acompañado de derechos y protecciones tan importantes como la participación, donde juega un papel importante la organización del trabajo; la negociación colectiva; el derecho a la protección de los trabajadores y trabajadoras; una formación que las empresas; y los Gobiernos deben impulsar para aumentar la inversión en educación y formación. Estamos convencidos que los robots pueden brindar empleo de mayor calidad y promover mayor justicia social.

³⁴ Opinión de la Comisión de Empleo y Asuntos Sociales para la Comisión de Asuntos Jurídicos con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre "Normas de Derecho civil sobre robótica". (2015/2103(INL)), del 9 de noviembre de 2016.

El marco laboral y social

La Crisis Financiera Global provocó una subida del desempleo intensa en todos los países de la OCDE. Sin embargo, la mayoría de las economías de ese club han recuperado niveles parecidos o inferiores a los del inicio de la crisis. En Japón la tasa de desempleo actualmente es del 3,38%, en Corea del Sur del 3,64% y en EEUU del 5,29%, tras alcanzar un pico de 9.62% en 2010.

Solo los países de la eurozona mantienen tasas de desempleo superiores al 10% y, dentro de ella, se encuentran campeones mundiales del desempleo como España, Grecia o Italia. Si naciones altamente industrializadas y densamente robotizadas han conseguido recuperar los niveles de empleo anteriores a la crisis entonces claramente la causa del desempleo debe buscarse en causas coyunturales y no en la tecnología.

Por lo general, el crecimiento de la productividad está relacionado con la introducción de nuevas tecnologías e innovaciones, desencadenando el proceso de “*polarización laboral*”, debido a un aumento de la automatización de las tareas que se pueden codificar en busca de la reducción de costes. Esta polarización y proceso de automatización nos fuerza a alejarnos de la clasificación tradicional de la economía en sectores industriales y no industriales.

De hecho, parece que la perspectiva tradicional de que la innovación y el empleo de alta tecnología están muy relacionados con actividades industriales ya no se sostiene. En consecuencia, cuando queremos comprender el crecimiento del empleo de alta tecnología, debemos ir más allá de la división tradicional entre industria y no industria. Aunque los empleos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en la industria son más productivos que los de servicios³⁵.

Con el auge, aparentemente imparable, de la robótica y la IA resuena con fuerza de nuevo el debate sobre el futuro del empleo, la pérdida de puestos de trabajo y la desigualdad. “*La tecnología que llega, tiene por su naturaleza la capacidad de transformar la forma en que el trabajo y la producción se organiza*”³⁶. Como consecuencia del retroceso de los salarios y del crecimiento del capital, el trabajo humano ocupa una parte cada vez más pequeña de la economía.

Humberto Bustince asegura que “*en quince años, las cadenas de producción de cualquier empresa van a cambiar. En Alemania, de cada cien empleos, los ochenta más o menos mecánicos serán sustituidos por máquinas*”³⁷, afirmando que “*no estamos preparados socialmente para la revolución que nos viene*”. La

³⁵ Según el informe anual sobre la flexibilidad laboral y el empleo 2016, de Randstad Research, con la introducción de un trabajador a alta tecnología se crea de media entre 2,5 y 4,4 empleos fuera del sector de alta tecnología, ayudando al crecimiento del empleo de baja tecnología.

³⁶ Guy Rider, director general de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). El País, 12 de noviembre de 2016.

³⁷ Físico y doctor en matemáticas, catedrático experto en inteligencia artificial y uno de los diez autores más influyentes del mundo dentro de la lógica intuicionista difusa.

pregunta es si se crearán más o menos empleos que los que se perderán como consecuencia de los cambios. En épocas anteriores de cambio tecnológico, el balance siempre resultó ser positivo. Y es posible que así sea también en esta ocasión.

Es esencial que los gobiernos faciliten los cambios, creando un entorno favorable para las empresas y la creatividad en los sectores que lideran la transformación, acompañando los ajustes en donde se pierde empleo y limitando aún más las desigualdades. Tanto la experiencia histórica como las altas tasas de paro que todavía prevalecen, desaconsejan la pasividad.

La transformación digital afectará a todas las empresas, tarde o temprano, porque los clientes -consumidores- cambiarán su forma de vida integrando la tecnología en los hábitos de consumo. Por tanto, afecta al diseño estratégico de las empresas, que es preciso acometerlo en el medio plazo, incluyendo a todo el entorno empresarial: *desde la organización, hasta la técnica de ventas, pasando por los sistemas de producción y las condiciones de trabajo, además del nivel de cualificación de las personas integrantes en el proceso*. Aspectos como la integración digital del proceso de diseño; la integración digital del proceso de fabricación; el mantenimiento remoto digital de máquinas herramienta; la integración digital de la logística..., son herramientas que ya se están utilizando en sectores como el aeronáutico, energético, mecánico, comercial...

Sistemas como el de la economía colaborativa están llevando a los consumidores a comprar servicios, en lugar de productos (Uber, Blablacar, Airbnb...). A lo que añadimos la funcionalidad de la IoT, del Big Data... Pero ¿están las personas y las empresas preparadas para participar en esta revolución social, laboral y económica? Todo el mundo busca el preciado "*Talento Digital*"³⁸.

En esta nueva economía, los profesionales independientes tienen mucho que decir. "*El auge de las nuevas tecnologías y una tendencia hacia el trabajo por proyectos está permitiendo que profesionales ubicados en cualquier lugar del globo puedan contactar y realizar transacciones económicas con empresas para trabajos concretos*"³⁹. Supone "*la hora de los Freelance*". Entre los pros y contras de esta modalidad, destaca:

- Flexibilidad. El freelance elige cuándo, dónde y cómo trabajar. La contrapartida es que, además de las relacionadas con su especialidad profesional, también debe asumir otras tareas.
- Elegir tus proyectos. El profesional independiente conoce mejor que nadie su carga de trabajo y decide si acepta o no un proyecto en función de factores como tiempo o preferencias.

³⁸ La economía colaborativa comienza a despegar durante la primera década del siglo XXI. BlaBacar nace en 2004 y Airbnb en 2008, pero no es hasta 2010 cuando se ofrece la primera teoría conceptual sobre el fenómeno con la publicación del libro "what's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption, de Rachel Bostman y Roo Rogers.

³⁹ Javier Caparrós, director general internacional de Trabajando.com y de la plataforma Trabajando Freelance.

- Sin ingresos máximos, pero tampoco mínimos. Como freelance se puede llegar a ingresar más dinero que por cuenta ajena. Eso sí, nadie garantiza que se vayan a conseguir suficientes clientes o proyectos.

Hablamos de profesionales dispuestos a cooperar con otros sin tener en cuenta las diferencias de enfoque o puntos de vista. Con un nivel de apertura mental elevado y capacidad para entender que el interés colectivo está por encima del interés individual.

Mientras tanto, Europa observa con inquietud cómo una buena parte de la llamada economía colaborativa escapa a las reglas. Son los precarios de la nueva economía digital, donde la revolución tecnológica ahonda las diferencias entre puestos cualificados bien pagados y un creciente número de trabajadores y trabajadoras que prestan servicios cada vez en peores condiciones. Su política es sencilla, la economía colaborativa ofrece un simple intercambio: *más libertad y flexibilidad a cambio de menos seguridad en el trabajo.*

La Comisión Europea emplea el término de economía colaborativa para referirse a modelos de negocio que facilitan servicios y bienes de consumo mediante plataformas digitales, a menudo ofrecidos entre particulares, lo que ha derivado en actividades lucrativas y en plataformas que conectan a empresas o profesionales con consumidores.

La preocupación ha llegado al Parlamento Europeo, desde donde la Comisión de Empleo y Asuntos Sociales pide a la Comisión de Industria, Investigación y Energía que incorpore varias sugerencias al proceso de digitalización de la industria europea:

- Que se evalúe periódicamente, en cooperación con interlocutores sociales, el impacto de la digitalización sobre la calidad, el número y los tipos de trabajo, y que adapten las políticas apropiadas;
- que las nuevas formas de trabajo deben respetar la legislación laboral y social, y garantizar la protección de los derechos de los trabajadores y de los consumidores;
- que se aclare la situación jurídica de los trabajadores de las plataformas y que garanticen a todos los mismos derechos sociales, incluida la libertad de asociación, el derecho a negociar convenios colectivos y el derecho a organizarse;
- pide a los Estados miembros que garanticen el acceso universal a la formación en competencias digitales, para permitir la participación de todos los ciudadanos en pie de igualdad en el mercado único digital, ya se trate de empleados, empresarios o clientes;
- la necesidad de definir los riesgos potenciales en materia de salud y seguridad en el trabajo, derivados de la digitalización de la industria, y tomar las medidas necesarias.

Ante esta circunstancia, el Parlamento Europeo ha pedido medidas comunes para evitar abusos y garantizar que las normas laborales, fiscales y de

protección al consumidor se aplican también a fenómenos como Uber, Blablacar, Airbnb o Deliveroo. Plataformas nacidas de la revolución digital y de la crisis económica y su rápido crecimiento y expansión en un mercado desregulado y fragmentado, ha derivado en conflictos con la administración local, los sectores tradicionales, los trabajadores y los propios usuarios o consumidores.

La Eurocámara ha aprobado una resolución que exige contemplar esas realidades. *“Se están abordando más a través de sentencias que otra cosa. Eso ha dado lugar a normas de difícil interpretación y a un mercado fragmentado”*, recordó el ponente socialdemócrata de esta iniciativa, Nicola Danti *“La comunidad local tendrá un rol activo en esa batalla y las plataformas deberán responder bajo este marco jurídico y dialogar con las autoridades locales”*. El texto se ha aprobado con una amplísima mayoría: 510 votos a favor, 60 en contra y 48 abstenciones. El comisario europeo de Asuntos Económicos, Pierre Moscovici, evitó dar una respuesta concluyente. *“Hay que facilitar el desarrollo de estos negocios, pero hace falta certidumbre jurídica”*.

Para el Parlamento Europeo, estas nuevas multinacionales deben asumir su responsabilidad y su rol activo en la creación de la oferta y la demanda, algo que va más allá del simple intermediario. Por ello, deben aceptar una contribución fiscal, responsabilizarse frente a los consumidores, garantizar los derechos de los trabajadores y ser transparentes con los datos y el uso de algoritmos que ayudan a puntuar a los proveedores.

En verdad, la crisis se ha convertido en una situación permanente y la precariedad se ha vuelto una forma de vida. Ante todo, tenemos que seguir preservando el reconocimiento del valor del trabajo y la importancia de la representación de los intereses de los trabajadores y las trabajadoras como garantía de construcción de una sociedad justa.

El papel de la protección social

Al mismo tiempo, la raíz de los problemas no es una gran recesión o estancamiento, sino que nos encontramos en las primeras etapas de una gran reestructuración. Nuestras tecnologías están avanzando, pero muchas de nuestras habilidades y organizaciones van por detrás. Por lo tanto, *“es necesario entender estos fenómenos, implicarnos mediante la definición de estrategias que permitan avanzar a los trabajadores con las máquinas, en vez de competir contra ellas”* (Eirik Brynjolfsson y Andrew McAfee).

Mientras crece este debate, emerge la realidad más inmediata del desempleo estructural. Las cifras de la Organización Internacional del Trabajo muestran que en el mundo no se crea empleo suficiente para absorber la masa de jóvenes que cada año buscan incorporarse a un mercado que se empequeñece. Y el grupo de reflexión Bruegel calcula que los Estados miembros de la UE corren el peligro de perder entre un 40 % y un 60 % del empleo en los próximos veinte años como consecuencia de la automatización que ocasiona la digitalización. Esto no se debe a la crisis económica actual.

Junto con el esperado "desacoplamiento" y la mayor segmentación del mercado laboral, es previsible la erosión de los ingresos por cotizaciones sociales. Por lo tanto, la pregunta clave es: ¿Cómo será la financiación, las normas de beneficios y ratio de cobertura del sistema de seguridad social? Es imprescindible contemplar la existencia de un sistema integral de seguridad social -basado sólo en parte en las contribuciones de los ingresos obtenidos-, para el desempleo, la enfermedad y la jubilación. La solidaridad seguirá siendo fundamental para prevenir los riesgos sociales y evitar los de pobreza.

El informe de la Casa Blanca, publicado en la última semana del año 2016, sobre *IA y economía*, alerta de la destrucción de millones de empleos por el boom de los robots y la IA. En un informe que el Parlamento Europeo realiza con recomendaciones para la Comisión, sobre robótica y derecho civil, indica que "*debería examinarse la necesidad de exigir a las empresas que informen acerca de en qué medida y proporción la robótica y la IA contribuyen a sus resultados económicos, a efectos de fiscalidad y del cálculo de las cotizaciones a la seguridad social*".

La pregunta es quién va a pagar las pensiones, derivado de la transformación hacia el empleo autónomo e independiente y de la posible pérdida del mismo, teniendo en cuenta que el sistema de pensiones se sustenta en el empleo asalariado (82%), y su posible incidencia en menos ingresos. Se plantea la posibilidad de incentivar el incremento de la cotización del trabajo autónomo con un mecanismo diferente.

Los eurodiputados socialistas plantean la necesidad de reinventar la fiscalidad, proponiendo que las empresas cuyos beneficios tengan relación directa y probada con la actividad robótica, se les grave con un porcentaje un poco más alto sobre sus beneficios, explicando el peso de la robótica y la maquinaria en el desarrollo de sus estados contables. Incremento que serviría para ayudar a los que pierden el empleo de manera definitiva (edad, formación, localización...). Al mismo tiempo, que apuesta por crear una renta mínima universal ante la posibilidad de que esta nueva revolución tecnológica destruya muchos más trabajos que los que va a generar. Porque las empresas deben ser conscientes de la necesidad de mantener el Estado de Bienestar. Recomendaciones que fueron enmendadas por el Partido Popular Europea y lo bloque liberal, rehusando incluir en el futuro texto de la Comisión las posibles consecuencias negativas de la robótica en el mercado laboral.

El "*impuesto al robot*" tiene como referencia el de sociedades, pero es necesario que se diversifique la financiación de la protección social: "*un pilar más*", mediante impuestos para los elementos de protección social que son redistributivos⁴⁰. Aunque la pregunta necesaria será la relacionada con "*quién será el dueño de los robots*".

⁴⁰ Raymond Torres, director de Coyuntura de Funcas (Fundación de las Cajas de Ahorro) y del departamento de investigación de la Organización Internacional del Trabajo. El País, Economía del 16 de octubre de 2016.

“Los efectos de cambios tecnológicos derivados de la robotización y la IA pueden ser sustancialmente distintos, especialmente si llega el punto en que son básicamente autónomos y llegan a desempeñar una parte sustancial de los empleos que hoy existen. Eso abre paso a propuestas como la socialización de los robots, porque genera problemas más sustanciales que en realidad no sabremos bien cómo abordar hasta que no los afrontemos más de cerca”⁴¹.

Impacto sobre el empleo...

Para algunos, la amenaza es un futuro sin empleo, en una economía caracterizada por enormes ganancias de productividad, pero que requieren cada vez menos trabajadores. *“Prácticamente cualquier ocupación que implique principalmente la manipulación de la información y no esté anclada de alguna manera a nivel local (...), está potencialmente en riesgo de deslocalización en un futuro relativamente próximo y de una automatización total algo más alejada. La automatización completa es simplemente el siguiente paso lógico”*(Ford 2015: 118).

Para otros, los algoritmos no reemplazarán el trabajo, sino que lo desplazarán internacionalmente. Para la Fundación Hans Böckler (HBS 2015), aunque algunas tareas estarán sujetas a la automatización esta tendencia permitirá, sobre todo, a los trabajadores dedicar sus esfuerzos a nuevas funciones, incurriendo los nuevos riesgos en los trabajadores menos cualificados.

Una visión general de las diversas áreas de impacto sería la siguiente⁴²:

- creación de empleo: nuevos sectores, nuevos productos, nuevos servicios;
- cambio de empleo: digitalización, interfaz hombre-máquina inteligente, nuevas formas de gestión;
- destrucción de trabajos: automatización, robotización;
- turno de trabajo: *plataformas digitales, crowdsourcing*⁴³, *“compartir” la economía*.

En general, se puede extraer de esta evolución el que la eliminación masiva de puestos de trabajo tendrá graves consecuencias en economías desarrolladas con Estados del bienestar avanzados. Pero el peso sobre los sistemas de protección social será inmenso, especialmente si cada vez menos trabajadores contribuyen para sus futuras pensiones. El impacto será mucho peor en países del sur. La nueva tecnología generará nuevas oportunidades de empleo, tiene inmensas aplicaciones útiles para la humanidad y cuestiona la gravedad de las

⁴¹ Juan Francisco Jimeno, economista y autor del libro *“Crecimiento y empleo: una relación turbulenta e incomprensible”* (RBA, 2016).

⁴² *“La digitalización de la economía y el impacto sobre el mercado de trabajo”*. Cristophe Degryse. European Trade Union Institute (ETUI), junio 2016.

⁴³ Se aplicó primero a las pequeñas tareas de información, de bajos salarios, realizadas mediante Internet. El modelo de *“trabajo en plataforma”* se ha aplicado desde entonces a una enorme variedad de servicios incluidos los servicios remotos y presenciales y puestos de trabajo de bajos y altos salarios.

cifras. Sin embargo, otro estudio indica que la nueva alta tecnología sólo ha incorporado en EEUU al 0,5% de los nuevos trabajadores desde el año 2000⁴⁴.

Las tecnologías también tienen un impacto sobre el modelo de trabajo asalariado, columna vertebral del Estado de bienestar y principal fuente de financiación de las pensiones. La plataforma digital facilita el autoempleo, el trabajo *freelance*, a tiempo parcial, la economía colaborativa y las actividades desarrolladas fuera del recinto tradicional de la empresa.

Pero las nuevas formas de empleo apenas cotizan a la seguridad social y se prestan a innumerables abusos, como los falsos autónomos o los contratos de “cero horas”, sin garantías salariales mínimas, ni de protección social o compensación en caso de despido, contrataciones muy aplicadas en R. Unido.

En las plataformas los riesgos son latentes en el marco del mercado de trabajo, desbordando el papel, y el poder, de los Estados. Al hacer desaparecer las fronteras, esta economía anula todos los marcos normativos nacionales y la tributación, mediante la utilización de intermediarios deslocalizados. Es el caso de las plataformas de servicios como Clickworker, Amazon Mechanical Turk, Jovoto, Upwork, Uber o Airbnb, que tienen unos pocos cientos de empleos directos y miles de trabajadores no vinculados por contrato alguno, renunciando a todo tipo de regulaciones y responsabilidad social o económica vinculada a su actividad. Se trata de “socios” unidos por una comunidad virtual, mediante un trabajo por cuenta propia, derivando en un empleo informal “en negro”.

Además, existen los llamados “esclavos de la galera digital”, formado por ejércitos de trabajadores en la sombra y encargados por grandes empresas como Google, Amazon, Apple, Facebook o Twitter para la comprobación, clasificación, filtrado y codificación de enormes volúmenes de datos en tiempo real (crowdsourcing). El trabajo de estas multitudes tiene el potencial de reemplazar cada vez más la mano de obra cualificada, descomponiendo el trabajo en piezas aún más pequeñas y atrayendo a trabajadores con habilidades muy específicas (Valsamis, 2015).

“La digitalización no debe contribuir al aumento de la desigualdad de ingresos y la polarización de la política. Las empresas, los trabajadores y los legisladores mantienen un interés común para asegurar que los beneficios de la digitalización sean compartidos amplia y equitativamente -y la participación de los trabajadores en la gobernanza del trabajo es un mecanismo históricamente probado para hacerlo-, frente al riesgo del “feudalismo digital”, operadores de plataformas, trabajadores, organizaciones sindicales, clientes, investigadores y

⁴⁴ Un estudio del Citibank y la Oxford Martin School de la Universidad de Oxford, basado en datos del Banco Mundial, indica que más de la mitad de los empleos en Angola, Mauricio, Suráfrica y Nigeria desaparecerán si se introduce la automatización. La mayor parte de esos empleos son de baja cualificación y susceptibles de ser sustituidos por robots. En países como Etiopía hasta el 85% de los empleos humanos desaparecerían.

legisladores deben trabajar juntos para llevar la democracia a estos nuevos puestos de trabajo digitales”⁴⁵.

Las estrategias de estas plataformas prestan poca atención a si sus actividades estaban dentro de la ley, siendo su táctica preferida la del hecho consumado. En consecuencia, el rápido desarrollo de estas plataformas, con su total desprecio por las normas laborales, ha llevado a la ley de mínimos - legisladores notoriamente lentos en la respuesta- y podría, por tanto, tener un impacto importante en el mercado laboral europeo en su conjunto.

Empleos en la economía digital

Empleos con mayor riesgo de automatización / digitalización	Empleos con menor riesgo de automatización / digitalización	Nuevos empleos
Trabajo de oficina y tareas administrativas	Educación, artes y medios de comunicación	En lo alto de la escala Analistas de datos, mineros de datos, arquitectos de datos
Ventas y comercio	Servicios jurídicos	Desarrolladores de software y aplicaciones
Transporte, logística	Gestión, gestión de recursos humanos Negocio	Especialistas en redes, inteligencia artificial, etc.
Industria manufacturera	Algunos aspectos de los servicios financieros	Diseñadores y productores de nuevas máquinas inteligentes, robots e impresoras 3D
Construcción	Proveedores de servicios de salud	Especialistas en marketing digital y comercio electrónico
Algunos aspectos de los servicios financieros	Trabajadores informáticos, ingenieros y científicos	La parte baja de la escala Los "esclavos de las galeras" galeotes digitales (trabajadores de la entrada de datos o del filtro) y otros "mecánicos turcos" que trabajan en las plataformas digitales Los conductores de Uber, los empleos casuales o "raros" (reparaciones, mejoras del hogar, cuidado de animales domésticos, etc.) en la economía colaborativa
Algunos tipos de servicios (traducción, consultoría fiscal, etc.)	Algunos tipos de servicios (trabajo social, peluquería, cuidado de belleza, etc.)	

Fuente: Christophe Degryse (ETUI 2016), sur la base de Frey&Osborne, Ford, Valsamis, Irani, Head, Babinet.

Los días 13 y 14 de abril de 2016, en Frankfurt am Main -Alemania-, se celebró el primer Taller Internacional de estrategias sindicales en “economía en plataforma”, estableciendo como puntos clave⁴⁶:

- Las plataformas de trabajo en línea deben cumplir con las leyes aplicables, incluidos análisis de situación laboral.
- Los operadores de plataformas deben trabajar en los ámbitos municipales y nacional junto a los trabajadores, investigadores, clientes, organizaciones sindicales y los políticos, para asegurar que el trabajo en plataforma cumpla la normativa, incluida la legislación

⁴⁵ Red de sindicatos y organizaciones de trabajadores europeos y norteamericanos pide una cooperación transnacional multipartita para asegurar condiciones de trabajo equitativas en Plataformas digitales de trabajo. Declaración: "Para evitar el feudalismo digital, debemos trabajar juntos para llevar la democracia a estos nuevos lugares de trabajo digitales". 14 de diciembre de 2016.

⁴⁶ Con presencia de organizaciones internacionales: Cámara Austriaca del Trabajo, Federación Austriaca de Sindicatos (ÖGB), Sindicato Danés de Trabajadores Comerciales y Oficiales (HK), IG Metall de Alemania, Fraternidad Internacional de Teamsters Local 117, Unión Internacional de Empleados, junto con expertos legales y técnicos de Asia, Europa y Norteamérica).

laboral, para analizar que esas leyes mejoran las ofrecidas por la empresa y para asegurar la transparencia en el mundo del trabajo en plataforma.

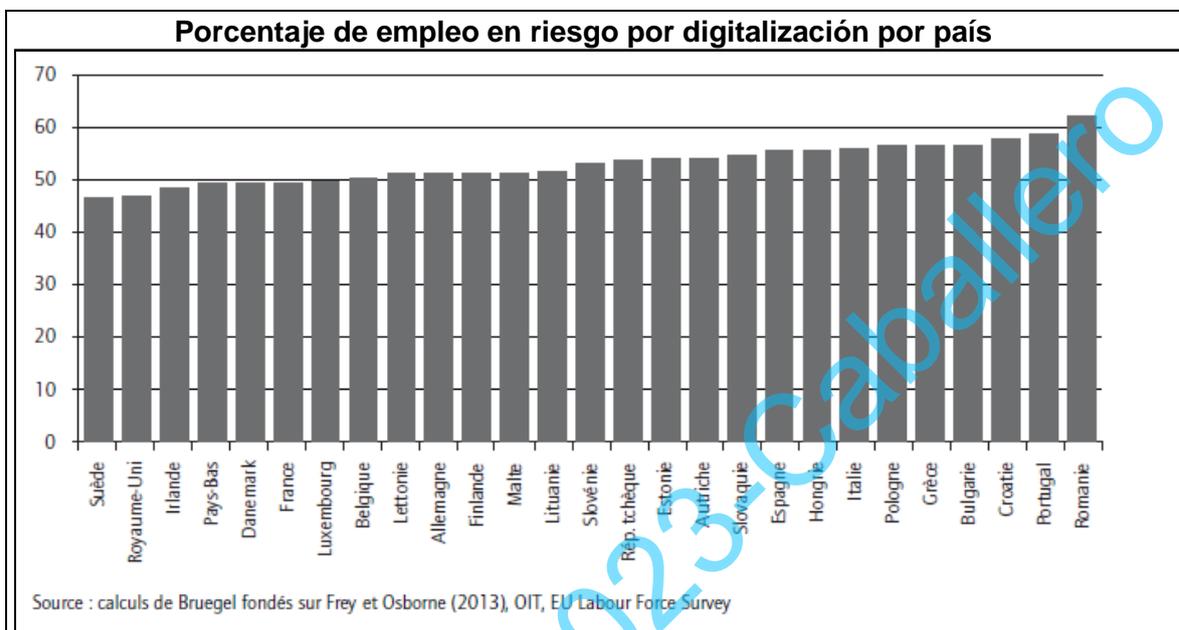
- Muchos operadores de plataformas de trabajo en línea niegan que sean empleadores y exigen que los trabajadores los consideren "*contratistas independientes*" o "*autoempleados*" en lugar de empleados. Los trabajadores de plataformas que actualmente están clasificados como contratistas deben tener en cuenta que la transición a la condición de empleado podría implicar una pérdida de libertad, especialmente la libertad para elegir tareas y tiempos de trabajo.
- A través de la tecnología, algunas plataformas ejercen más control que muchas empresas de trabajadores tradicionales, incluso con un control que es indirecto. A mayor control que una plataforma ejerce sobre los trabajadores, más probable es que se considere legalmente empleador y, por lo tanto, sea responsable de pagar los costos asociados.
- Reafirmar la importancia central del derecho de los trabajadores a organizarse, consagrado en las principales declaraciones internacionales de Derechos humanos fundamentales y universales, tanto en términos generales como específicamente respecto al trabajo.
- Todo el trabajo en plataformas de "*trabajo en línea*" se debería pagar, al menos, con el salario mínimo (después de gastos, antes de impuestos) del ámbito de aplicación, independientemente de la situación jurídica del trabajador o del acceso a otras oportunidades de trabajo.
- Los trabajadores de plataformas deben tener acceso a la protección de la Seguridad Social -pública y/o privada de cada país- incluyendo la protección al desempleo, a la invalidez, salud y enfermedad, pensiones, protección de la maternidad y compensación en caso de enfermedad o accidente laboral.
- Los operadores de la plataforma deben trabajar -con trabajadores, clientes, investigadores, organizaciones de trabajadores y otros actores- para desarrollar métodos transparentes y responsables a la hora de resolver disputas entre clientes y trabajadores y, en caso necesario, entre trabajadores.

Cuando se produjeron anteriores saltos tecnológicos (automoción, siderurgia, TIC...), trabajadores y empresas afectados podían moverse hacia otros sectores y no debían competir con robots, que trabajan más rápido y con más eficiencia. La competitividad obligará a dotarse de medios más avanzados para poder seguir existiendo. O sea, se estrechará el espacio para empleo.

En efecto, la revolución industrial actual tiene unas dimensiones antes desconocidas⁴⁷. En este caso, surgen algunas preguntas relacionadas con esta

⁴⁷ El escritor John Lanchester recuerda que la compañía más productiva en 1960 era la General Motors, que generaba 7.600 millones de dólares anuales después de pagar sueldos e

evolución: ¿Se convertirán los trabajadores humanos de las fábricas inteligentes en herramientas de tareas decididas por los robots y sus algoritmos o son las máquinas los compañeros de trabajo? ¿Seremos testigos de una reducción en las tareas físicamente exigentes, con beneficios en términos de ergonomía para los trabajadores de más edad o, por el contrario, los ritmos de trabajo se vuelven cada vez más inhumanos y las demandas del entorno de trabajo cada vez más infernales?.



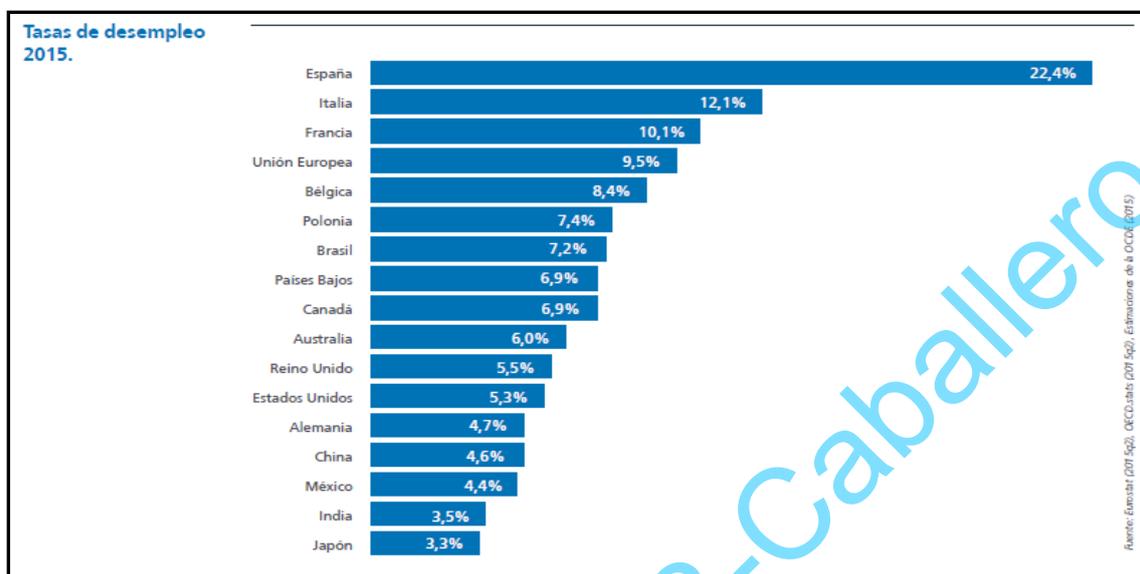
España tiene una tasa de paro que cuadruplica la de Alemania, R. Unido y EEUU, triplica la de Austria, Dinamarca o Suecia y casi duplica la de Francia, Italia y Portugal. En el conjunto de países desarrollados, la tasa de paro española es la segunda más alta, solo por detrás de Grecia, según los datos de Eurostat y la OCDE. Y lo que es peor, es un problema de décadas. Se agrava con las crisis, pero incluso, tras periodos de fuerte crecimiento, el paro español sigue siendo mayor que el de los países de nuestro entorno.

Según el informe *“Digital Transformation of European Industry and Enterprises (2013)”*, Internet destruyó 500.000 puestos de trabajo entre 1999 y 2014 en la economía francesa, pero, al mismo tiempo, había creado 1,2 millones nuevos. Asimismo, una encuesta global de McKinsey (2011), sobre el impacto de la digitalización, muestra que, por cada empleo destruido, la digitalización genera 2,6 nuevos puestos de trabajo. Un ya famoso estudio de Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne del Oxford Martin School, considera que el 47% de los puestos de trabajo en EEUU se encontrará en riesgo en las próximas dos décadas debido al creciente uso de la digitalización.

Otro estudio del *“McKinsey Global Institute”*, indica que dos quintos de los empleados en EEUU desarrollan tareas que podrían automatizarse, especialmente vendedores al por menor, cajeros en tiendas y grandes

impuestos, y empleaba a 600.000 personas. Hoy la compañía más productiva del mundo es Apple y genera 89.000 millones de dólares y emplea tan solo a 92.000 trabajadores.

superficies, y servicios de comida. En ese país estas actividades representan alrededor de dos billones de dólares en salarios. La automatización no afectaría sólo a sectores menos cualificados, sino también a los mejor pagados, como gerentes financieros, médicos y directores generales, cuyas actividades podrían ser parcialmente sustituidas por máquinas.



Estas tendencias en el empleo a largo plazo han fomentado que muchos países desarrollen políticas para apoyar a la industria y, especialmente tras la crisis económica, se han lanzado numerosas iniciativas en el ámbito de la nueva política industrial. Por ejemplo, la UE ha establecido su política en el contexto de la iniciativa “*Unión por la innovación*”. Pretende alcanzar un aumento del 50% (o 150.000 millones de euros) en inversiones de I+D para el año 2020, alegando que podría aumentar el PBI europeo anual en un 5% (o 715.000 millones de euros) y aumentar el empleo en un 1,7% (o 3,7 millones de empleos) para el año 2025.

El departamento de Empleo y Políticas Sociales del gobierno vasco presentó en mayo el Observatorio de Lanbide. Una herramienta que permite hacer proyecciones de empleo en distintos sectores económicos y ocupacionales hasta el año 2030. Un año en el que, según las cifras, no se habrá alcanzado en Euskadi la ocupación previa a la crisis y la industria se presenta como gran damnificada con 26.000 trabajadores menos, un daño colateral de su viaje hacia una mayor cualificación y la robotización de muchas de sus labores. Protagonizado por el descenso del peso de las ocupaciones elementales, sobre todo en lo que respecta a la industria manufacturera, que de 2017 a 2030 pasará de los 181.941 ocupados a los 155.924. Seis de cada diez personas que se vean fuera del sector serán trabajadores de base, los de menor cualificación.

Por subsectores, será la metalurgia la que destruya más empleos, con un descenso de 14.000 personas en su cifra de ocupados, dejando el número total de trabajadores en el metal vasco superando ligeramente los 50.000 y olvidando los años dorados en los que llegó a superar la cifra de los 90.000 ocupados (2007). Otros subsectores industriales que tienen una vertiente

mucho más tecnológica y con valor añadido, no sufrirán. Ese es el caso de la maquinaria y equipo (máquina-herramienta), donde en trece años apenas se estima que se vayan a perder 800 puestos y el sector seguirá con cerca de 21.000 ocupados. Situación similar a la que vivirán los productores de material de transporte.

Emilio Ontiveros apunta que la primera revolución industrial “sacó de sus casas a los trabajadores para llevarlos a las fábricas y que esta última les puede hacer volver a sus casas”, lo que confirmaría que la tercera revolución industrial no fue buena para el empleo al generarse la “*productividad mala*”, cuya referencia es la productividad de la mano de obra, frente a la “*productividad buena*”, que tiene como referencia la productividad total de los factores⁴⁸.

La eficiencia de las máquinas será prácticamente la misma en cualquier parte del mundo, ya que sus fabricantes serán globales, y la utilización local del trabajo continuará siendo cada vez más reducida, por lo que su aportación a la productividad diferencial será también reducida. La productividad tendrá que venir de otros factores, como la integración de las máquinas en el sistema productivo, especialmente la logística de los proveedores; la excelencia en su mantenimiento, aumentando su disponibilidad; el incremento de su flexibilidad, para adaptarse a los continuos cambios de la demanda; etc.

Si bien, en el corto plazo, la no adopción de nuevas tecnologías puede mantener actividades productivas tradicionales y, con ellas, el empleo de trabajadores. En el largo plazo éstas tenderán a ser desplazadas, no ya por la competencia nacional sino por la propia competencia internacional. Por lo que, en este entorno global, la digitalización es un factor clave puesto que en el largo plazo solo los incrementos de productividad pueden generar crecimiento en términos agregados, dado que la acumulación de capital y del empleo se encuentran limitados.

No es sencillo medir los cambios en la productividad derivados de la digitalización, aunque sus herramientas han facilitado: *el ahorro de recursos y la organización de los factores productivos con menores costes, así como los nuevos negocios intensivos en capital y tecnología.*

El problema deriva de la permanente segregación de actividades que antes estaban integradas en el centro de la cadena de valor y que han pasado a ser auxiliares y enmarcadas en una elevada digitalización. Al mismo tiempo que otras actividades sin vinculación ahora se encuentran íntimamente ligadas.

No hay que reducir el debate a si la tecnología va a destrozarse empleo. La tecnología va a condicionar el futuro. Pero el futuro que tendremos será el resultado de lo que decidamos. Es un debate político, no de tecnologías. Vuelve a haber dos posibilidades y, una vez más, no hay grandes consensos. “*O Uber es un piloto de algo que se va a generalizar en el futuro o es una anécdota. Si se generaliza, tendremos que repensar muchas de las*

⁴⁸ Intervención del Presidente de Analistas Financieros Internacionales en los Encuentros sobre la Digitalización y la Industria 4.0, organizados por el IESEI (CCOO de Industria y Fundación 1º de Mayo), el 18 de octubre de 2016.

*instituciones que regulan las relaciones laborales. Tendremos que buscar nuevas formas de ordenar el mundo del trabajo*⁴⁹, porque significaría mercantilizar las relaciones laborales. Es otro mundo del trabajo.

... y en las condiciones de trabajo

Aunque el debate trata principalmente de los mercados laborales y las políticas sociales, los que lo mantienen son, sobre todo, los interlocutores sociales, ya que los gobiernos en general no están adoptando una función activa. Los representantes de las empresas defienden la necesidad de flexibilidad y los representantes de los trabajadores plantean su preocupación por la protección social, los derechos laborales y las condiciones de trabajo. La flexiguridad, que hace tiempo fue el centro de los debates entre los Estados miembros de la UE, ha perdido protagonismo en la mayoría de estos países.

El debate sobre políticas relacionadas con las nuevas formas de empleo está presente en el conjunto de Europa. En él se aborda cómo hacer el mercado de trabajo más flexible e incluyente; cómo legalizar las prácticas de empleo no declarado; cómo garantizar una protección social y unas condiciones de trabajo sólidas; y cómo evitar que se sustituya el empleo convencional por formas de empleo menos favorables para los trabajadores, encontrándose China y Japón a la cabeza de la reestructuración de su mercado laboral.

El progreso tecnológico está cambiando la demanda relativa de competencias y, en consecuencia, los salarios relativos. Provoca un gran choque tecnológico que se superpone en el mismo periodo que la emergencia de la polarización del mercado laboral es el aumento de la adaptación de ordenadores en el proceso de producción y, más concretamente, de la expansión de las TIC. Existe una conexión directa entre la polarización laboral en los sectores y el descenso de los sectores industriales.

Las actividades con alta remuneración abarcan los directores empresariales, profesionales de física, matemáticas e ingeniería, y profesionales de las ciencias de la vida y la salud. Es decir, trabajos STEM que se pueden encontrar tanto en la industria como en los servicios. Por el contrario, las actividades con baja remuneración engloban los trabajadores del sector servicios, los equipos de ventas de comercios, los servicios de actividades básicas, etc.⁵⁰. Por su parte, los trabajos de remuneración media consisten en actividades como operadores de maquinaria y ensambladores (asimilados a los rutinarios), trabajadores del metal, conductores y operadores de plantas móviles, empleados de oficinas, otros oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios, operarios de la construcción y la extracción y empleados de atención al cliente.

Para los principales sectores (construcción, industria y servicios), se ha reducido el porcentaje de empleo de remuneración media, asociado con las

⁴⁹ Guy Rider, director general de la OIT. El País, 12 de noviembre de 2016.

⁵⁰ La digitalización: ¿crea o destruye empleo? Informe anual sobre la flexibilidad laboral y el empleo de Randstad Research 2016.

tareas rutinarias, entre los años 2008-2014 con un 4%, 3,1% y 3,1% respectivamente. El porcentaje de empleos de remuneración alta ha aumentado un 5% en la construcción, un 3% en la industria y un 1,5% en los servicios. El panorama de las actividades de baja remuneración es desigual, ya que la mayoría se mantienen estables o aumentan ligeramente (salvo en la agricultura). El desencadenante principal es el cambio tecnológico, que afecta a todos los sectores por igual.

Y es aquí donde tienen un papel fundamental los recursos humanos, pero con perfiles muy diferentes a los actuales. Donde las actividades mecánicas y racionales terminarán automatizándose, mientras que los componentes “emocionales” y menos racionales estarán en manos del entorno humano. Es decir, “*lo previsible se automatizará, mientras que se necesitarán más habilidades humanas tendentes a solucionar lo que no se puede prever*”⁵¹.

El liderazgo en entornos complejos, el trabajo en equipo y colaborativo incorporan esas capacidades de conocimiento con más imaginación para idear soluciones o para innovar procesos. Cualidades que, según algunos estudios, están más relacionadas con el género femenino, constituyendo una oportunidad para reducir el diferencial actual de género en el trabajo industrial.

La organización del trabajo en las empresas será determinante para conocer el alcance y el impacto de estos cambios: *la relación hombre-máquina será un factor decisivo*. Por otra parte, la posible eliminación de las restricciones en el lugar y horas de trabajo requiere de nuevas medidas de protección del empleo, que tendrán que ser reguladas y puestas en práctica. Lo que lleve a la necesidad de influir en los cambios en la organización del trabajo.

Todas las formas de empleo flexible representan entre el 15% y el 30% de la cifra total de empleo en Canadá, Japón y la mayoría de los países europeos. En los países mediterráneos, dichos porcentajes son especialmente elevados ya que superan el 30%, aunque también lo son en Polonia (alcanza el 40%) y en los Países Bajos (el 33%). Asimismo, en los países mediterráneos existe una gran tradición de empleo flexible, especialmente entre los trabajadores autónomos. Durante la última década, Polonia y los Países Bajos han experimentado el mayor crecimiento en relaciones laborales flexibles por varios motivos.

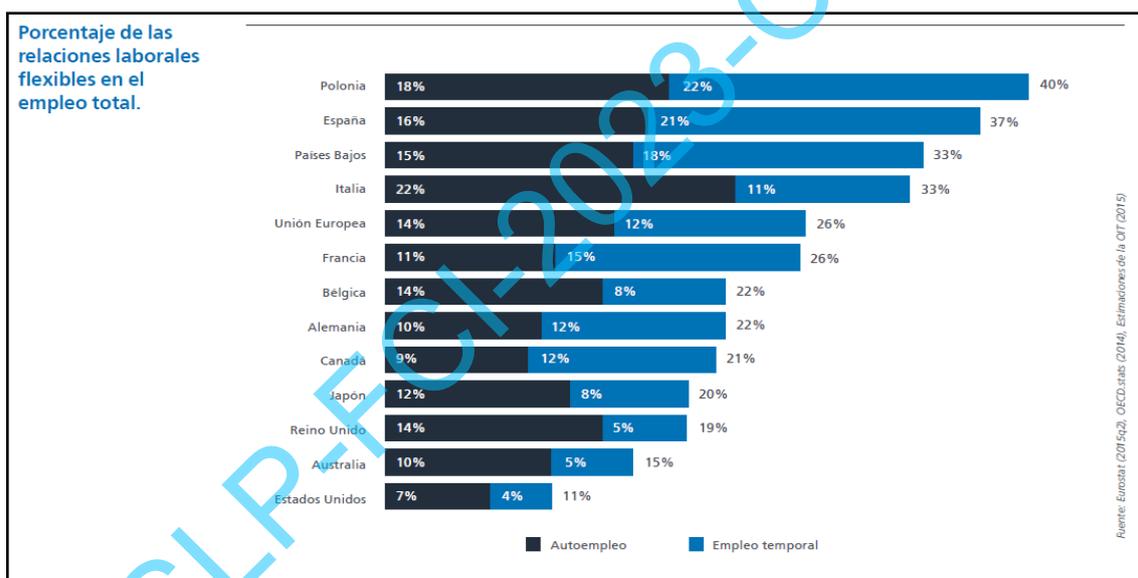
EEUU tiene el porcentaje más bajo de empleo flexible. Solo en torno al 10% del mismo pertenece a algún tipo de empleo flexible. También Australia, R. Unido y Canadá se encuentran en los países que han tenido tradicionalmente una escasa demanda de empleo flexible, además de una protección del empleo relativamente baja, especialmente de aquellos con contratos de duración determinada en contra del despido (individual).

El aumento de la flexibilidad, los nuevos requisitos de cualificación para los empleados y los cambios estructurales económicos, inducidos por la

⁵¹ “Factor humano y productividad en la industria 4.0”. Artículo de Josep María Vilá Solanes. Presidente de UPC Alumni de la Universitat Politècnica de Catalunya. El Periódico 25 octubre 2016.

transformación digital, es probable que conduzcan a una mayor demanda de seguridad en el ámbito social, en particular las cotizaciones por desempleo. El aumento de la movilidad espacial y funcional apunta a formas de trabajo cada vez más flexibles, a corto plazo, y efímeras. Eso, a la vez, socava las sólidas redes sociales fundadas en una experiencia compartida en el lugar de trabajo, así como las relaciones personales forjadas a lo largo de mucho tiempo o el sentido del compromiso que nace de una relación de trabajo estable, además de la estructura tradicional de la organización de los sindicatos en defensa de los intereses de los y las trabajadoras.

Las formas más flexibles de organización del tiempo de trabajo, como resultado de la transformación digital, dan a los empleados más autonomía. El ámbito político actual, para la distribución y las ganancias de productividad, logrados a través de la economía digital, tendrá como consecuencia una reducción clara de horas y salarios compensatorios para aquellos que trabajan por cuenta ajena. Los ingresos mínimos para las personas con empleo remunerado se deberán regular con un nivel que asegure que los empleos sean económicamente capaces de disfrutar de tiempo libre suficiente y de los períodos de descanso.



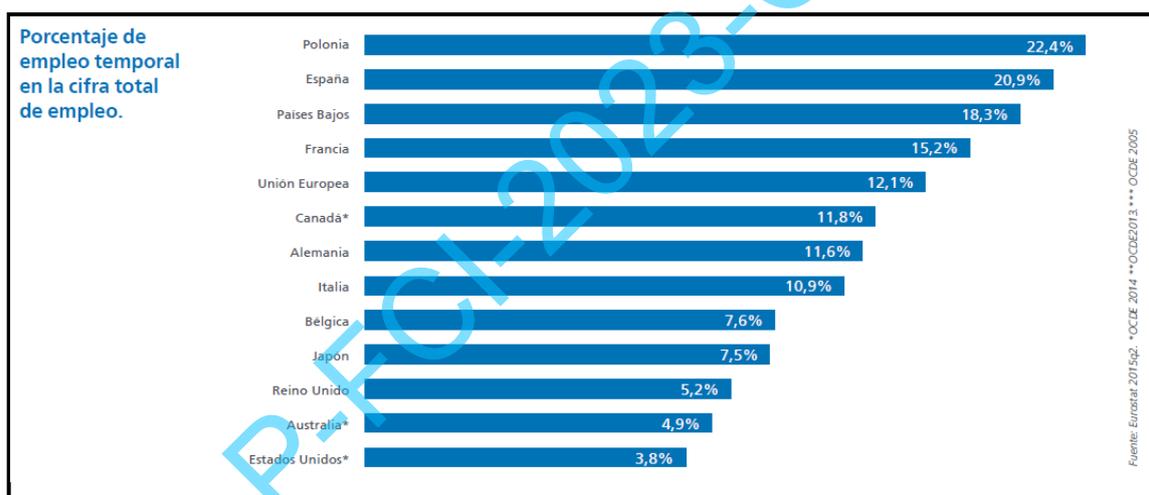
Actualmente, alrededor de la mitad del empleo flexible está constituido por contratos de duración determinada (la otra mitad es autoempleo). En la mayoría de los países occidentales las personas que tienen contratos de duración determinada rondan el 5% y el 20%. EEUU, Australia y R. Unido registran tradicionalmente las cifras más bajas, debido a una protección del empleo menos estricta. La media de duración del tipo de contratos temporales varía según el país. La media de duración de dichos contratos en la UE es de 17 meses. No obstante, el 60% de los contratos acuerda una duración menor a 12 meses.

El trabajo temporal no solamente se caracteriza por contar con empleos relativamente jóvenes, sino que también por la sobrerrepresentación de los poco cualificados. El ejemplo más representativo es Alemania, en el que la

probabilidad de ser trabajador temporal es tres veces superior para los poco cualificados. No obstante, en España e Italia el trabajo temporal no se considera "*característicamente poco cualificado*", siendo el trabajo temporal altamente cualificado muy frecuente en estos países.

El sector con más importancia para los empleos temporales en Alemania, Francia, Italia y Portugal es la industria. En España, Portugal y Grecia el sector con más peso es el de la construcción. Asimismo, en los Países Bajos, Alemania, Francia, Suecia y R. Unido el sector de la sanidad desempeña un papel fundamental para los trabajadores temporales en el mercado de trabajo.

Al menos el 15% de los temporales de dichos países trabajan en el sector sanitario. En R. Unido, muchos trabajadores temporales también pertenecen al sector de la enseñanza (aunque el porcentaje global de los trabajadores de este tipo de la cifra total de empleo es considerablemente bajo en este país). En los países germanófonos, Escandinavia y los Países Bajos, el trabajo temporal es, grosso modo, una elección personal para la mayoría de los trabajadores temporales. Por el contrario, en Bélgica y en los países mediterráneos la mayoría de los trabajadores de este tipo optaron por el trabajo temporal solamente como segunda opción.



La representación de los trabajadores, a nivel sectorial, jugará un papel decisivo e influyente. A nivel de la UE, con el fin de identificar posibles cambios negativos, en términos psicológicos y físicos, de las personas con empleo dependiente como resultado de la digitalización de la producción y los servicios, y en los empleos independientes del lugar y los horarios de trabajo.

Los resultados proporcionarían la base para el desarrollo continuo de medidas legales y prácticas para evitar riesgos para la salud. Es necesario priorizar la adopción de instrucciones legales claras, en particular para los nuevos tipos de empleo y a través de las plataformas intermedias (por ejemplo, crowdworking), ya que éstas tienen responsabilidad en la salud ocupacional de los trabajadores, al realizar determinadas tareas o actividades. Se establecerían normas adecuadas para aplicar dicha responsabilidad.

Por los sindicatos en general, y CCOO de Industria en particular, la afectación de este acelerado proceso de cambios pasa por: *la expansión y la distribución justa de empleo; equilibrada participación en las ganancias de la prosperidad; inclusión de los órganos de representación de los trabajadores; el derecho a la información; la salud, el cuidado, la vejez; seguridad y salud laboral en la economía digital -la organización del trabajo es decisiva-; políticas del mercado laboral -invertir en las capacidades y habilidades de las personas con empleo remunerado-; la libertad de decisión con respecto a la participación en la transformación digital; las organizaciones representativas de los trabajadores y consumidores; el nuevo modelo de empleo y la protección del empleado en el derecho laboral; derechos de la cogestión y la representación de los trabajadores en las nuevas formas de trabajo; una relación de fuerzas entre los consumidores y empresas; políticas de interés especial para los consumidores y los trabajadores; transformación digital, la política y la democracia; transparencia en los intereses económicos...*

Los informes de la Comisión Europea (Eurofound)⁵²

En el marco de la encuesta propiciada por la UE en la estrategia de un Mercado Único Digital, el 70% de los europeos cree que las plataformas de economía colaborativa o compartida (Uber, Cabify, Airbnb ...) deberían ser reguladas y el 80% considera importante limitar el poder de las plataformas dominantes⁵³. Solo un 20% considera que la digitalización de la economía ofrecerá *“empleo significativo para todos y generará salarios equivalentes o superiores a los actuales”*. La inmensa mayoría de los encuestados apoya la protección de la privacidad.

Según la Comisión Europea (2016), el 40% de las empresas del continente no encuentran trabajadores con el perfil adecuado⁵⁴ y 70 millones de europeos carecen de las habilidades adecuadas, sin contar el mundo digital. Esto genera riesgo de desempleo, pobreza y exclusión social.

La amplia gama de formas nuevas de empleo, definida por el trabajo realizado en el seno de Eurofound⁵⁵, tienen una serie amplia de implicaciones para las condiciones de trabajo y el mercado laboral:

- Las modalidades que consisten en compartir empleados, compartir trabajos o contratar gestores externos provisionales, parecen ofrecer unas condiciones laborales beneficiosas ya que combinan una mayor flexibilidad para los trabajadores con un nivel satisfactorio de seguridad del empleo.

⁵² La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo (Eurofound) es una agencia tripartita de la UE, cuya función es aportar conocimientos en el ámbito de las políticas sociales y laborales. Fue creado en 1975 en virtud del Reglamento (CEE) No. 1365/75 del Consejo para contribuir a la planificación y a la concepción de unas mejores condiciones de vida y de trabajo en Europa.

⁵³ Encuesta realizada por REIsearch, sobre el impacto de las tecnologías en la vida privada, el trabajo, el comercio y los riesgos de la IA., a la que contestaron 8.600 personas.

⁵⁴ *“Agenda de las nuevas habilidades para Europa”*. Comisaría europea de empleo.

⁵⁵ *“El impacto de la digitalización en el mundo del trabajo”*. Seminario de Eurofound 2016.

- El trabajo móvil, basado en las TIC, ofrece cierta flexibilidad, autonomía y atribución de facultades, pero también conlleva el peligro de intensificación del trabajo, aumento de los niveles de estrés y de los horarios de trabajo, y la desaparición de los límites entre vida laboral y personal. Asimismo, puede incluir la subcontratación para asumir responsabilidades que tradicionalmente correspondían al empresario, como la salud y la seguridad.
- En el caso de los profesionales independientes-trabajadores autónomos, el trabajo repartido entre numerosas personas y el trabajo colaborativo, son modalidades que pueden enriquecer el contenido del trabajo mediante la diversificación, pero que deben atender a cambios regulatorios para su control.
- Los programas de vales a cambio de trabajo representan cierta inseguridad laboral, aislamiento social y profesional, y acceso limitado a las medidas de recursos humanos y desarrollo profesional. Aunque ofrecen la oportunidad de trabajar legalmente y de contar con una mejor protección social y, tal vez, una mejor retribución.
- En cuanto al trabajo ocasional, se caracteriza por su bajo nivel de ingresos, inseguridad laboral, escasa protección social y escaso o nulo acceso a prestaciones de recursos humanos. El elevado nivel de flexibilidad puede beneficiar a algunos trabajadores, pero la mayoría desearían que la continuidad fuera mayor.

La mayoría de estas formas de empleo contribuyen a la innovación del mercado laboral y lo hacen más atractivo, tanto para las empresas como para una gama más amplia de posibles trabajadores. No obstante, hay peligro de que se produzca una segmentación del mercado laboral (en particular, derivada del trabajo ocasional y del basado en vales a cambio de trabajo), si el resultado es una aceptación generalizada de empleos fragmentados que están inherentemente vinculados a ingresos bajos y protección social limitada.

La heterogeneidad de las nuevas modalidades de empleo identificadas, indica que el debate general o las recomendaciones políticas para “*nuevas formas de empleo*” no tienen mucha utilidad. Es necesario adoptar enfoques más específicos y adaptados a casos concretos, que deberían basarse en un entendimiento conjunto de lo que es cada una de las formas de empleo, así como, en un intercambio de información y experiencias a escala nacional y transnacional.

Algunas de las nuevas formas de empleo necesitan redes de seguridad, en especial, el trabajo ocasional, pero también en algunos aspectos el trabajo móvil basado en las TIC y el trabajo repartido entre numerosas personas. Es necesario un equilibrio entre la protección de los trabajadores y la necesidad de que las empresas puedan utilizar con facilidad estas nuevas formas de trabajo. Se podría conseguir por medio de la legislación o por convenios colectivos. Las normativas sobre nuevas formas de empleo deben ser claras y concisas, y no someterse a cambios continuos. Y debe realizarse un seguimiento para garantizar que se cumplen.

Las presiones sobre los interlocutores sociales para el cambio aumentaron significativamente después de 2008 en todos los Estados miembros. Sin embargo, esta tendencia parece ser más pronunciada en los países del sur de Europa y es particularmente evidente en los países más afectados por la crisis. El estudio ha identificado varios factores de cambio que son comunes a los empleadores y los sindicatos. Estos comprenden:

- Retos internos, también de tipo organizativo, tales como: *la necesidad de reaccionar ante una fuerza de trabajo y de negocios con una población cada vez más diversificada.*
- Desafíos externos como: *la reestructuración, el aumento del desempleo y las reformas legales que regulan las relaciones de trabajo.*

La evaluación socioeconómica de las nuevas prácticas e innovaciones es un reto, identificándose tres tipos diferentes de impacto:

- un impacto cuasi regulador de las condiciones de trabajo: *sobre todo es el caso en los países del norte y oeste de Europa;*
- un impacto fuerte, pero menos universal: *principalmente en el grupo de países del sur de Europa;*
- un impacto marginal: *en los países de Europa central y oriental, principalmente.*

Se evidenció que estos tres tipos de impacto, en términos generales, se superponen con los diferentes modelos de relaciones laborales que existen en Europa. El impacto más fuerte se ha logrado en los países de Europa septentrional y occidental, que se caracterizan por sindicatos fuertes, así como de las organizaciones empresariales.

Por otro lado, los riesgos asociados a la apuesta de digitalización pueden ser la amenaza de una brecha creciente entre los iniciados digitales y los que quedan fuera, en función de su capacidad para adaptarse a un nuevo entorno. Algunas nuevas formas de trabajo pueden contribuir al crecimiento del empleo, la transformación digital también puede conducir a una polarización creciente dentro de la fuerza de trabajo y la sociedad; a la reducción de las desigualdades, también. Depende de la forma en que los factores internos y externos se gestionen, así como la aplicación de las políticas adecuadas.

La transformación digital aumentará el riesgo de que una proporción considerable de personas, que carecen actualmente de habilidades electrónicas elementales, no puedan ser incorporadas al nuevo entorno de trabajo digitalizado. Los iniciados digitales, y los que están fuera de ese mundo, se están convirtiendo en una nueva subcategoría del mercado de trabajo europeo, ya de por sí segmentado.

Existe acuerdo en que la era digital requiere nuevas habilidades para los nuevos puestos de trabajo creados y, por lo tanto, la mejora de habilidades es un objetivo indiscutible. Mucho más difícil de calcular y organizar son las necesidades de recualificación que serán necesarias para apoyar a los

trabajadores que son y serán despedidos como consecuencia de la pérdida de empleos.

Algunos estudios (OIT 2015) y encuestas (OCDE 2013), sugieren que los trabajos rutinarios de cualificación media están en declive, mientras que también hay una creciente demanda de trabajadores menos cualificados que realizan trabajos físicos y de trabajadores de alto nivel de habilidades no rutinarias. Otros análisis (Deming 2013), sugieren que el empleo y el crecimiento de los salarios ha sido más fuerte en los trabajos que requieren altos niveles de ambas habilidades, cognitivas y sociales.

Una vez más, una amenaza a la polarización emerge como evidencia y sugiere que los trabajadores mayores serían los más afectados, ya que tienden a carecer de las habilidades necesarias para reubicarse en los nuevos puestos de trabajo digitales. Repensar las habilidades que necesitan no está relacionado sólo con la posibilidad de pérdidas de empleo: *los trabajadores tienen que reforzar sus habilidades electrónicas para llevar a cabo sus tareas en el trabajo y negociar aumentos de la productividad y, por lo tanto, los aumentos salariales.*

El marco educativo de la digitalización

El acelerado impulso de la tecnología afecta a los estudiantes de ahora y del futuro, porque no va a saber el panorama que se van a encontrar al terminar sus estudios. A corto plazo, se necesitarán graduados en administración de empresas, ingenierías, ciencias duras como física y matemáticas, las ciencias biosanitarias, ..., incluyendo competencias transversales, como el trabajo en equipo, la capacidad de adaptación y emprendimiento, o la buena expresión oral y en público. Un título superior y un idioma vienen a ser imprescindibles, aunque la formación profesional será necesaria para ciertos puestos de trabajo.

El actual panorama científico-técnico exige la disposición de ingenierías para digitalizar todos los servicios que existen y los previstos, donde las informáticas, electrónicas o telecomunicaciones son las que mandan. La universidad no tiene como única finalidad alimentar al mercado laboral con lo que demande en cada momento, sino que tiene producir ciudadanos críticos, cultos e inteligentes, con formaciones integrales en sus especialidades. A pesar de todo, las carreras de humanidades periodismo, filología y derecho (según Eurostat) son las que prevalecen sobre las ingenierías, porque hay pocas vocaciones científicas y, además, grandes dificultades inherentes al tipo de estudios, cuando la actual orientación tecnológica, enmarcada en los buenos pronósticos para el futuro, se encuentran en las carreras llamadas STEM.

Según el informe elaborado por Randstad Research en 2016, en España son cada vez menos alumnos matriculados en saberes científicos, informáticos, ingenieros y matemáticos que son los más demandados por las empresas, descendiendo en 65.000 alumnos, pasando de representar el 30% de total de universitarios al 26% en 2016 y el panorama no pinta bien: hoy son 69.113 y en 2021 serán 57.663. Son saberes que no se fomentan ni estimulan desde la

escuela ni desde los institutos, convirtiendo a España en uno de los países más amenazados por déficit de talento⁵⁶.

Y según las estadísticas del Ministerio de Educación, la única rama de la enseñanza que ha subido en matriculaciones de forma significativa es la de Ciencias de la Salud entre 2004-05 y 2014-15 del 7,9% al 17,4%. Han bajado tanto las Ciencias jurídicas y sociales (49,0 al 46,5%) como las de Ingeniería y Arquitectura (del 26,4% al 20,2%) y en Ciencias del 7,2% al 6%. Es real que existe una cierta tradición académica decimonónica sobre lo difícil de las ciencias y una sobrevaloración de las humanidades tradicionales que tampoco son en la actualidad lo que eran en el pasado. Sin embargo, los egresados en Ingenierías y Arquitectura han bajado del 22,2 al 20,6% desde 2003-04 al 2013-14 que es poco con respecto a lo anterior. Si una carrera es más compleja se tarda más tiempo en completarla y si no existen medios económicos, difícilmente puede ser elegida masivamente.

Lo que sí es evidente es que los puestos de trabajo del futuro serán de alta cualificación, científica y tecnológica, por un lado, y, por otro, puestos donde predominan las tareas repetitivas o mecánicas de carácter social o personal. Para el trabajo del futuro, incluso en las ingenierías se requiere un esfuerzo de adecuación al nuevo modelo de negocio, porque todos los factores estarán intercomunicados, existiendo una interacción entre sectores, cualificaciones y profesiones, áreas de desarrollo y gestión de las empresas, lo que implica una mayor complejidad y dinamismo. En definitiva, la dificultad es la disposición de perfiles profesionales adaptados a las nuevas necesidades, en un sentido amplio y flexible, que exige cambios en los estudios e inversiones en formación por parte de las empresas.

Capacidad de aprendizaje y adaptación al cambio, habilidades interpersonales y comunicación, análisis y resolución de problemas, trabajo por proyectos, conocimientos técnicos de la profesión y habilidad para trabajar en entornos multiculturales y multidisciplinares, innovación y creatividad son las palabras mágicas de las empresas para diferenciar a los competidores por un puesto de trabajo. Si lo importante es generar un espacio en el que la gente con capacidades sea capaz de desarrollar sus propias ideas, eso pasa por cambios en las estrategias empresariales, en la organización del trabajo y en las enseñanzas profesionales, que ya no pueden ser una mera acumulación de información o por contenidos academicistas. El problema reside, también, en la falta de profesores que pueda ejercer esas enseñanzas, requiriendo que el propio claustro académico haya tenido algún tipo de experiencia empresarial.

Las cátedras tienen como objetivo desarrollar sinergias formativas que den respuesta a las necesidades concretas de las empresas y que, a su vez,

⁵⁶ El informe señala los perfiles demandados en el futuro; 38% serán los “*knowledge workers*”, profesionales altamente cualificados, difícilmente sustituibles por máquinas; el 35% “*líderes*” con múltiples habilidades para dirigir cambios en las organizaciones e innovar; el 18% “*trabajadores técnicos*”, con formación especializada para funciones específicas; el 5% “*operarios*” que no requieren habilidades ni conocimientos específicos y desempeñarán actividades poco cualificadas; el 3% “*especialistas en oficios*”, con conocimientos específicos para realizar ciertos oficios o profesiones; y el 2% “*especialistas en tareas repetitivas*”, que usarán la información pero no generarán ideas o conocimiento.

complementan y enriquecen la formación reglada. El desarrollo individual y la evolución de la carrera profesional es una apuesta en el marco del debate sobre la formación, innovación y excelencia. El objetivo empresarial es hacer realidad la capacidad de los titulados universitarios para integrarse en el mundo empresarial con rapidez y eficacia. La cuarta revolución industrial será para los altamente cualificados y con gran capacidad de adaptación, flexibilidad y aprendizaje continuo, con perfiles más multidisciplinares, con un currículo en competencias en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, ya sea de educación universitaria o un perfil más técnico, procedente de FP superior.

El trabajador del futuro deberá tener competencias en el trabajo colaborativo y en equipo, la gestión del tiempo, resolución de problemas, razonamiento analítico, capacidad de buscar, filtrar y priorizar información⁵⁷, y, sobre todo, compartir decisiones: *“Una vez que la mano de obra cualificada recibe más poder e influencia en la toma de decisiones, la organización y la estructura de las empresas llegarán a ser más planas. Y no sólo va a tener un efecto sobre la mano de obra especializada, sino también sobre los ingenieros y los gerentes de los niveles jerárquicos más bajos, ya que tendrán que ceder parte de su poder de toma de decisiones”*. Por ahora es una predicción de muchos de los expertos, la consideración del valor del trabajo y la cualificación pasaría a primer plano si la organización del trabajo menos vertical se hace realidad.

Las máquinas nos van a resolver muchas cosas, pero para aprovechar esa información hace falta gente que sean a la vez ingenieros, geógrafos, filósofos, una mezcla entre razón y humanismo, y capaces de aprender a lo largo de toda la vida. Y el sistema educativo no está preparado. Se está generando un excedente de personas con una formación insuficiente. Los empleos del futuro requieren de una formación que ahora no se da, mientras que los jóvenes necesitarán una sólida base teórica, una buena formación práctica y estar en contacto con el mundo del hardware y del software, debiendo impulsar la robótica en las aulas. La última pata se encuentra en la educación para el emprendimiento, para que los jóvenes estén dispuestos a adoptar riesgos y aprender a equivocarse. Y, lo más importante, que la formación no termine en las aulas, que siga más allá, a lo largo de toda la vida.

Estas transformaciones requieren formación: *“La cualificación tecnológica de gerentes y empresarios es pieza clave en la tracción de la mejora de la competitividad empresarial”*. *Tecnología, cualificación y aprendizaje a lo largo de la vida son variables de competitividad empresarial a tener en cuenta para desempeñar las profesiones actuales y futuras*⁵⁸. Estas afirmaciones refuerzan la necesidad de profundos cambios en la cultura empresarial, en los sistemas de organización del trabajo, en los procesos y en la incorporación de innovaciones en los productos. Sobre todo, en un modelo de negocio que vaya más allá de la tienda on line o la publicidad en internet. No sólo es imprescindible que gerentes y empresarios comprendan las bases tecnológicas

⁵⁷ Esther López. Directora de formación de la Fundación Tecnologías de la Información de AMETIC (asociación empresarial de compañías tecnológicas).

⁵⁸ Otero, R. *“Claves de la industria avanzada: tecnología y cualificación”*. Capital humano”. Confebask.2015.

de los cambios, sino que tienen que cambiar los modelos de competitividad y de inversiones.

Pero, el tema de la formación no es tan sencillo o inequívoco como se podría haber pensado. La aplicación de ciertas tecnologías ha llevado a una desregulación del empleo, al mismo tiempo que el mercado de trabajo esta polarizándose entre los puestos altamente cualificados, pero no muy numerosos, y la gran mayoría de los puestos de trabajo que exigen bajas cualificaciones y pagan salarios bajos. Se considera que los trabajos de nivel medio son los que tienen más probabilidades de estar amenazados de extinción. El número cada vez mayor de trabajadores que prestan servicios en plataformas como Upwork, Uber, ATM, etc. no está obligado a presentar pruebas de cualificaciones, ni formación completa ni ningún tipo de experiencia. A pesar de estas ambigüedades, la mayoría de los autores insisten en la necesidad de intensificar la formación como medio para mejorar la empleabilidad en empleos altamente cualificados.

El 40% de las empresas europeas no pueden encontrar personas con perfil adecuado para los puestos que ofertan, lo que supone que el sistema educativo no está produciendo el material y el capital humano que requieren las empresas. La agenda de nuevas cualificaciones y empleos de la Comisión Europea impulsa invertir en capital humano y persigue una reforma estructural y un cambio sistémico de lo que es cooperación entre el mundo educativo y el de la empresa. También pretende fomentar un mayor reconocimiento de las competencias y los conocimientos adquiridos a través de las cualificaciones para que haya mayor movilidad y que las regiones con carencia de mano de obra puedan contratar a gente de otras zonas con exceso de paro. Mientras que las altas cualificaciones y las bajas (peluqueros, jardineros, atención a mayores...) son las que se demandan cada vez más el mercado laboral.

Esa es la paradoja en la que se moverá el mercado laboral en los próximos años y en España en particular, si no cambia el modelo productivo no existirán incentivos ni motivaciones para estudiar ramas científicas o tecnológicas. Si no mejoras los salarios y las condiciones laborales, incluso los trabajadores y trabajadoras que hayan desarrollado su cualificación no tendrán empleo.

La formación profesional es una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de las políticas activas de empleo y debemos considerarla parte del “*capital social*”, como derecho fundamental (para la OIT). Para que la empleabilidad no sea responsabilidad individual de cada persona, sino colectiva para el trabajo decente *“el diálogo social es una de las herramientas más potentes a la hora de abordar la calidad con que se desarrolla la formación profesional, su adecuación al contexto productivo y social, su respuesta a las demandas y necesidades de las personas, empresas, sectores y territorios, y su contribución a una mayor equidad económica y social”*. La proyección de las necesidades del sistema productivo no es cuestión fácil de determinar a medio o largo plazo, ya que en el tiempo que se tarda en formar profesionales pueden cambiar de forma significativa.

Las empresas cada vez tienen menos en cuenta el título, apostando por las llamadas competencias blandas, como la comunicación, el trabajo en equipo, la crítica constructiva, la imaginación, la innovación o los idiomas. Personas dispuestas a aprender, flexibles, adaptables, emprendedoras y que toman la iniciativa es lo más apreciado, huyendo del término “*titulitis*” a la hora de buscar profesionales. En relación con el mercado laboral, es necesario tener presente que existen varios tipos de formación digital y que es crucial potenciar todos ellos⁵⁹:

- Formación desde las primeras etapas del sistema educativo, pasando por la formación profesional y la educación superior.
- Formación continua en el mercado laboral, para mantener el talento y las habilidades digitales de la fuerza productiva.
- Formación para la reincorporación al mercado laboral en caso de pérdida del empleo.
- Formación al término de la vida laboral.

España y sus déficits educativos

Falta saber, a ciencia cierta, qué perfiles profesionales son los que no se encuentran a disposición de las empresas y dónde. La UE prevé que el mundo digital ofertará cerca de medio millón de puestos de trabajo hasta el año 2020, de los que muchos quedarán desiertos por la escasez de expertos cualificados. Según el Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España, en menos de dos años se van a generar 300.000 nuevos empleos en el marco de la contratación digital.

Pero, en el Observatorio de las Ocupaciones de 2016: “*Se han elegido ocupaciones cuya contratación tuviera una evolución positiva en los últimos dieciocho meses (desde 1 de enero de 2014 a 30 de junio de 2015)*” y sólo aparecen entre las 18 ocupaciones: técnico de asistencia al usuario de tecnologías de la información y grabadores de datos. En la misma estadística de 2015 sólo existe instaladores y reparadores en TIC con evolución positiva de la contratación. Si el desarrollo económico cambia hacia una potenciación de la industria, pueden cambiar las necesidades de perfiles profesionales.

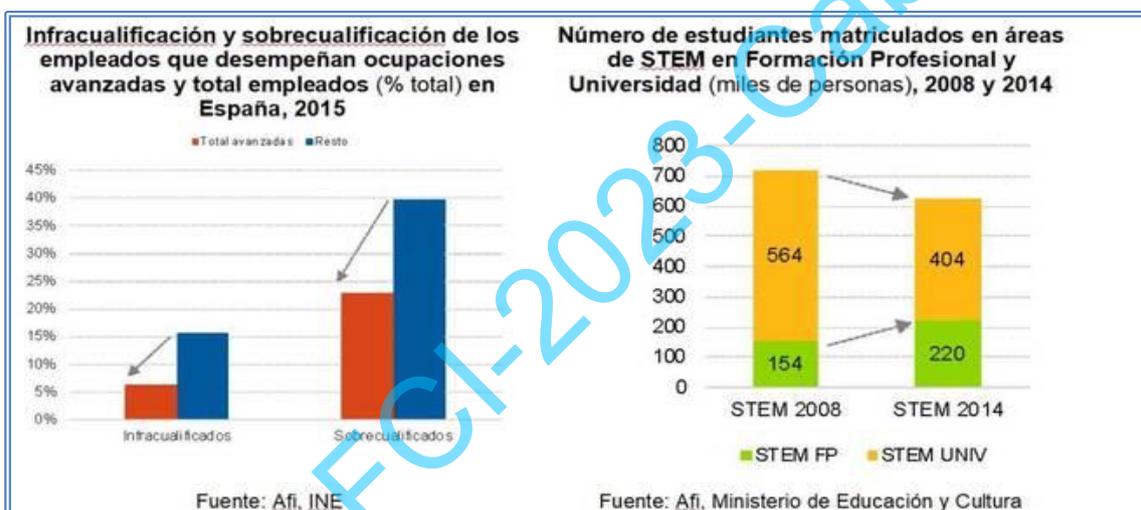
El sector industrial necesitará 3,5 millones de profesionales especializados para los próximos diez años, hasta 2025. Tres millones corresponden a puestos para reemplazar a profesionales jubilados y medio millón a nuevas oportunidades laborales, derivadas de las nuevas tecnológicas, según el Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Mientras que el perfil de formación académica pasará a ser media y elevada, en un sector en el que, como el industrial, el 42% de los empleados tiene educación universitaria, un 8% más que en Europa, frente a

⁵⁹ Julio Linares. Presidente de la Comisión Sociedad Digital de la CEOE en la tercera sesión de “*Encuentros sobre Digitalización e Industria 4.0*”, organizada por el IESEI el uno de diciembre de 2016.

un 34,4% con primaria, un 16% más que en la UE, el 24% tiene formación secundaria, un 48,4% menos que la Europa.

En nuestro país el aumento de las inversiones en FP y la planificación de familias profesionales industriales serán imperiosas, pero es imprescindible que realmente repunte la industrialización y la digitalización. No será posible que sólo un 38,7 % se matricule en FP de grado medio, pero tampoco que quienes no disponen de medios económicos no puedan estudiar una carrera universitaria o un ciclo superior (en Madrid cuesta 400 euros en la pública).

En España, las empresas también manifiestan su preocupación por la brecha que existe entre la oferta de nuevos empleos digitales y el perfil con el que salen los jóvenes de la universidad, porque existe un desajuste entre lo acelerado de la implantación tecnológica y los programas académicos. Porque las empresas también están alejadas de la universidad. *“Está yendo más rápido el mercado que la formación”*. La tasa de paro entre jóvenes universitarios es del 11,6% en España, respecto al 6,3% de la media europea⁶⁰.



El hecho es que, desde 2014, sólo el 11,3% de los 1,2 millones de nuevos empleos han sido ocupados por personas que carecen del título de bachillerato, según la EPA. En el mismo período, el 54% de los nuevos ocupados había acabado estudios universitarios. La evidencia sobre las dificultades para los trabajadores con baja formación resulta especialmente preocupante cuando más de la mitad de los parados (54%) está poco cualificado.

En suma, se produce un importante desequilibrio entre oferta de mano de obra no cualificada y su demanda por parte del tejido productivo, un desfase basado en una población activa donde nada menos que el 38% de los individuos no consiguió completar la secundaria postobligatoria. En los diez principales países de la UE, los trabajadores de baja formación representan el 18,6%, es decir, prácticamente 20 puntos menos, sin embargo, España supera a este grupo de países europeos en porcentaje de trabajadores con título universitario

⁶⁰ Informe de la OCDE sobre educación en España.

(o su equivalente en FP), sigue cojeando en aquellos que completaron toda la secundaria (23,8% frente al 48% de la UE-10).

España viene siendo uno de los países europeos con mayor desajuste entre la formación de sus profesionales y las necesidades de las empresas. Las previsiones para nuestro país apuntan a una falta de profesionales. Mientras en Europa, la demanda de estos trabajadores aumentará un 14% hasta el final de esta década, en España, para 2020, faltarán 1,9 millones de profesionales altamente cualificados, según Randstad, coincidiendo con un alto nivel de desempleo en perfiles de menor formación académica o especializaciones con menores salidas profesionales. La paradoja española es que con la segunda tasa más alta de Europa de desempleo (20%), hay que hacer frente a una situación de escasez de trabajadores y trabajadoras, porque no tienen las cualificaciones que el mercado demanda.

Hay que fomentar la FP, porque con ella nos jugamos el futuro del país. En España somos como un “reloj de arena”: *ancho por arriba, con muchos universitarios, fino en el medio, que son los jóvenes graduados en FP y debajo, los escolarizados*. En Alemania como un rombo: *menos universitarios, mucho perfil técnico y debajo, decrece*⁶¹.

Se estrecha la ventana de oportunidades para miles de trabajadores y no solo entre los que tienen mayor edad: *“al mercado laboral siguen llegando jóvenes con bajo nivel de formación; jóvenes condenados a largos períodos de desempleo, a trabajos intermitentes muy mal pagados y en sectores, generalmente, de bajo valor añadido”*⁶². Esta sobreabundancia de formación básica supone una presión a la baja de los salarios y favorece un mayor peso de este tipo de actividades, basadas en baja cualificación.



La sobrecualificación se detiene en el nivel formativo de los nuevos ocupados, no la cualificación requerida para el trabajo que tienen: *“la sobrecualificación*

⁶¹ Juan Carlos Tejada, el director de formación de la CEOE.

⁶² M^a Jesús Fernández, investigadora del FUNCAS: *“Análisis sobre la Encuesta de Población Activa”*.

alude a una imponderable tendencia cultural a estudiar más de lo necesario o unas erróneas decisiones individuales de personas o familias, que osaron enviar a sus descendientes a la universidad....La cualificación de la fuerza de trabajo se orienta en función del modelo productivo, de la cultura empresarial, combinados con las políticas públicas de educación y formación. Los sistemas de reclutamiento o acceso a los puestos de trabajo, la selección de personal, la clasificación profesional y la formación en la empresa, determinan un modelo de empleo que valora de forma específica cada cualificación. Con una fuerza de trabajo cualificada siempre es posible adaptarse a los cambios tecnológicos aportando las acciones formativas necesarias”⁶³.

La proyección de la digitalización en España se encuentra con la falta de una apuesta decidida por la transformación en materia de formación digital de los empleados. En un 20% de las empresas no se realiza ninguna formación digital y en un 62% de las empresas que lo han ofrecido, menos del 40% de sus empleados han recibido un curso. En el resto, la formación digital se limita fundamentalmente a la gestión de herramientas (de negocio, transversales o de colaboración). Las competencias avanzadas como la cultura digital (13%), la optimización de búsquedas en red (11%) o la innovación abierta, en el mismo porcentaje, son minoritarias.

Según el ritmo acelerado de las evoluciones económicas, se darán resultados reflejados en nuevas titulaciones. Un enfoque selectivo de las cualificaciones y programas especiales de formación será sólo capaz de atender lo urgente, siendo más efectivo si todos los empleados adquieren habilidades TIC esenciales de forma preventiva, ya que tendrán que estar preparados para futuras fases de digitalización.

Con el avance de la digitalización de la demanda de especialistas para crear y mantener el apoyo a la infraestructura, el software y el usuario técnico también crecerá. La tasa rápida de la evolución de los requisitos específicos relativos a los especialistas en Tecnologías de la Información (TI) requiere la organización flexible de los programas y las prácticas de enseñanza. La provisión de una formación adecuada, y más cursos de reentrenamiento para los especialistas en TI, requiere que se faciliten las capacidades correspondientes y exista una gran flexibilidad por parte de los centros de formación.

El objetivo es cerrar la brecha digital en la educación, es decir, la existente entre los sectores de la población/clases de la sociedad. La hipótesis de un vacío en el conocimiento significa que las personas con un estatus socioeconómico más alto y/o educación superior formal, tienden a adquirir y utilizar la información más que aquellos con un estatus socioeconómico más bajo o los niveles inferiores de educación. Esto significa que la brecha del conocimiento amenaza con forzar a los diferentes sectores de la sociedad a estar cada vez más distanciados. Los conocimientos informáticos son una condición previa esencial para la participación activa en una sociedad digitalizada y en el mercado laboral.

⁶³ Estella Acosta Pérez. *¿Por qué le llaman sobrecualificación si es subempleo?* Nueva Tribuna.es del 8 de agosto de 2017.

No todo el mundo utiliza las oportunidades vinculadas a la digitalización. De manera similar al analfabetismo funcional, muchos utilizan Internet con frecuencia sin saber exactamente lo que están haciendo -independientemente de las características personales, como la edad, el sexo, etc.-. Sin embargo, el aprendizaje virtual también significa entender cómo se crea la información en Internet, la forma en que distribuimos o cómo funciona un motor de búsqueda. Sólo cuando tenemos este conocimiento podemos hacer una evaluación competente sobre el valor de la información de Internet.

EDUCACIÓN, CUALIFICACIÓN Y APRENDIZAJE DIGITAL

<p>EDUCACIÓN DIGITAL PARA TOD@S: recursos públicos, en todas las etapas de la vida, prevención de las diferencias sociales digitales</p>	<p>COMPETENCIAS DIGITALES PARA UNA SOCIEDAD DIGITAL: educación básica, formación profesional, habilidades de comunicación, autonomía y participación, lenguaje clave, profesiones TIC, uso de facilitadores digitales para aprendizajes</p>	<p>DERECHO A RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES: hardware, software, network</p>
<p>CONOCIMIENTO LIBRE PARA GENTE LIBRE: acceso abierto, recursos educativos gratuitos, programas gratis, bibliotecas digitales abiertas</p>	<p>RECONOCIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS DIGITALES NO FORMALES E INFORMALES: validación de los elementos importantes de la experiencia laboral, mejorar el acceso, asegurar la calidad</p>	<p>NUEVA ENSEÑANZA, NUEVOS APRENDIZAJES: cooperación, inclusión, de la reproducción a la transformación del conocimiento, de la narración a la tutorización</p>

En el caso de España, las nuevas tecnologías de la comunicación conducen a una mayor internacionalización de la economía y de la sociedad civil. Esto va acompañado de una necesidad de cualificación en idiomas extranjeros. Inglés es la lengua franca omnipresente para el intercambio económico y social en un entorno digital. Se pueden utilizar idiomas adicionales en red, como una ayuda a su entrada y un constructor de puentes para el nuevo establecimiento de una red económica y cultural.

Y, por otro lado, el modelo de formación para el empleo y la reforma laboral están siendo nefastos aparte de demostrar su fracaso. *“La convocatoria de la oferta de formación del año 2016 ha significado un fracaso, otro más, en la larga lista de desaciertos del Gobierno en esta materia. La incapacidad de la Administración para realizar una asignación eficiente de los recursos disponibles se pone de manifiesto, no sólo porque no se ha agotado el presupuesto (64 millones de euros de excedente, el 26% de los fondos disponibles) sino también en una oferta formativa desequilibrada sectorialmente, que deja sin cursos a aquellas ramas productivas que no resultan rentables para las academias privadas, bien porque requieren instalaciones y profesorado especializados, bien porque no cuentan con gran número de potenciales alumnos”*⁶⁴.

⁶⁴ Nota de prensa de la Confederación Sindical de CCOO.

La Formación Profesional (FP) ha venido siendo la hermana pobre de la enseñanza, sin embargo, se ha reafirmado en los últimos años, atrayendo más alumnos que consiguen contratos indefinidos en mayor medida que los universitarios, porque la oferta de empleo dirigida a titulados de FP aumentó en 2014, aglutinando el 30,7% del total, concentrándose en Madrid, Catalunya, Andalucía y País Vasco (68% de las ofertas).

Los sistemas de FP dual se vienen potenciando (UE y OIT) con el objetivo de combatir el desempleo juvenil. La formación dual, inspirada por el modelo alemán, *es aquella en la que los aprendices, jóvenes de hasta los 19 años aproximadamente, realizan una formación estructurada y a largo plazo, que combina períodos en el aula y períodos en la empresa y conduce a la obtención de una acreditación (título o certificado). El proceso se articula mediante un contrato laboral-formativo específico y, a menudo, está motorizado por los sindicatos y los empresarios.*

Con la FP dual en Alemania millón y medio de jóvenes estudian una profesión, sistema que tiene 150 años de antigüedad en este país. Las empresas no reciben incentivos fiscales e incorporan al 66% de sus aprendices a las plantillas. El 21% de las empresas alemanas participan en este sistema, capacitando a más de medio millón de nuevos aprendices cada año, con una inversión medida de 18.000 euros por año (un 70% va al salario del joven).

Se trata de un sistema en el que los alumnos, a la vez que aprenden una profesión en una escuela, trabajan en una empresa o en la administración (tres días a la semana y dos en la escuela durante dos o tres años, normalmente en la PYME) y cobran un salario desarrollando esa profesión (entre 400 y 1.000 euros)⁶⁵. El Estado aporta un tercio de esa formación. A la empresa se le exige contar con, al menos, un formador acreditado oficialmente, que será el responsable de monitorizar a los aprendices, con la intervención en el proceso de empresas y sindicatos que intervienen en la definición de los programas formativos y los criterios de evaluación de las habilidades adquiridas, mientras la administración apoya legislativa y financieramente los acuerdos alcanzados en la esfera laboral.

En España se intentó poner en marcha un modelo similar a través del RD 1592/2012⁶⁶, *por el que se desarrolla el contrato para la formación y el aprendizaje y se establecen las bases de la formación profesional dual. Con cinco modalidades que no garantizan el derecho a la formación, sirven para desregular y para implantar diferentes formas fraudulentas:*

- La formación del Ministerio de Educación reúne la mayoría de los requisitos de los que se defienden en Europa y se aplican en Alemania, careciendo de la relativa a un contrato laboral obligatorio que articule las prácticas y, por tanto, retribuciones de los alumnos

⁶⁵ La compañía Still, fabricante de maquinaria, recién a principios de agosto más de 3.000 solicitudes para ocupar 65 plazas. La aseguradora HansMerkur, recibe 1.000 solicitudes para 15 plazas de FP dual.

⁶⁶ Real Decreto por el que se desarrolla el contrato para la formación y el aprendizaje y se establecen las bases de la formación profesional dual. Actualmente solo existen 15.300 plazas de FP dual, desde que, en 2012, se aprobó la normativa reguladora de esta enseñanza.

dependen de becas, más o menos opcionales, otorgadas por las empresas o las propias administraciones regionales.

- La que depende del Ministerio de Empleo no reúne casi ninguno de los requisitos, salvo la existencia de un contrato laboral; los alumnos no son personas jóvenes, el programa didáctico no es a largo plazo y la alternancia entre enseñanza teórica y práctica se diluye cuando las acciones formativas se realizan online. Además, la empresa no necesita contar con tutores homologados.

En ambos casos la presencia sindical en su desarrollo es insignificante. Se puede decir que en España no existe la formación dual en sentido estricto y la que se practican son una excusa para la precarización incentivada del trabajo y un negocio para las consultoras privadas⁶⁷ y la transferencia a las empresas de fondos comunes vía reducción de las cotizaciones a la Seguridad Social. Es un ejemplo del uso de la juventud y la formación. Ahora existe con contrato en Euskadi, con gran tradición de privilegiar la FP, en algunas grandes empresas de Cataluña o Aragón, y está negociado en esas regiones para toda la dual.

El gobierno vasco, principal artífice del desarrollo de la FP hacia la Industria 4.0, habilitó con mucha visión hace algo más de un año (a través del Decreto 14/2016 de 2 de febrero de 2016) la posibilidad de poner en marcha programas de especialización dirigidos a proporcionar altas cualificaciones tecnológicas especialmente deseado por las empresas. En este sentido han comenzado a ponerse en práctica experiencias de programas de especialización dirigidas, sobre todo, a empresas grandes o multinacionales, que, en cierto modo, pueden permitirse más fácilmente integrar un número importante de alumnos y alumnas de forma simultánea en sus plantas.

En este formato de especialización se empleará, además, una metodología colaborativa como forma de aprendizaje de los participantes. Para ello y previamente, equipos multidisciplinares (formados por expertos de empresas, profesores de FP) diseñarán proyectos reales cuyo desarrollo genera el aprendizaje necesario tanto en conocimientos tecnológicos como en competencias transversales. Por supuesto, en un entorno Dual, en el que el alternará el aprendizaje en aula con un aprendizaje en la empresa. Son programas de especialización propios diseñados ante las necesidades de los sectores productivos.

El sector automovilístico en España participa en el modelo oficial de Formación Profesional dual, denominado 2+1. Llegan a acuerdos con los institutos de las zonas donde tienen sus fábricas para que los alumnos de segundo curso hagan tres meses de prácticas en las factorías (VW en Navarra, Renault en Valladolid, Palencia o Sevilla, Mercedes en Vitoria, SEAT en Barcelona...). Y el curso siguiente (+1) los becarios elegidos pasan un año simultaneando dos semanas de teoría y una de prácticas en las fábricas (en el caso de VW-Navarra con contratos en prácticas de 500-600 euros al mes). Con diferencias

⁶⁷ “El fraude los contratos para la formación y el aprendizaje”. Yolanda Ponce, Secretaría Confederal de Formación de CCOO. Julio de 2015.

según el origen de las empresas, pero estableciendo modalidades más adecuadas al modelo existente en otros países de Europa.

En el debate sobre la Industria 4.0, existe el peligro de que el sistema de formación dual se utilice solo para atender las demandas del proceso de digitalización, olvidándose del resto de actividades necesarias para el desarrollo de la economía del país. En el marco de la actuación sindical, las prioridades pasan por: *garantizar el derecho a la formación y la educación*.

La tarea fundamental de la política del mercado de trabajo es apoyar a las personas con empleo remunerado para que puedan asumir las condiciones dinámicamente cambiantes, los requerimientos de habilidades y capacidades profesionales o relacionadas con la actividad. Los empleos remunerados tienen derecho a la formación profesional y la formación continua y el reciclaje. Hay que superar el que las empresas inviertan en la actualidad más en el desarrollo de las habilidades profesionales que requieren los empleados actuales, que para los futuros empleos que van a contratar y para los que buscan trabajo.

Al mismo tiempo, los avances tecnológicos crean nuevas diferencias, debido al acceso desigual a la educación: *una división entre los que, gracias a sus capacidades digitales, pueden utilizar el mundo de la información digital para sí mismos y para el progreso social como los llamados "prosumers", y los que serán excluidos del mundo digital del conocimiento o que, como consumidores que suministran los datos, están a merced de los nuevos conglomerados de poder internet*.

En resumen, una reducida inversión pública en educación (superior), en términos de cantidad y calidad, puede frenar el crecimiento de empleo de alta tecnología y es una de las razones por las que persiste un crecimiento tan diverso del empleo de alta tecnología entre las diferentes regiones. Esto sugiere que las regiones deberían considerar aumentar su inversión en educación terciaria y en I+D, especialmente para potenciar el crecimiento de empleo de alta tecnología. Y las empresas valorar esas cualificaciones y pagar salarios adecuados, que también es un potente incentivo para las "vocaciones".

Medir el impacto de la nueva situación y atender las nuevas necesidades formativas

La UE homologa centros y universidades en ciertas tecnologías como la robótica o el láser, entre otras y se lanzan grandes proyectos dentro de los que hay iniciativas más pequeñas para que las empresas y midcaps puedan acceder a la financiación. Dentro de los programas que ahora conceden ayudas para la Industria 4.0 se encuentran el H2020, que recoge todos los programas de ayudas. Dentro de él, están los PPP (Private Public Partnership), aunque también hay otras líneas de acción como la FTI (Fast Track to Innovation) y la Spire.

En España, las posibilidades de obtener recursos para la Industria 4.0 se centran en las líneas de ayudas de CDTI a través de sus diversos instrumentos de financiación de proyectos de I+D+i. Además, hay líneas de apoyo a través

de varios ministerios como el de Economía, Industria y Competitividad, Hacienda con ayudas a la inversión de las que se prevé que haya continuidad y del Ministerio de Energía y Turismo y Agenda Digital.

A ellas se suman las ayudas o subvenciones que se conceden en las comunidades autónomas. *"En general, las autonomías han diseñado su estrategia en Industria 4.0"* con convocatorias específicas o bien a través de programas multisectoriales, aunque hay diferencias entre ellas. La más dinámica en este sentido es el País Vasco, así como Navarra y Cantabria. Aragón, por ejemplo, acaba de anunciar el desarrollo de una estrategia.

Con el objetivo de impulsar la transformación digital de la industria española a través de las empresas industriales, la administración central -Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, junto a la aportación del de Economía, Industria y Competitividad- ha abierto convocatorias para la concesión de ayudas en el marco del Proyecto *"Industria Conectada 4.0"*. El gasto total para esta convocatoria se encuentra entre los 50.000 y 400.000 euros, dependiendo de las CCAA, y se realizará con cargo al presupuesto de gastos del Convenio de colaboración suscrito entre la Fundación Escuela de Organización Industrial (EOI)⁶⁸ y las CCAA, además de una pequeña aportación empresarial⁶⁹.

Es necesario priorizar las inversiones en innovación y en la tecnología del futuro, para evitar los problemas del presente y acceder con mayor facilidad a la España 4.0⁷⁰. Como en toda actividad, el objetivo de la llamada tecnología 4,0 es reducir los costes de producción en la industria, producir y consumir una energía más eficiente y conseguir ciudades libres de contaminación y atascos.

Que la investigación en robótica la realicen empresas privadas y no universidades públicas, acentúa el riesgo de que los avances tecnológicos sean controlados por una élite para sus fines económicos y no para el bien común. El denominado 1% más rico de la sociedad global aumentará su poder, acentuando la desigualdad, uno de los mayores problemas del sistema internacional. Existe la alerta sobre el mantenimiento de una "casta" asentada en el poder tecnológico y financiero.

Fomentar la I+D empresarial desde la Administración no ha sido suficiente para conseguir que la innovación se incorpore a la estrategia de más empresas españolas. Se trata de un reto sistémico y un problema solo español porque desde hace unos años la OCDE recomienda diseñar *"estrategias para la innovación"* que impliquen a muy diferentes ministerios. Y si innovación es mucho más que I+D y promoverla, exige también mucho más que financiarla, el reto último de tales estrategias no es otro que crear la cultura de la que gozan los países realmente innovadores. Para empeorar la situación las reducciones presupuestarias han sido exageradas tanto para la I+D+i como para las universidades.

⁶⁸ Fundación Estatal para la Formación en el Empleo, destinada a trabajadores asalariados y otros colectivos que coticen en concepto de Formación Profesional.

⁶⁹ Boletín Oficial del Estado nº 188, 8 de agosto de 2017. El plazo finaliza el 22 de septiembre.

⁷⁰ Rosa García, presidente y consejera delegada de Siemens en España.

Los cambios son de gran alcance. Es imprescindible saber interpretar los datos para mejorar la actividad económica, pasando del “*big data*” al “*smart data*”, un espacio donde los datos sean la materia prima más importante. La protección de datos debe tener como referencia a una minoría que mantiene su distancia de los avances técnicos, que pueden permitirse el lujo de hacer cumplir sus derechos o saber cómo protegerse a sí mismo, gracias a su conocimiento técnico-especialista. Sin embargo, los procesos de utilización de los datos deben ser transparentes para todos los afectados: *los consumidores deben ser capaces de decidir por sí mismos sobre la utilización (o no) de los datos que no son necesarios para la ejecución de un contrato.*

Los cambios en la industria no son una novedad “*siempre los ha habido, el problema ahora es la velocidad del cambio, cada vez más acelerado, lo que refleja un peligro para las personas y las empresas*”⁷¹. Los costes de mano de obra dejan de ser una ventaja competitiva, dependiendo, principalmente, de las infraestructuras, de los costes energéticos y, sobre todo, de las personas con cualidades, tanto en el ámbito de la cualificación y características específicas, como las vinculadas al aprendizaje permanente y habilidades propias de desarrollo personal.

Las causas de este descenso de ocupación en el futuro tendrán como referencia en la mayor robotización de las labores básicas, la mayor cualificación de las plantillas, un envejecimiento de la población que afecta ya al relevo en el sector, y la pérdida de cierto atractivo del mismo para los jóvenes que, además y en 2030, serán muchos miles menos que en la actualidad. Y, en otro orden de factores, también se encuentra el auge del turismo y la mejora progresiva del consumo, lo que movilizará hacia el sector terciario a muchos jóvenes formados.

Muchos de los que se empleen en el sector terciario lo harán en trabajos que todavía no se han creado. Así lo señala un estudio de la Universidad de Oxford, que indica que el 47% de las profesiones actuales desaparecerá en la próxima década y el 90% de los empleos actuales necesitará nuevas competencias y más formación, especialmente en el ámbito digital. No se puede seguir formando para un mundo que ya no existe. El 65% de los jóvenes tendrán que asumir tareas no identificadas actualmente (creativas, imaginativas, sensibles, autónomas...). El mundo es digital y la educación debe adecuarse a dicha realidad. Para ello, es imprescindible que el profesorado se forme en⁷²:

- El uso de las nuevas tecnologías aplicadas al aula y a la educación, conociendo en profundidad herramientas que permitan gestionar los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Las nuevas competencias y disciplinas tecnológicas (programación, robótica, etc.), despertando las vocaciones STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) llevando a la realidad del aula el axioma: “*aprender haciendo*”.

⁷¹ Iñigo Ucín, presidente del Grupo Mondragón.

⁷² Julio Linares. Presidente de la Comisión Sociedad Digital de la CEOE en la tercera sesión de “*Encuentros sobre Digitalización e Industria 4.0*”, organizada por el IESEI el uno de diciembre de 2016.

- El modo de facilitar el aprendizaje y en nuevas prácticas docentes innovadoras.

El impacto de la digitalización va más allá del lugar de trabajo, ya que, sin duda, va a transformar muchas de las habilidades necesarias en los próximos años. Se requiere una perspectiva a largo plazo, anticipándose a las necesidades de cualificación de las generaciones futuras, así como desarrollos dentro de sectores y empresas. De acuerdo con la encuesta de la OCDE, casi uno de cada diez individuos de 16 a 29 años, carecen de las habilidades electrónicas elementales y estos datos son confirmados por otras estimaciones relacionadas con la población en la UE. Por lo tanto, la conexión entre algunas pautas actuales de la educación, la formación profesional y el tipo de habilidades necesarias debe ser revisada y modificada en consecuencia, para poder asumir cambios tecnológicos y sociales profundos.

Existe la necesidad de diferenciar la formación del sistema educativo. La primera debe ser obligación permanente en las empresas y la segunda tiene como función, entre otras, el cubrir las necesidades laborales del mercado. Porque, como ya se ha mencionado, la “*información no es conocimiento*” - derivada de la capacidad de internet para conocer las cosas-, sino que se requiere del aprendizaje, de la formación permanente y de la reformación continua.

Son necesarios nuevos esquemas y patrones de aprendizaje, además de nuevos métodos innovadores, la educación disponible en red y la capacitación en el trabajo. Por otra parte, es probable que, en el contexto del envejecimiento de los trabajadores, llegará a ser mucho más importante el aprendizaje permanente. Se exige el diseño y aplicación de políticas de trabajo sostenibles, con el fin de permitir la transición equilibrada a lo largo de la vida, proporcionando capacidades digitales generales y específicas en diferentes etapas y con diferentes intensidades. Un desafío clave para las autoridades nacionales y los interesados en toda Europa es la forma de llevar a cabo la inversión masiva en habilidades digitales, tanto en el sistema educativo como en los lugares de trabajo.

Un dato que juega a favor de España es que la población de titulados universitarios es superior a la media europea. Sin embargo, casi un tercio de los licenciados en la última década manifiestan que su título no les ha servido para encontrar trabajo en su especialidad. Es preciso que el sistema educativo fomente las vocaciones tecnológicas entre los jóvenes. Desde las primeras etapas, se debe otorgar visibilidad a las carreras técnicas y potenciar la creación de laboratorios para la experimentación.

En España hay mucha y buena tecnología que suele trabajar fuera del país, por lo que tenemos que proteger la tecnología y la gente que la desarrolla, teniendo en cuenta que sólo el 5% de las matrículas son carreras científicas. En este marco, la formación dual es determinante para este proyecto, como forma de acercar la universidad y a los centros profesionales a la empresa. “*Existe la necesidad de sensibilizar del reto a la sociedad, mediante la comunicación,*

*para que se acepte una realidad que no incorpora resignación, lo que lleva implícito la generación de confianza*⁷³.

Necesitamos que la interrelación y el mutuo conocimiento entre las universidades y las empresas se profundice, conocer claramente el desarrollo de las investigaciones de unos o las innovaciones de otros, definir sin prejuicios qué aspectos formativos son responsabilidad del sistema educativo y cuáles están ligados las inversiones empresariales. Con colaboraciones más estrechas, con rentabilidad social, que permita atender a las necesidades de las personas y de las empresas, con políticas públicas que garanticen el bien común.

Es imprescindible potenciar la formación profesional dual -en el aula y con contrato en la empresa-, poco valorada en España. Promoverla como una alternativa atractiva para los estudiantes y como una fuente de trabajadores cualificados para las empresas. Se anuncia que en España se van a crear 3,5 millones empleos en la industria hasta 2025, pero sólo contamos con un 23,5% de profesionales preparados para ejercer un oficio industrial, cuando en la UE son más del doble. Somos uno de los países de la UE con menos alumnos de FP, mientras aumenta de manera constante el número de jóvenes que ni estudian ni trabajan. Puede ser una forma de rescatarlos para el mercado laboral y, al mismo tiempo, de generar una excelente cantera de profesionales para los sectores innovadores que necesitamos desarrollar.

España necesita una universidad que investigue, pero que sepa orientar su esfuerzo y conocimiento también hacia el mundo empresarial, mediante el establecimiento de estímulos para el desarrollo y actualización de laboratorios en universidades públicas, así como la obligatoriedad de laboratorios homologados en universidades privadas. Asimismo, buscar fórmulas de colaboración entre universidades y empresas, involucrar a los docentes en el mundo empresarial y estimular proyectos conjuntos de investigación que sean de aplicación en la empresa⁷⁴. Hay que evitar por todos los medios que el perfil profesional que defina el futuro de los países *“requiera de dos trabajadores. Un hombre y un perro. El trabajo del hombre es dar de comer al perro y el del perro vigilar que el hombre no toque las máquinas*⁷⁵.

En esta materia, los cambios no deben venir sólo de la educación universitaria o especializada, sino que debe afectar al origen del problema, el sistema educativo y, con ello, los años incipientes del mismo, es decir, desde la escuela, sustanciado en el elevado fracaso escolar existente en el país, que se sitúa en más del doble de la media europea (24%). No hay tiempo para proyectos pilotos. Cuando la referencia educativa debe atender a la tecnología, estamos hablando de un cambio cultural y metodológico, en el que no se trata de tecnificar el aula, sino de escolarizar la tecnología.

⁷³ Verónica Pascual, presidenta de la Comisión Industria AMETIC. Cuarta sesión Encuentros Digitalización e Industria 4.0, promovido por el IESEI, del 13 diciembre de 2016.

⁷⁴ *“Modelos educativos para la España que necesitamos”*. Artículo en el País de Helena Herrero, presidenta de HP Inc. España y Portugal y de la Fundación I+E Innovación España.

⁷⁵ Xavier Monzó, presidente del cluster Digital catalán. El Mundo, 22 septiembre 2016.

En este marco, siguen siendo preocupantes los resultados del informe PISA, elaborados por la OCDE, señalando la brecha de resultados entre comunidades autónomas, alumnos de familias favorecidas y humildes o por sexo. Además, de que uno de cada tres alumnos de 15 años ha repetido un curso, una tasa que triplica la media de la OCDE⁷⁶.

Si el cambio no afecta al conjunto del sistema educativo, estaremos frente a la amenaza de una fractura social de efectos imprevisibles, con el riesgo de una brecha entre los simplemente escolarizados y los formados en capacitación para participar en un mundo global y cambiante. Cambiar esta situación requiere tiempo, inversiones y capacidad del sistema educativo para afrontar la nueva revolución empresarial. Se deben establecer los derechos de formación suficientes para los trabajadores y las trabajadoras, lo que les permite preservar y mejorar sus posibilidades en el mercado laboral moderno. *“Sin una acción urgente y específica para organizar la transición y contar con trabajadores y trabajadoras con la formación necesaria, los gobiernos tendrán que lidiar con más desempleo y más desigualdad”*⁷⁷.

En España, la necesidad de acabar con el fracaso escolar, uno de los más elevados del mundo desarrollado, e incentivar formaciones que respondan a las nuevas necesidades es acuciante. Tanto como la financiación de políticas públicas educativas superando los recortes y las inversiones adecuadas de las empresas.

Por otra parte, para participar con fuerza en la economía digital, se requiere de un tejido productivo conectado mediante plataformas. Y la proliferación de contratos temporales para cubrir necesidades permanentes de las empresas, además de polarizar la sociedad, representa un lastre ante las transformaciones que se avecinan. No son pocos los países que han emprendido una nueva agenda de reformas para hacer frente a los desafíos de la revolución digital. Alemania, Corea del Sur y Japón cuentan con estrategias digitales que tienen en cuenta el panorama laboral. Es momento para que España se enganche al tren que ya está en marcha, partiendo de nuestras fortalezas y corrigiendo nuestras debilidades, porque imitar modelos o implantar recetas no suele ser la solución para todo.

Siempre se antepone el papel de las personas para la consecución de cualquier reto. En este caso, son las personas las que deberán anticiparse y salvaguardarse de la envergadura de las consecuencias del reto. La legislación laboral debe facilitar formas de empleo que aprovechen el cambio tecnológico y, a la vez, contengan los abusos o vacíos normativos (Holanda por ejemplo ha emprendido una reforma laboral que se articula en este sentido).

En definitiva, se necesita un equilibrio entre la protección del empleo y la necesidad de las empresas a la hora de utilizar las nuevas formas de trabajo

⁷⁶ El Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes, o Informe PISA, se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de unos exámenes que se realizan cada tres años en varios países con el fin de determinar la valoración internacional de los alumnos.

⁷⁷ Klaus Schwab, director del Foro Económico Mundial,

generadas por el proceso de digitalización y la incorporación de la industria 4.0. Por último, es recomendable que el debate sobre las nuevas formas de empleo se incluya en ámbitos de las políticas ajenas a la protección laboral y social, como el desarrollo regional, el desarrollo sectorial y el desarrollo empresarial.

Porque, existen muchas incertidumbres y hay mucho que debatir: ¿las sociedades robotizadas generan empleo o lo destruyen? ¿Trabajaremos menos horas en el futuro? ¿Estamos preparados para vivir sin trabajar? La sociedad necesita urgentemente anticipar cambios profundos a raíz de una automatización cada vez más poderosa. Serán las mejoras sustanciales en la IA, junto con otros avances tecnológicos, las que permitirán tanto a los robots de hardware y software superar habilidades humanas en múltiples esferas de la vida.

Si, además del desafío de la IA y la robótica, tenemos en cuenta el impacto que ya tiene en numerosos sectores la digitalización, a eso sumamos la globalización de las cadenas de producción, la internacionalización del mercado de trabajo y la dilución de la relación entre trabajador y empresa, tenemos algunos de los debates sobre el presente y el futuro del empleo que van a dominar las próximas décadas y que España debería empezar a plantearse.

Ese cambio exige una revisión especialmente profunda también en nuestra concepción del Estado de Bienestar, en nuestros esquemas presupuestarios, en las prioridades, en las necesidades que hay que atender y en la forma de aproximarnos a ellas. ¿Pueden seguir siendo los mismos nuestros esquemas tributarios? ¿Podemos aceptar las caducas formas de prestaciones asistenciales lentas, burocratizadas e insuficientes? Todo ello, hace cuestionarnos no solo ya el modelo productivo que tenemos sino el modelo económico, si queremos mantener y mejorar el actual “estado social”.

Es importante analizar cómo los interlocutores sociales debemos reaccionar ante la multitud de desafíos políticos, legales y sociales mediante la exploración de nuevas herramientas, así como el desarrollo de enfoques más innovadores, partiendo del hecho de que *“la tecnología no es neutral. Es preciso asumir que el problema no es la digitalización, sino el modelo de digitalización por el que se apuesta”*⁷⁸.

La protección de datos y la necesidad de una nueva legislación

La ley todavía no está preparada para los nuevos modelos de negocio, surgiendo las dificultades del carácter global que acompaña a este proceso. Y la seguridad es uno de los grandes problemas que se deben acometer. La atención está puesta en los movimientos que surjan del ámbito de la Comisión Europea, desde donde se debe atender a la armonización de la legislación, evitando que ésta vaya detrás de los avances, como viene ocurriendo hasta ahora, porque *“los efectos y la importancia de los cambios exigen cambiar las*

⁷⁸ Antonio López (UNED). Octava sesión Encuentros Digitalización e Industria 4.0, promovido por el IESEI en octubre de 2016 (www.industria.ccoo.es–Yo Industria).

tornas para evitar fuertes impactos negativos en muchos campos de la economía nacional e internacional”.

La transformación digital descansa en la falta de código ético, convirtiendo a la informática en el salvaje Oeste, aplicando códigos que no se saben leer y consecuencias que no se pueden controlar y donde la falta de gestión apropiada incorpora fuertes peligros e incertidumbres. *“La tecnología necesaria ahora cabe en una mano, pesa 50 gramos y cuesta 35 euros, además, existe una barbaridad de datos públicos que tienen un valor que muchas empresas desconocen”*⁷⁹. Por ello, la tecnología se debe asociar a la seguridad para que la transformación del modelo de producción de las empresas y la relación con los clientes a través de los productos se haga de forma segura.

Es imprescindible contemplar: *el fortalecimiento de la corregulación y la libre determinación de los derechos de los empleados; crear la figura de responsables de la protección de datos para las empresas; instrucciones claras y prohibiciones establecidas en una ley específica de protección de datos de empleados; recursos suficientes para la representación de los trabajadores; los sistemas de incentivo; derechos de usuario digital; prioridades para la protección de datos: la transparencia y el derecho a la libre determinación; instrucciones claras y prohibiciones; observancia de los derechos; mejora de la protección jurídica; los efectos económicos de la transformación digital; medidas contra la monopolización; las normas legales para los jugadores-usuarios digitales; transparencia y trazabilidad; posibilidad de uso diferenciado; consentimiento, la visibilidad de la recogida y explotación; los datos y la competencia; la adquisición de partes inmateriales en la compra de productos; datos abiertos y su utilización...*

Se requieren reglas y compromisos de seguridad que pasan por:

- Los empleados deben tener el derecho a la libre determinación con respecto a la información. El uso de todos los datos personales, que no sean absolutamente necesarios, deben estar vinculados al libre consentimiento, por anticipado, de las personas afectadas, estableciéndose requisitos mínimos para su consentimiento. La revocación del consentimiento debe estar libre de discriminación, asegurándose técnica y administrativamente.
- El nombramiento de un oficial de protección de datos en la empresa es requisito indispensable para el menor número posible de empleados. La PYME deben ser capaz de utilizar las instituciones externas, debido a que la protección de los datos personales de los empleados también se debe garantizar sin influencias. El nombramiento de un responsable de protección de datos es especialmente importante para las empresas sin comité de empresa.
- Los empleados deben estar protegidos contra la adquisición y la utilización indebida de sus datos, mediante una normativa de protección de datos y la aplicación eficaz de la ley de protección de datos de los empleados. Debe ser abordado y establecido en una ley

⁷⁹ María Jesús Alonso, Product Manager and Communication de bigML.

específica en esta materia. La directiva prevista de la UE sobre protección de datos debe admitir esta posibilidad.

- Con el fin de permanecer en la cima de la evolución, se precisa el entrenamiento y la formación continua para la constante vigilancia que se requiere. Con demasiada frecuencia, los miembros de los comités de empresa alcanzan los límites de sus recursos en cuanto a tiempo y disponibilidad económica, necesitando un incremento en presupuesto de tiempo y económico, además de la opción de adquirir su propia experiencia y apoyo en el análisis de los sistemas técnicos.
- Los sistemas de incentivos se crean para que los empleados de la empresa lo tomen en serio, por ejemplo, la protección de datos de etiquetas de calidad o de la reducción de impuestos cuando se utilizan métodos determinados.
- El campo de acción para el diseño de una tecnología que respete la privacidad no es sólo de las empresas. El legislador, las autoridades, deben tomar medidas correctivas si se produce un desequilibrio de poder y los riesgos que surgen socavan los derechos de los usuarios digitales.
- El comercio digital con datos se caracteriza por un importante desequilibrio de fuerzas. La interpretación sobre cuando la utilización de los datos es "*de interés predominantemente justificado o proporcional*" recae en los usuarios estructuralmente más fuertes. La protección del consumidor se intensifica en forma de instrucciones y prohibiciones legales. El objetivo es establecer límites específicos a las tareas sensibles, tales como la comercialización en línea, la creación de perfiles o las puntuaciones de créditos.
- Una infracción permanente del principio de protección de datos en Europa socava la eficacia y la aceptación social de estas reglas ignoradas. Los enormes déficits en la aplicación de la ley deben ser abordados de manera sistemática y eliminados en el largo plazo.
- Se requieren medidas legales con el fin de evitar el abuso por parte de grupos digitales monopólicos. Debe ser posible, para los usuarios, recuperar datos cuando cambian de proveedores. Se debe considerar la creación de un regulador. Los usuarios deben ser conscientes, a través de cursos de formación, cuando sus datos personales están siendo liberados.
- Las empresas sólo recogen y hacen uso de los datos que son absolutamente necesarios para ofrecer sus servicios. Cualquier otra forma de recopilación de datos o la explotación, más allá de este objetivo, requiere el consentimiento de los usuarios y revelar lo que ha de suceder con esos datos.
- Al comprar productos se adquiere la propiedad sobre partes inmateriales y los datos generados. Los fabricantes aseguran que estos datos se ponen a disposición de los demás, de acuerdo a ciertos criterios. La permeabilidad es necesaria, sobre todo a lo largo de las cadenas de valor añadido adicional. Los compradores de

productos deben ser capaces de decidir por sí mismos, confiar con el mantenimiento de su propiedad.

- Los datos se hacen accesibles al público en una medida cada vez mayor y la utilización se hace posible siempre y cuando los datos no tengan una referencia a las personas u otras razones a argumentar. Esto no debería estar limitado únicamente a la esfera pública.

La información masiva, generada por las personas y las máquinas que se almacena en servidores informáticos, se relaciona con el último paso hacia la conversión digital. *Big data, eje estratégico de la industria audiovisual*, trata los datos generados por dispositivos, móviles, sensores y máquinas, mediante la extracción, almacenamiento, análisis y utilización de los datos; de su traducción del binario a conceptos que entiendan los mortales; de la aplicación que les dan las empresas audiovisuales para crecer y mejorar la experiencia de los usuarios de sus contenidos.

Las nuevas tecnologías avanzan con ayuda, y ésta sólo es posible si se trabaja con datos abiertos. Los datos abiertos han permitido avances en la ciencia, la medicina, las matemáticas, la geografía y un largo etcétera. Pero *"los datos, por sí solos, no aportan valor: es el conocimiento que se extrae de ellos el que se lo otorga"*, por eso es necesario *"saber qué hacer con ellos, tener claro qué utilidad quieres darles"*. La tecnología se usa *"porque es útil"*, pero algo que en apariencia es gratuito puede conllevar ceder datos de carácter personal. Cada vez que interactuamos con la tecnología dejamos un rastro, una huella, pero cada uno debe tener la posibilidad de poner sus límites⁸⁰.

En el ataque de DDoS, que en octubre de 2016 echó abajo las webs de grandes empresas en EEUU y Asia, estaban involucrados dispositivos conectados *"escogieron un montón de dispositivos que tenemos conectados a la red y a los que no prestamos una atención especialmente alta, hacerse con las contraseñas por defecto del fabricante y a partir de ahí tomaron el control"*. ¿Y qué se puede hacer frente a situaciones como esta? La clave es la *"concienciación"*⁸¹. Porque las empresas que se han visto desbordadas por la actual situación, han adquirido un montón de tecnología nueva y la han incorporado al día a día, sin ser conscientes del alcance que esto tiene. La seguridad debe implementar desde el minuto cero de todo proyecto, una vez puesto en marcha.

En mayo de 2017, muchas de las grandes empresas, algunas punteras en cuestiones de seguridad cibernética se sumirían en el caos por el *"hackeo"* masivo de muchos de sus terminales en Turquía, Reino Unido, Portugal, China, EEUU, Rusia, ... Un virus sacudió a terminales de más de 150 países en pocas horas. Pantallas bloqueadas y profesionales que no pueden trabajar. La ola mediática, cuyo epicentro en España se registró en Telefónica, llevó a algunas empresas a tomar todo tipo de medidas preventivas (apagar ordenadores, desconectar servidores...) para evitar ser víctimas del secuestro digital al que

⁸⁰ *"El uso del Big Data revoluciona la industria audiovisual"*. Patricia Fernández, entrevistada en *bez-lo que debe saber-* del 7 de octubre de 2016.

⁸¹ Alfonso Ramírez, director general de Kaspersky para España y Portugal.

se vio sometida la mayor multinacional de telecomunicaciones del país. Se trató de un ciberataque con 'ransomware', una modalidad de 'malware' que pide un rescate por liberar los equipos infectados.

Para que los ciudadanos confíen en el gobierno electrónico es necesario invertir más en infraestructuras de protección de datos y garantizar unos niveles eficaces de personal y la adecuada formación de éste. Las administraciones públicas tienen una posición privilegiada en cuanto a la recopilación de datos. Sería un abuso de su posición, y perjudicial para la protección de datos y el derecho a la privacidad, permitir al sector privado que utilice o administre parte de estos datos.

En la industria, el grado de precaución debe ser mayor, ya que cualquier ciberataque tiene que ser repelido para que la cadena de producción no sufra paradas, altamente dañinas desde el punto de vista económico. Por ello, la conectividad que debe acompañar a la industria en sus procesos de mejora e innovación debe estar 100% controlada desde el punto de vista de la ciberseguridad.

Para la UE, en su nuevo Reglamento⁸², en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de los mismos, se incorpora que:

- La protección de las personas físicas en relación con el tratamiento de datos personales es un derecho fundamental.
- El tratamiento de datos personales debe estar concebido para servir a la humanidad.
- La rápida evolución tecnológica y la globalización han planteado nuevos retos para la protección de los datos personales.
- Estos avances requieren un marco más sólido y coherente para la protección de datos, respaldado por una ejecución estricta, dada la importancia de generar la confianza que permita a la economía digital desarrollarse en todo el mercado interior.
- Debe garantizarse en toda la Unión que la aplicación de las normas de protección de los derechos y libertades fundamentales de las personas físicas, en relación con el tratamiento de datos de carácter personal, sea coherente y homogénea.

Pero, se empiezan a plantear excepciones y se antepone los beneficios económicos a los intereses y derechos de los ciudadanos. *“El buen funcionamiento del mercado interior exige que la libre circulación de los datos personales en la Unión no sea restringida ni prohibida por motivos relacionados con la protección de las personas físicas, en lo que respecta al tratamiento de datos personales”*.

⁸² Reglamento UE/2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos).

Además, es preocupante el que se obvие el derecho de los trabajadores y trabajadoras a sus garantías legales a la protección de datos en sus trabajos, más aún cuando nos encontramos con un aumento de los trabajos autónomos. *“El presente Reglamento no regula el tratamiento de datos personales relativos a personas jurídicas y en particular a empresas constituidas como personas jurídicas, incluido el nombre y la forma de la persona jurídica y sus datos de contacto”*.

La Comisión también propone medidas concretas para acelerar la elaboración de normas comunes en los ámbitos prioritarios, tales como las redes de comunicaciones 5G o la ciberseguridad, y modernizar los servicios públicos. Dentro de estos planes, la Comisión creará una *“nube europea de datos”* que, como primer objetivo, pondrá en manos de los 1,7 millones de investigadores y 70 millones de profesionales de la ciencia y la tecnología un entorno virtual para almacenar, gestionar, analizar y reutilizar una gran cantidad de datos de la investigación.

El papel de los agentes involucrados en la revolución industrial

Desde una posición pesimista, surge la pregunta es: *“en un mundo con menos empleos, ¿quién tendrá los ingresos y la confianza para comprar los productos y servicios producidos por el sistema económico? ¿De dónde vendrá la demanda?”* El futuro estaría marcado por una robotización con desempleo masivo y deflación⁸³. Lo que se constata es que enfrentamos la convergencia de mundos digital, físico y biológico, impactando en la privacidad, la medicina y el mercado laboral.

El presidente de Analistas Financieros Internacionales pone como ejemplo el desarrollo de la economía colaborativa, que facilita las infraestructuras tecnológicas, pero genera importantes incertidumbres. Todo ello, tiene un impacto demográfico, empresarial y en el empleo que incorpora desigualdad social. El problema no es solo la necesidad de una alta utilización del empleo, sino que sea buena.

Para el Profesor José Molero, la *“actual revolución no es un tema exclusivamente tecnológico, porque está vinculado muy estrechamente a las relaciones sociales”*. El potencial de las tecnologías depende de los contenidos sociales en los que se desenvuelve (empresas, sociedad, política, educación.) y no es lo mismo *“usar que generar tecnología”*, siendo esencial crear tecnología de base para jugar un papel determinante en el mercado global⁸⁴.

Las plataformas y sus trabajadores en multitud (crowdworkers) representan una grave perturbación en la organización de los mercados laborales nacionales, que han estado en marcha en algunos casos durante muchas décadas con sus

⁸³ Martin Ford, autor de *Rise of the robots*.

⁸⁴ Intervención del Presidente de Analistas Financieros Internacionales y del presidente del Foro de Empresas Innovadoras en los Encuentros sobre la digitalización y la Industria 4.0, organizados por el IESEI (CCOO de Industria y Fundación 1º de Mayo), el 18 de octubre de 2016.

reglamentos, su diálogo social, sus derechos sociales financiados por sus contribuciones sociales y sus impuestos. En la industria, estos desafíos implican la nueva carrera entre la máquina y el trabajador. Los ritmos de trabajo, el control de cada acción de la máquina, la vigilancia gerencial en tiempo real, pero también la desaprobación de la capacidad del trabajador para organizar su trabajo y el riesgo de convertirse en la herramienta del robot y sus algoritmos.

La revolución digital puede incorporar desigualdades entre empleos de bajos ingresos cada vez más aislados y los trabajadores de alto nivel del mercado laboral, que están en condiciones de aprovechar una gama cada vez más rica de instrumentos digitales, porque pueden elegir. Sin normas que lo regulen y el papel del Estado para cohesionar a la sociedad y sus ciudadanos, la revolución digital ofrecerá: una mayor libertad para satisfacer todos los caprichos de algunos y una existencia más parecida a la esclavitud de los demás; más colaboración a algunos, más competencia a otros; más compartir a algunos un medio de vida y más precario para otros. La necesidad de combatir este riesgo está en el centro de los intereses sindicales en la revolución digital y en las batallas sociales y laborales del futuro.

Unos ingresos adecuados; la limitación de las horas de trabajo; la salud en el lugar de trabajo; la participación individual y colectiva en la toma de decisiones; las oportunidades individuales para el desarrollo. Todo ello, debe conseguirse con los instrumentos habituales de defensa de los intereses de los trabajadores y de las trabajadoras -la negociación y movilización- para extenderlos, protegerlos y que sean respetados.

Por tanto, es importante analizar cómo los interlocutores sociales debemos reaccionar ante la multitud de desafíos políticos, legales y sociales. Mediante la exploración de nuevas herramientas, así como el desarrollo de enfoques más innovadores a la hora de relacionarnos con la gente. Las líneas de acción deben hacer énfasis en poner en valor la experiencia demostrada que tienen los interlocutores sociales, alcanzando acuerdos en situaciones de crisis y la recuperación de las buenas prácticas. Lo cual requiere rediseñar el modelo de relaciones laborales y reorientar la acción del sindicato hacia objetivos más generales en el marco de actuación de las empresas, porque si no hay empresa no hay empleo. Y supone la necesidad de reflexionar acerca del papel que los sindicatos juegan en esta nueva economía digital.

También se hace preciso proporcionar formación digital a todos los niveles y para todos los colectivos, para facilitar tanto el cambio cultural como la más que necesaria empleabilidad, la flexibilidad, etc. Por último, llamar a una revisión en profundidad de la regulación y del papel tan relevante que tienen las instituciones en el liderazgo de este cambio. El cambio es la nueva constante, lo que lleva necesariamente a plantearse un nuevo contrato social que responda a los cambios de la relación laboral en su más amplio sentido, para evitar la pobreza laboral y las desigualdades.

El elemento clave de la relación entre el grado de disrupción de las nuevas tecnologías y sus efectos en el empleo no son las tecnologías en sí mismas,

sino como se aplican en un entorno empresarial y social concreto. Tampoco la innovación tecnológica determina un desempleo creciente ni una mayor desigualdad social. A veces sólo se aprovecha esa sensación e incertidumbre para debilitar a los sindicatos:

- Se requiere reequilibrar la negociación colectiva para construir nuevos consensos internos en la empresa y los sectores, debilitados por la actitud de los gobiernos y la poca atención política en estos aspectos, fortaleciendo la capacidad de interlocución con los sindicatos y, por tanto, las posibilidades de adaptación de los trabajadores y las trabajadoras a nuevas tareas, minimizando el riesgo de desempleo tecnológico. Lo que requiere, en España, derogar las reformas laborales.
- Se requiere, también, el establecimiento de nuevas estructuras e instituciones que permitan alcanzar consensos en perímetros sociales más amplios, en el marco de la definición del modelo industrial y productivo perseguido y en el análisis de los efectos de los cambios en el conjunto de la sociedad. La revolución digital trae consigo tanto oportunidades como ciertos riesgos. Aprovechar plenamente estas oportunidades y minimizar los riesgos requieren políticas adecuadas en una serie de áreas que deben ser medidas en los marcos tripartitos de negociación.

Para los responsables políticos, que se ocupan de establecer las estrategias para poner en práctica las políticas adecuadas y equilibradas, es la tarea de evitar los efectos adversos, activar ventajas e implementar sociedades más inclusivas y cohesionadas. Por ello, se antepone la necesidad de un Pacto Social, en el que los trabajadores aceptarían cambiar de oficio con flexibilidad y recibir formación tecnológica permanente.

Al mismo tiempo que el Estado debería garantizar un salario básico y las prestaciones sociales fundamentales (pensiones, salud). Una renta básica a escala global sería una medida justa a la vez que eficaz para equilibrar la desigualdad y la falta de empleo. Sin embargo, habría que superar las actuales reticencias de muchos Estados y del sector privado (el gobierno finlandés ya empezó a aplicar la renta básica universal y seis meses después los resultados son significativamente positivos: se ha reducido el estrés y los afectados se han dedicado a buscar empleo de forma más activa)⁸⁵. Es una labor de las administraciones públicas, con ayuda de los parlamentos y de las organizaciones sindicales el que la revolución digital sea más humana. Porque hay que empezar a asumir que no todo el mundo puede tener un trabajo cuando estamos compitiendo contra las máquinas, y ellas siempre ganarán.

Un nuevo modelo de sociedad digital no puede prescindir de los interlocutores sociales, lo que requiere una toma de conciencia de la realidad, abrir líneas de

⁸⁵ En el mes de enero de 2015, Finlandia comenzó un programa piloto de dos años de duración para 2.000 ciudadanos de renta básica universal, que recibirían 560 euros al mes en una primera fase y solo el hecho de serlo. En Oakland (EE UU) serán mil familias las que recibirán 500 euros mensuales y en Utrecht, en Países Bajos, experimentará, también, ésta fórmula en 2017.

colaboración y establecer un compromiso entre organizaciones empresariales y sindicales, mediante la voluntad de ambas partes a la hora de tener mayor cultura de diálogo. Concretamente dar participación a los representantes de los trabajadores en los proyectos de digitalización, explicar las circunstancias y alcance de los proyectos, dialogar y nunca imponer⁸⁶.

Esta responsabilidad exige un tiempo adecuado para el debate, el análisis de las estrategias y el establecimiento de prioridades para la gestión de todos los cambios que se planteen a nivel sectorial y de empresa, así como en el mercado de trabajo, el empleo y las condiciones de trabajo -por no hablar de las implicaciones sociales en términos de protección social, educación y los sistemas de pensiones-. Existe una clara conciencia de la necesidad de la transformación del sistema y de la puesta al día de los actores, sin embargo, nos encontramos con barreras culturales, escasez de capacidades y conocimientos, y resistencia al cambio.

De los trabajos de Eurofound se detrae que el proceso de diálogo social necesita fortalecerse. Las medidas desarrolladas a nivel nacional o sectorial deberían incrementar la capacidad de actuación de los interlocutores sociales para responder a los retos emergentes. Más allá de las cuestiones de empleo, se evidencia la necesidad de formular políticas para apoyar y fortalecer el papel y la participación de los interlocutores sociales y del diálogo social en la discusión de los principales retos que enfrentan las sociedades europeas.

Desde la perspectiva de la empresa, para el sindicato, la digitalización debe ser una herramienta para fomentar la coordinación eficiente y democrática de todos los actores involucrados en los procesos de producción. La formación y la participación individual será un elemento clave para el individuo y la participación sindical lo será para el colectivo de los trabajadores y de las trabajadoras. La otra cara de la moneda es que la digitalización no debe ser utilizada como un medio de control unilateral, de la concentración de poder o de riqueza en manos de unos pocos.

Al mismo tiempo, los trabajadores y las trabajadoras deben ser compensados de las ganancias originadas por los incrementos de la productividad por la incorporación de tecnologías y utilizarlas para hacer frente a las consecuencias sociales de la digitalización, atendiendo a los siguientes aspectos: *anticipación al cambio; el diálogo social; la educación y cualificación; y una reflexión sobre el tiempo de trabajo.*

Las empresas españolas deben incorporar a su cultura laboral la necesidad de trabajar de otra forma, como la de interactuar con las plantillas, dar su opinión y codecidir en los procesos de una empresa. Es lo que esperan los talentos del futuro y si no se les permite se perderán, porque *“los menores de 40 años están pidiendo hacer en la empresa lo que hacen fuera de ella”*⁸⁷. Todo ello,

⁸⁶ Conclusiones del primer encuentro “*Conversación alrededor de la Digitalización de la economía y las relaciones laborales*”. Madrid, 17 de octubre de 2016, organizado por Arinsa y la aportación de Windmill Consultants.

⁸⁷ Rafael González, presidente de Airbus Operations, en el País Negocios del 22 de mayo de 2016 “*Claves para la estrategia digital*”.

requiere insistir en la necesidad de cambios radicales en las políticas de recursos humanos, que fomenten el desarrollo de las cualificaciones profesionales, el reconocimiento del valor del conocimiento y las capacidades de los trabajadores y las trabajadoras para el aumento de la productividad, basado más en la eficiencia de las tecnologías y las estructuras organizativas que en los bajos salarios.

“Los emprendedores, los gobiernos y la sociedad civil tienen que trabajar juntos. El gran riesgo que veo en esta revolución es que no sea gobernada correctamente. Hay que permitir que el desarrollo científico y tecnológico cambien nuestras vidas, pero necesitamos visualizar y estudiar los riesgos. Hay que garantizar que el ser humano sea el centro de todas las decisiones”⁸⁸.

Propuestas sindicales de actuación

“Necesitamos más industria y que esta se más innovadora para no ir a remolque de Europa, y si en Europa se ha fijado como objetivo que la industria incremente su contribución al PIB enarbolando la bandera de las KET (Key Enabling Technologies o Tecnologías Facilitadoras Esenciales), la digitalización y la Industria 4.0, tenemos que seguir ese camino”⁸⁹.

Hay que tener una política industrial clara, determinante y en línea con Europa, evitando los errores y excesos del pasado, sujeta a medidas y evaluación continuas, al consenso político y que se extienda al marco de las iniciativas autonómicas y locales, donde tiene que desarrollarse. Porque sin una industria productiva potente e innovadora no podemos pagar la sanidad, la justicia ni la educación

Resulta preocupante la afirmación de que *“España se enfrenta a un riesgo de pérdida de competitividad dentro de cuatro o cinco años, ya que, aunque las previsiones a corto y medio plazo de implantación son altas en algunas de las iniciativas, es necesario desarrollar profesionales cualificados y cultura corporativa para abordar muchas de ellas”⁹⁰.*

Este proceso requiere compartir decisiones empresariales, relegando mayor poder e influencia en la toma de decisiones y en la organización y estructura de la actividad a la mano de obra⁹¹. Por ello:

- El reto sindical es la atención a las personas, con nuevos derechos e integrando nuevas competencias digitales; gestionando el cambio de la organización del trabajo, la seguridad y salud ocupacionales; las

⁸⁸ Klaus Schwab, fundador y director general del Foro Económico Mundial.

⁸⁹ José M Jiménez, miembro del Foro de Empresas Innovadoras. *“La industria innovadora, un pedestal básico para el Estado del bienestar”.*

⁹⁰ Jorge Pereira, director general de Keyland. empresa participada por Vector ITC Group, que ha presentado el estudio *“Coeficiente de implantación actual y tendencias de futuro de la industria 4.0 en España”.*

⁹¹ Apartado que forma parte el documento *“Encuentros sobre digitalización e Industria 4.0. Principales conclusiones”*, elaborado por el IESEI y presentado en el CES el 28 de marzo 2017.

cualificaciones; la jornada laboral y el lugar de trabajo; y, en definitiva, en la legislación laboral.

- El papel del Estado es determinante. Requiere reformular la composición de la Administración del Estado, de cara a concentrar recursos económicos y humanos, regular y coordinar actuaciones con el mismo objetivo: para que este proceso de cambio tecnológico, digital y productivo sea una realidad, evitando que profundice en la precariedad del empleo, en las desigualdades entre trabajadores y trabajadoras y, sobre todo, en la cohesión social y territorial.
- La apuesta por un “*Pacto de Estado por la Industria*”, que incorpore el compromiso de todos los agentes involucrados a trabajar cada uno desde su ámbito (empresas, partidos políticos, instituciones educativas, centros tecnológicos, colegios profesionales, organizaciones de carácter industrial y, sobre todo, el gobierno central y autonómicos).

El establecimiento de nuevas estructuras e instituciones que permitan alcanzar consensos en perímetros sociales más amplios, en el marco de la definición del modelo industrial y productivo requerido, y en el análisis de los efectos de los cambios en el conjunto de la sociedad, sobre todo en el modelo educativo. La falta de capacitación y la brecha digital están fracturando la sociedad. Además, requiere de un sistema educativo perdurable en el tiempo, que no dependa de coyunturas políticas. Pero que, además, nos ayude a construir el país que queremos. Que potencie y desarrolle el talento que necesitamos. Lo que pasa por la consecución de objetivos relacionados con:

- La apuesta por un crecimiento de la industria, hasta conseguir el 20% del PIB previsto por la Comisión Europea para 2020.
- La creación y potenciación de estructuras y mecanismos de Estado que trabajen de forma prioritaria en dicho objetivo:
 - La coordinación de instrumentos y objetivos entre los ministerios de Economía, Industria y Competitividad; Energía, Turismo y Agenda Digital; Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente; Fomento; Educación, Cultura y Deporte, y Empleo y Seguridad Social.
 - Unas políticas con mayor y más concreta dotación económica de apoyo a la PYME.
 - El impulso y elaboración de políticas de Estado con dotación económica, que regulen y potencien fórmulas en materia de I+D+i, formación, empleo y financiación.
- Recuperar actividades manufactureras externalizadas para retener el valor de su diseño y desarrollo técnico, porque el valor añadido intangible está casi siempre totalmente integrado en el bien material producido.
- Asegurar niveles impositivos similares para todas las formas de ingresos y generación de rentas, ya sean los generados en los sectores organizados de manera convencional o en la economía

colaborativa. Dedicar una parte de los dividendos procedentes de la digitalización a garantizar la sostenibilidad de los sistemas sociales y a aliviar las cargas que pesan sobre el factor trabajo.

- El sistema educativo debe fomentar las vocaciones tecnológicas entre los jóvenes, otorgando desde las primeras etapas visibilidad a las carreras técnicas y potenciando la creación de laboratorios para la experimentación:
 - ⊖ Combinando los objetivos de equidad y calidad, compensación de desigualdades y nivel científico tecnológico. Al ahora de aumentar el empleo de alta cualificación
 - La conexión entre la norma actual de la educación, la formación profesional y el tipo de habilidades necesarias para la era digital, debe ser revisada y modificada.
 - ⊖ Atendiendo a las necesidades e intereses de la ciudadanía en correlación con el mundo del trabajo y el desarrollo económico y social.

En este marco se inscribe el manifiesto suscrito por CCOO de Industria con UGT y la asociación empresarial de las TIC (AMETIC) para “*el liderazgo de la transformación digital de la economía española mediante el desarrollo del talento*” y por el que se establecen propuestas para el desarrollo del talento digital:

“Es fundamental fomentar un ecosistema nacional para el desarrollo y el reconocimiento del talento habilitador de la transformación digital en España con el fin de promover, educar y formar en las nuevas competencias digitales que demandan las organizaciones del sector TIC y otros sectores que están en el proceso de digitalización y, en general, la sociedad española bajo el nuevo paradigma de la transformación digital, involucrando a todos los stakeholders desde un modelo de innovación abierta y plataformas de colaboración público-privada:

- *Potenciar las vocaciones STEM, incorporando desde la educación primaria las oportunas asignaturas de contenido tecnológico.*
- *Promover el equipamiento y uso de tecnologías en el modelo educativo digital desde sus primeros niveles educativos.*
- *Formar y/o actualizar a los docentes del sistema educativo en el conocimiento y dominio de nuevas tecnologías.*
- *Velar para que la oferta de profesionales, procedente del sistema educativo español (formación profesional y educación universitaria), se corresponda con la demanda de talento de las empresas.*
- *Reformular con carácter urgente la formación profesional (FP), especialmente en su modalidad de Formación Profesional Dual, y la formación universitaria, de modo que se resuelva la actual brecha entre la demanda de las empresas y oferta de profesionales:*
 - i. Elaborar un catálogo de titulaciones universitarias y de FP, acorde a las necesidades de la Sociedad Digital.*

- ii. *Desarrollar y actualizar mapas de empleabilidad de las titulaciones universitarias y de FP.*
 - iii. *Mejorar la colaboración entre las universidades y las empresas.*
 - iv. *Habilitar medidas profesionales, económicas o laborales, que incentiven la participación del profesorado en los procesos de colaboración entre la universidad o los centros profesionales y las empresas.*
- *Realizar un seguimiento, estudio y análisis permanente de la demanda de las cualificaciones profesionales y de su evolución en los diferentes sectores productivos.*
 - *Establecer, por parte del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, un observatorio específico del empleo digital.*
 - *Potenciar políticas activas de empleo en el puesto de trabajo durante toda la vida laboral del trabajador, especialmente las relativas a la formación continua, incluyendo la formación online.*
 - *Conformar un Plan de Formación de capacitación TIC para desempleados, que facilite su reincorporación al mercado laboral.*
 - *Realizar un seguimiento en aquellos sectores en los que la digitalización sea un instrumento esencial para la mejora de la productividad y, de esta forma, promover la formación continua en las empresas para el mantenimiento y la creación de los puestos relevantes en este campo. Estableciendo, a su vez, proyectos que reubiquen a todos los trabajadores en los nuevos modelos de negocio, manteniendo el mismo o mayor nivel de empleo”.*

Al mismo tiempo, las organizaciones europeas IndustriAll Europe, CEEMET, Cecimo y EUnited⁹² han establecido una serie de recomendaciones en materia de políticas públicas para facilitar la transición de los sectores de las máquinas herramientas y la robótica -siendo recomendables para el resto de sectores industriales también- hacia un futuro sostenible desde el punto de vista medioambiental, económico y social, cubriendo seis áreas de actuación:

- *Fomentar la capacidad del sector para atraer a los jóvenes y, especialmente, a las mujeres jóvenes.*
- *Incluir nuevas aptitudes, como: la mecatrónica, diseño ecológico y reutilización de recursos, la ingeniería mecánica, la gestión empresarial ecológica, el diseño de sistemas, aptitudes interpersonales (colaboración e interacción humana en la creatividad y el diseño).*
- *Fomentar la adaptabilidad y la movilidad voluntaria, tanto dentro como fuera de los sectores de máquinas-herramientas y la robótica.*
- *Apoyar la formación permanente para personas de todas edades.*

⁹² IndustriAll es la organización de los sindicatos de la Industria en el continente europeo, CEEMET es la patronal del Metal, la Ingeniería y la Tecnología, Cecimo es la Asociación Europea de Industrias de Máquinas-Herramienta y EUnited es la Asociación Europea de Industria de Ingeniería.

- Ampliar los debates políticos con el fin de apoyar la inversión productiva y a largo plazo.
- Llevar a cabo una supervisión conjunta.

Además de establecer políticas de empleo que aborden la transición hacia un nuevo modelo:

- Desde la formación de nuevos puestos de trabajo y el reciclaje;
- superando la deslocalización y externalización de las actividades, así como el aumento de la desigualdad, ligada a las diferencias de cualificación y habilidades digitales;
- buscando nuevos nichos de empleo;
- evitando la destrucción neta de empleo y apostando por el reparto del tiempo de trabajo;
- confluyendo en la necesidad de adecuar los sistemas de educación, formación y cualificación para confrontar un nuevo modelo productivo al que le acompañe un nuevo modelo educativo.

Además, se requiere mantener un equilibrio entre la protección de los trabajadores y las trabajadoras, y la necesidad de las empresas a la hora de utilizar las nuevas formas de trabajo. Lo que se puede conseguir por medio del reforzamiento del diálogo social, de la negociación colectiva y la legislación laboral. En este marco, para los sindicatos en general, y CCOO de Industria en particular, la afectación de este acelerado proceso de cambios pasa por:

- La expansión y la distribución justa de empleo, el nuevo modelo de empleo y la protección del empleado en el derecho laboral;
- la equilibrada participación en las ganancias de la prosperidad;
- la inclusión de los órganos de representación de los trabajadores;
- el derecho a la información, la salud, el cuidado, la vejez...;
- la seguridad y salud laboral en la economía digital, donde la organización del trabajo es decisiva;
- las políticas del mercado laboral, invirtiendo en las capacidades y habilidades de las personas;
- el derecho a la participación en la transformación digital en las empresas;
- la protección de las personas físicas, en relación con el tratamiento de datos personales, es un derecho fundamental;
- los derechos de la cogestión y la representación de los trabajadores y de las trabajadoras en las nuevas formas de trabajo;
- las políticas de interés especial para los consumidores y trabajadores;
- la transformación digital, la política y la democracia, transparencia en los intereses económicos...

Treinta años después de establecerse el diálogo social europeo, con muchas dificultades e importantes déficits, todos los actores estamos convencidos de la necesidad de un nuevo impulso para el esfuerzo del diálogo social. Sobre todo, cuando se ha puesto de manifiesto, desde la crisis de 2008, la necesidad de abrir nuevos debates sobre justicia social, democracia laboral, calidad del empleo y del trabajo, y nuevos modelos de relaciones laborales que están surgiendo, desafiando a las formas tradicionales de las relaciones industriales y de diálogo social.

En países como Alemania, los Países Bajos y Austria se han empezado a adoptar iniciativas en el marco del diálogo social para anticiparse a las consecuencias del proceso de digitalización en su economía, abriendo mesas de participación, coordinadas por las instituciones y, en España, ¿para cuándo? Ante todo, tenemos que seguir preservando el reconocimiento del valor del trabajo y la importancia de la representación de los intereses de los trabajadores y de las trabajadoras, como garantía de construcción de una sociedad más justa.

Análisis DAFO de la digitalización	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. El mundo conectado, los sistemas abiertos, la economía del conocimiento 2. Las redes, el intercambio, y la colaboración, con acceso basado en la funcionalidad en lugar de la propiedad 3. Integración de industrias y servicios: fábricas inteligentes, sistemas energéticos, movilidad, transporte y ciudades y la gobernabilidad optimizada 4. Automatización, robotización, máquinas de aprendizaje 5. Productividad, eficiencia y ganancias de rentabilidad 6. Cero economía de costes marginales 7. Productos y servicios innovadores, proliferación de aplicaciones móviles para "facilitar la vida" 8. Nuevas capacidades de autoproducción, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nuevos puestos de trabajo (ingenieros informáticos y científicos, expertos en redes, etc.) 2. Organización de trabajo más ágil; Nuevas formas de trabajo más flexible y más autónomas 3. Abolición de tareas repetitivas y rutinarias 4. Mejor ergonomía, ayuda en el desempeño de tareas pesadas o complejas 5. Nuevas formas de colaboración y cooperación entre los trabajadores 6. Recuperación o reestructuración 7. Posibilidades de nuevas formas de distribuir las ganancias de productividad (reducción del tiempo de trabajo) 8. Posibilidades de emancipación social, cambio de modelo económico orientado a la igualdad entre pares y bienes comunes (sociedad "post-capitalista")
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento sin trabajo, futuro sin empleo 2. Emergencia de oligopolios superpotentes, nuevos mundos de dominio de datos 3. Concentración de poder y riqueza en cadenas de valor (pérdidas equivalentes para otras empresas, sectores y países) 4. Problemas frecuentes de (no) Con normas regulatorias, administrativas, laborales y fiscales 5. Protección de datos personales expuestos a riesgos intrínsecos 6. "Algoritmización" del comportamiento individual, del trabajo y de los hábitos de consumo, de las preferencias sociales y culturales; Normalización y estandarización del individuo 7. Aislamiento de las clases medias y polarización de la sociedad entre un número reducido de trabajadores "de lo alto de la escala" y una masa de trabajadores de "escala inferior" 8. Baja inversión y subutilización de herramientas digitales para la emancipación social de sectores sociales de bajos ingresos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destrucción masiva de puestos de trabajo medianos (informatización) 2. Intensificación del trabajo en cualquier momento y en cualquier lugar; 3. La pérdida de control por parte de los trabajadores de su propia experiencia y know-how y libre albedrío (convirtiéndose en la herramienta de una máquina) 4. La gestión digital, la policía de los trabajadores, Riesgo de pérdida mutua de confianza entre los empleados y la dirección 5. Precarización de los puestos de trabajo y de los estatutos, dependencia total de los "datos maestros"; 6. Debilitamiento de la acción colectiva y de las relaciones laborales 7. capacidades y formación/Desigualdad en la demanda de mano de obra 8. Exacerbación de la desigualdad, estancamiento de los salarios 9. "Taylorismo digital" y surgimiento de una clase de trabajadores de la cocina digital; Competencia mundial entre los trabajadores para todos los puestos de trabajo que no requieren contacto directo 10. Erosión de la base imponible y de la financiación de la seguridad social

Fuente: Christophe Degryse, del Instituto Sindical Europeo (ETUI), 2016