

Innovación Tecnológica y Empleo





Innovación Tecnológica Y Empleo

Jaime Laviña Orueta

Gonzalo León Serrano

José Varela Ferrio



© 2019, de la presente edición: Foro de Empresas Innovadoras

© Diseño de cubierta: Panico Estudio / Alberto Solís

© Diseño y maquetación: Panico Estudio / Alberto Solís

Queda rigurosamente prohibido, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo la sanción establecida en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

Han colaborado en la concepción de este libro y, con independencia de las opiniones y criterios particulares expresados libremente por sus autores, comparten las ideas fundamentales de su contenido los siguientes miembros del Foro:

Luis Fernando Álvarez-Gascón Pérez
Antonio de Carvajal Salido
Vicente Gómez Molinero
Manuel Armando Guerra Mañanes
José María Insenser Farré
José Manuel Jiménez Rodríguez
Santiago Manuel López García
José Luis López Gómez
Asunción López López
Francisco Marín Pérez
Elisa Martín Garijo
José Molero Zayas
Juan Mulet Meliá
José de No Sánchez de León
Ana Polanco Álvarez
Jesús Rodríguez Cortezo
Celían Sánchez Ramos
Alberto Silleras de Antonio
Luis Vázquez Martínez
Luis Ignacio Vicente del Olmo

Con la colaboración de:

Asociación de Empresas de Electrónica y Tecnologías de la Información,
Telecomunicaciones y Contenidos Digitales (AMETIC)

PRÓLOGO

La revolución digital está cambiando las estructuras empresariales, sociales y laborales de forma profunda y duradera.

En su vertiente social y empresarial, todos somos protagonistas de cómo la innovación tecnológica está cambiando nuestra forma de comunicarnos y de relacionarnos con nuestro entorno. Por ejemplo, ya se habla de sociedad de servicios industriales, en vez de sociedades industriales, por la homogeneización que la digitalización está provocando entre los sectores, las personas y las empresas.

En el plano laboral, ha intensificado una tendencia ya existente con anterioridad, que se abre en una doble dirección: una de estancamiento de los salarios, de manera tal que la remuneración de los asalariados ya no es un mecanismo justo y equilibrado del reparto de la riqueza (algunos lo denominan la gran divergencia económica); y la otra es la de la fuerte polarización de la población laboral, en torno dos grandes grupos: un colectivo minoritario de trabajadores cualificados o muy cualificados, bien pagados y con derechos; y un segundo grupo, el mayoritario, de trabajadores con empleos poco cualificados, mal pagados, precarizados y con pocos derechos. En el medio, un colectivo menguante, antes el mayoritario, de trabajadores de mediana cualificación, con trabajos rutinarios en su mayoría, fácilmente reemplazables, en su totalidad o en parte, por un robot o por una aplicación digital.

Las implicaciones de esta tendencia a la digitalización conllevarán cambios en las necesidades formativas, que pasan a ser fluidas. Ya no se trata de ser bueno en algo, sino tener capacidad de aprendizaje permanente, sobre una base general sólida, para adaptarte a los cambios. Los sistemas educativos tendrán que sufrir una profunda mutación, que en el ámbito universitario supondría abatir las fronteras departamentales ciencias-letras, porque la digitalización supone una fuerte homogeneización de muchas actividades.

Otra consecuencia será la mutación de los centros de trabajo tradicionales, donde el puesto de trabajo físico y la existencia de un horario son las referencias identificativas de un trabajador, y que marcan las coordenadas de la actividad sindical. Es evidente que existen una gran mayoría de trabajadores en esa situación, pero ya están aflorando trabajos

donde el puesto de trabajo y los horarios adquieren otra naturaleza, como en el caso de las plataformas, muchas mal llamadas colaborativas, o la existencia de lo que uno de los autores de este libro describe como ecosistemas laborales, donde comparten el proyecto empresarial varios tipos de relaciones contractuales: trabajadores de la empresa, contratas y subcontratas, autónomos proveedores de servicios avanzados, junto a proveedores de servicios de poco valor añadido, y la incorporación, sustituyendo factor trabajo, de robots y nuevas aplicaciones informáticas.

En resumen, esta transformación tecnológica y digital, fuertemente agudizada por la gran recesión y las duras medidas de ajuste impuestas, tiene un impacto de gravedad: el del aumento de las desigualdades.

Por ello, se hacen tan necesarias este tipo de publicaciones: para revelar la profundidad del cambio y las consecuencias del mismo, al objeto de que se abra un debate multilateral entre académicos, empresarios y sindicatos para que, entre todos, hagamos realidad el axioma de que más innovación tecnológica es igual a mejores empleos y mayor bienestar social.

Cándido Méndez Rodríguez

Exsecretario general de UGT

PRÓLOGO

La creación de riqueza y empleo de calidad son y deben seguir siendo las primeras funciones que la empresa ejerce en las sociedades industrializadas avanzadas. Esta debe ser la sensibilidad de los (buenos) empresarios y de las (buenas) empresas.

Como este libro se encarga acertadamente en poner de manifiesto, para que haya creación de empleo de calidad es imprescindible el binomio industria e innovación, como demuestran los índices de ocupación de calidad en las economías más innovadoras.

La capacidad de innovación reside en las personas y por tanto es más necesario que nunca dotar a las personas de las habilidades necesarias para asegurar su empleabilidad, tanto a las nuevas generaciones como a las personas actualmente ocupadas, que verán transformarse con gran velocidad las habilidades necesarias para ejercer su trabajo.

En este sentido, como destaca con acierto el libro, la formación continua y flexible, se convierte en un elemento vital para el futuro laboral exitoso.

El profundo cambio tecnológico que la digitalización supone en la industria, presenta importantes retos que, en función del acierto en encararlos pueden convertirse en oportunidades o riesgos para la cohesión social.

Desde AMETIC, hemos lanzado la Alianza para el desarrollo del Talento Digital, en colaboración con los sindicatos para trabajar conjuntamente en la preparación del cambio tecnológico y la adaptación de las empresas y las personas a la nueva situación. Además, hemos firmado un acuerdo con el Ministerio de Educación y Formación Profesional, para asegurar que los programas formativos se ajusten a los perfiles demandados por las empresas. De igual forma hemos propuesto la realización de un estudio amplio sobre el previsible impacto en los próximos años de la digitalización en el empleo en todos los sectores económicos, con el objetivo de lanzar un plan de país para hacerle frente con éxito.

Por todo ello, no podemos más que felicitar al FEI por la iniciativa de fomentar el debate e implicar a todos los agentes en la reflexión que nos ayude a afrontar con acierto el reto que las nuevas tecnologías digitales suponen para el futuro del empleo en nuestro país.

Pedro Mier Albert
Presidente de AMETIC

Contenido

Capítulo 1.

Innovación tecnológica y empleo. Perspectiva general.....13

Capítulo 2.

Transformación digital, innovación y empleo: una visión sociotécnica.....33

Capítulo 3.

Impacto de la automatización en el empleo en España 109

Capítulo 4.

Consecuencias de la digitalización en la formación
en el puesto de trabajo 155

Capítulo 5.

Innovación tecnológica y empleos emergentes 187

CAPÍTULO 1
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y EMPLEO.
PERSPECTIVA GENERAL

Autores

Jaime Laviña Orueta
Gonzalo León Serrano
José Varela Ferrio

Contenido

1. Introducción	17
2. Digitalización, competitividad y polarización del empleo.....	18
3. Pérdida y creación de puestos de trabajo.....	19
4. Emergencia de nuevos tipos de empleo.....	20
5. Calidad en el empleo	22
6. Habilidades y formación	25
7. Estímulo y regulación en un nuevo ecosistema laboral.....	27
8. Recomendaciones.....	28
9. Referencias	32

1. Introducción

Este libro responde a la preocupación del Foro de Empresas Innovadoras (FEI) acerca del impacto que la robotización y digitalización de los procesos de trabajo están ejerciendo, y ejercerán en mayor medida en un futuro próximo, sobre el empleo. En sus páginas se recogen las aportaciones que sus autores, miembros del FEI, han ido desgranando del estudio y debate sobre el tema.

En él capítulos se aborda el problema desde diferentes perspectivas que convergen en sus recomendaciones y propuestas:

- Innovación tecnológica y empleo. Perspectiva General.
- Transformación digital y empleo: una visión sociotécnica.
- Impacto de la automatización en el empleo en España.
- Consecuencias de la digitalización sobre la formación en el puesto de trabajo.
- Innovación tecnológica y empleos emergentes.

A lo largo de este y los siguientes capítulos nos referimos tanto a “empleo” como a “puesto de trabajo”, conceptos que sin ser sinónimos en ocasiones se solapan. Por ejemplo, el salario es una característica ligada al puesto de trabajo, mientras que posibilidades de conciliación son propias del empleo; del mismo modo, las habilidades requeridas son propias del puesto de trabajo, mientras que las expectativas de carrera profesional lo son del empleo. Hemos procurado no confundir ambos conceptos salvo en aquellos casos en no ha sido posible por la propia ambigüedad de las fuentes utilizadas.

Por otro lado, aunque el título de este libro “Innovación Tecnológica y Empleo” deja muy abierto el campo de las tecnologías que afectan al empleo y a los puestos de trabajo, lo cierto es que, como se indica unos párrafos más arriba, nos hemos centrado sobre todo en el impacto que la digitalización, con su capacidad de penetración transversal, está ejerciendo ya, no solo de forma directa en el empleo sino también a través de los cambios en los comportamientos sociales y hábitos culturales, así como en el diseño de políticas gubernamentales.

Somos conscientes de que la transformación digital puede conllevar cambios tan drásticos en los sistemas productivos y en las relaciones sociales como los que tuvieron lugar en las revoluciones industriales precedentes. Por ello, cualquier análisis en profundidad acerca de sus efectos en el mercado laboral debería ligarse y complementarse con otros vectores tangenciales y superpuestos, como el cambio climático y su derivada en términos de economía circular, la globalización como concepto no sólo económico, sino industrial y tecnológico, las tendencias políticas que prorrumpen en el mundo, desde el populismo al proteccionismo, así como los flujos de inmigración y su conjugación con el paulatino envejecimiento de la población europea y, más aun, de la española.



Sin embargo, nuestro estudio no ha podido considerar una combinación tan compleja de factores, y se ha limitado a abordar los aspectos más específicos del problema. En concreto, la transformación tanto del puesto de trabajo tipo como del empleo en las organizaciones, el balance en cuanto a pérdida y creación de puestos de trabajo, la calidad del empleo generado u otros aspectos cualitativos relacionados, como son: brecha digital, habilidades, formación o regulación.

2. Digitalización, competitividad y polarización del empleo

La digitalización, como proceso tecnológico y económico, es una transformación imparable y que ha llegado para quedarse. Sin ir más lejos, IDC vaticina que, en 2022, más del 60% del PIB mundial estará digitalizado, lo que convertirá a este factor de cambio en un elemento clave de productividad, y por supuesto de competitividad. Tal y como explicaba la presidenta de Siemens España, Rosa García, “La digitalización no es algo que las empresas puedan optar por no hacer, sino que aquellas que no sean capaces de crear una estrategia de transformación digital en muy pocos años estarán fuera del mercado”, o como también apunta Jose Luis Bonet, presidente de la Cámara de Comercio de España, “Las PYMES deben entender que la digitalización no es una opción, sino una condición esencial para su supervivencia”. En otras palabras, digitalización, productividad y competitividad forman un trinomio inseparable e imprescindible para una economía del siglo XXI.

En consecuencia, la transformación digital del puesto de trabajo es un hecho que hay que aceptar y encauzar como parte del desarrollo socioeconómico y factor de competitividad empresarial. De un modo u otro, ningún puesto de trabajo será inmune a este proceso de discontinuidad tecnológica. El despliegue masivo de múltiples tecnologías disruptivas, operando en convergencia y simultaneidad física y temporal, desde la inteligencia artificial a la robótica industrial y de servicios, pasando por las tecnologías inmersivas, la impresión 3D, la domótica y la internet de las cosas (IOT),, el *big data*, las nuevas ayudas como exoesqueletos, asistentes virtuales, o cursos masivos *on-line* (MOOCs), sin olvidar la quinta generación de telefonía móvil (5G) y los drones, va a traer consigo una transformación del puesto de trabajo y mejora de la productividad del trabajador y de la organización que serán la clave para la competitividad internacional de las empresas y de los países.

Pero, como cualquier progreso en la historia de la humanidad, la digitalización también supondrá marginalización y desestabilización laboral. Y no parece que las instituciones responsables estén actuando con la suficiente capacidad de anticipación para evitarlo o, al menos, limitar sus efectos.

Por otro lado, también hay que tener presente que lo que, para las sociedades avanzadas, con mayor facilidad para adaptarse a la transformación digital, constituye una oportunidad para aumentar su competitividad global, para los países en desarrollo es motivo de preocupación por el retraso y la menor capacidad de sus sectores socioeconómicos para abordar las transformaciones, con el riesgo consecuente de perpetuar o incrementar la distancia con respecto a las sociedades desarrolladas. La *tecnoglobalización*, como paso siguiente al concepto de “aldea global” acuñado por McLuhan, ofrece la oportunidad de solventar los problemas derivados de la asimétrica implantación de las

revoluciones industriales precedentes; pero también representa un verdadero peligro de acentuarlas y prolongarlas por décadas.

Además, se observa una tendencia a la polarización creciente del mercado laboral, que podría acrecentarse como consecuencia del cambio tecnológico. Así, las altas cualificaciones presentan mayor resiliencia ante la digitalización, ya sea por el tipo de actividad, por el manejo de competencias abstractas o por su carácter estratégico y nivel de responsabilidad; mientras que los puestos de trabajo ligados a bajas cualificaciones pueden quedar al margen de la automatización por razones puramente económicas, al no compensar realizar la inversión necesaria frente al bajo coste laboral. De este modo, las cualificaciones intermedias serían el principal objetivo de estos procesos de maquinización, no solo por su mera sustitución por soluciones tecnológicas, sino porque la aparición de nuevos empleos de alta cualificación en empresas tecnológicas irá acompañada, en las propias empresas, de pérdida de empleos de calificación media.

Estaríamos, por tanto, ante un escenario polarizado, con un alto incremento de la desigualdad social, especialmente severo, al menos en un primer momento, con los trabajadores de habilidades y competencias intermedias, habitualmente vinculados a las clases medias, estrato imprescindible para un estado del bienestar sostenible y avanzado.

Del mismo modo, incluso en las economías más avanzadas, debe haber motivo de preocupación por la brecha digital que se irá abriendo entre los trabajadores que tengan oportunidad, y posibilidad, de mejorar sus habilidades y conocimientos para adaptarse a las exigencias de la digitalización, y aquellos otros que no tengan la capacidad o las ayudas para hacerlo.

Paralelamente, surgirá una dificultad de adaptación empresarial ante las nuevas cadenas de valor y los requerimientos de los clientes, que se manifestará sectorial y territorialmente. Los ritmos de transformación serán diferentes dependiendo del sector y la actividad empresarial, e incluso diferirán entre regiones y países; pero todos los sectores, puestos de trabajo y territorios se verán afectados, a medio plazo, por el cambio. En suma, el efecto del proceso de transformación digital sobre el empleo se manifestará en sectores y territorios con ritmo e impacto diferentes, lo que sin duda creará desequilibrios de duración variable, afectando directamente a la cohesión territorial, social y económica de las economías desarrolladas.

No se trata aquí de presentar una visión apocalíptica de la situación, pero sí de reclamar, con fuerza, la atención de las instituciones nacionales e internacionales implicadas.

3. Pérdida y creación de puestos de trabajo

La valoración cuantitativa del efecto neto sobre el empleo de la automatización y robotización varía fuertemente de unos estudios a otros, en función de los modelos empleados para estimar aspectos como la desaparición de puestos de trabajo tipo, la facilidad de adaptación de los puestos actuales a



las nuevas exigencias tecnológicas o la emergencia de nuevos puestos de trabajo tipo actualmente inexistentes.

Con carácter general, los estudios analizados coinciden en señalar que el desarrollo de las tecnologías digitales, como la Inteligencia artificial o la robótica, tendrá consecuencias, directas e indirectas, en varios millones de empleos en España durante la próxima década; especialmente en lo referido al contenido de los puestos de trabajo, que tenderán a ser menos rutinarios, exigiéndose a cambio, conocimientos tecnológicos más especializados y en permanente evolución.

En cuanto a la afectación sobre el volumen neto de empleo, conviven dos visiones, radicalmente opuestas: una defiende que se generará empleo neto; la otra afirma lo contrario, que se destruirán muchos puestos de trabajo. El número de estudios que vaticinan un impacto negativo es mucho mayor que los que proponen un desarrollo positivo. Además de ser más numerosos, los estudios de corte pesimista están avalados por organizaciones de mayor prestigio.

Es importante destacar que, los estudios que predicen destrucción de empleo neta, no dependen de ningún condicionante exógeno para consolidar sus resultados; es decir, si no se asumen nuevas políticas, y el desarrollo tecnológico sigue en la misma senda de avances, se llegará a un escenario de pérdida de volumen neto de empleo. En el caso de los estudios que vaticinan creación de empleo neto, siempre deben combinarse una serie de condiciones exógenas para consolidar sus previsiones, como pueden ser la articulación de nuevas políticas, estímulos al mercado de trabajo, a la formación continua y al sistema educativo universitario y de formación profesional. En resumen, y dicho de una manera simple: si no se toman medidas los peores augurios se consolidarán; solo si se toman las medidas correctas habrá una relación positiva entre la discontinuidad tecnológica y el empleo.

4. Emergencia de nuevos tipos de empleo

No hay mucha literatura que estudie de manera específica la emergencia de empleo entendida como aparición de nuevos tipos de empleo o puestos de trabajo y, por otro lado, los estudios dedicados a ello pecan de no poco voluntarismo.

No obstante, del estudio de diversas fuentes que tratan el tema de manera más o menos directa pueden deducirse algunas áreas de empleo que experimentarán índices de crecimiento muy por encima de la media.

Sí que es cierto que algunos estudios coinciden al señalar las áreas de mayor crecimiento relativo del empleo como consecuencia de la transformación digital; lo que no necesariamente quiere decir que se trate de empleos realmente emergentes (de nuevo tipo), ni que su rápido crecimiento de lugar a volúmenes significativos de creación de empleo, ni siquiera que se trate de empleos fuertemente ligados a la tecnología. Aun así, insistiendo en la dispersión en cuanto al horizonte temporal para su posible emergencia, si es que ésta llega a producirse, podemos señalar cuales son estas áreas de coincidencia:

- TIC:
 - *Bigdata*, minería y análisis de datos.
 - Computación en la nube.
 - Ciberseguridad.
 - Inteligencia artificial.
 - Computación distribuida.
 - Infraestructuras inteligentes, internet de las cosas, smartcity.
 - Domótica avanzada.
- Tecnologías cuánticas emergentes.
- Salud y cuidado de las personas:
 - Atención remota personalizada.
 - Cuidados intensivos domiciliarios.
 - Gestión de redes sociales asistenciales y de acompañamiento a personas en soledad.
- Genética.
- Formación, adiestramiento y *coaching*.
- Energías renovables.

Hay que decir que las dos primeras (TIC y salud y cuidado de las personas) sí que serán importantes creadoras de empleo en términos absolutos.

En todo caso, las nuevas profesiones que puedan aparecer derivadas de la revolución digital no crearán empleo únicamente en las grandes empresas tecnológicas, sino, sobre todo, en las empresas usuarias de la tecnología de los sectores tradicionales de la economía (como ha venido ocurriendo, por ejemplo, con la profesión de *community manager*) y, con el apoyo de las políticas adecuadas, no sólo en las grandes empresas sino también en las pymes.

Pero, en general, la creación de empleo que pueda ir sustituyendo a la pérdida de puestos de trabajo no provendrá tanto de profesiones emergentes como de la adaptación al cambio y crecimiento paulatino de empleos ya existentes.

Otra manera de mirar hacia al empleo de nuevo tipo, en vez de imaginar (aunque se haga con rigor) cual puede ser o en que ámbitos aparecerá éste, sería plantearnos cuáles serán las características “tipo” del empleo futuro. En este sentido nos hacemos eco del artículo “*From jobs to superjobs*” (Volini *et al*, 2019) publicado en Deloitte Insights:

“A medida que las máquinas asuman tareas repetitivas y el trabajo que realizan las personas se vuelva menos rutinario, muchos trabajos evolucionarán rápidamente hacia lo que llamamos “superjobs”, una nueva categoría de empleo que ha de cambiar la forma en que las organizaciones conciben el trabajo... En el futuro, el trabajo estará definido por:



- Los resultados y los problemas que resuelven los empleados, no las actividades y tareas que ejecutan.
- Los equipos y las relaciones que entablan las personas y su motivación recíproca, no los subordinados que supervisan.
- Las herramientas y tecnologías que automatizan el trabajo, aumentan la capacidad de producción e incrementan la productividad y añaden valor para los clientes.
- La integración del aprendizaje y las nuevas experiencias en el flujo de trabajo diario (a menudo en tiempo real)“.

En suma, y en este enfoque vienen a coincidir la mayoría de los estudios, el empleo emergente primará a los trabajadores con capacidad analítica y de resolución de problemas, eficientes en el trabajo en equipo en un marco de relaciones abierto, con dominio de herramientas tecnológicas avanzadas y capacidad para traducir la experiencia en innovación.

5. Calidad en el empleo

Existe un consenso generalizado acerca del impacto de la discontinuidad tecnológica en la calidad del empleo y, en concreto, del riesgo de que esta se vea deteriorada si no se adoptan las medidas regulatorias y normativas oportunas.

Además, el impacto de la crisis en las economías europeas ha traído consigo, aunque en unas más que en otras, un retroceso notable en la calidad del empleo: temporalidad extrema, falsos



Figura 1.1. Esquema del impacto de la transformación digital en los mercados laborales de la UE (traducción propia)

autónomos, desprotección, etc., lo que constituye un catalizador para la penetración de la digitalización al margen de cualquier contexto regulatorio capaz de garantizar los mínimos de calidad en el empleo que son propios del estado del bienestar.

La preocupación de las instituciones de la Unión Europea al respecto es evidente, como se pone de manifiesto en la figura 1.1 que sintetiza el informe presentado por las dos Altas Comisionadas para el Impacto de la Transformación Digital en los Mercados de Trabajo (Gabriel y Thyssen, 2019), en el que se aprecia cómo la calidad en el empleo, junto con las políticas de inclusión y las habilidades, constituye uno de los tres grandes retos al respecto. Lo que no es evidente es que esta preocupación vaya a repercutir con celeridad en las políticas de los estados miembros.

Precisamente en relación con la calidad del empleo en Europa nos basamos en *el Summary Index fo Job Quality* (SIJQ) elaborado en el marco del Proyecto QulnnE.eu (*Quality of jobs and Innovation generated Employment outcomes*) financiado por el Programa Horizonte 2020 de la Unión Europea (Muñoz de Bustillo *et al*, 2017); índice que se refiere a la calidad en el trabajo considerando tanto los aspectos propios del puesto como del empleo. En la figura 1.2 puede apreciarse que, de acuerdo con el SIJQ, destacan por su calidad en el trabajo un primer grupo de países, a los que sigue España con un segundo bloque prácticamente en la media de la UE y, finalmente, hay un tercer grupo con menor nivel de calidad.

Por otro lado, en este mismo trabajo se muestra como la calidad en el trabajo en los diferentes países se relaciona positivamente con su nivel de innovación, lo cual es una esperanzadora noticia que debe

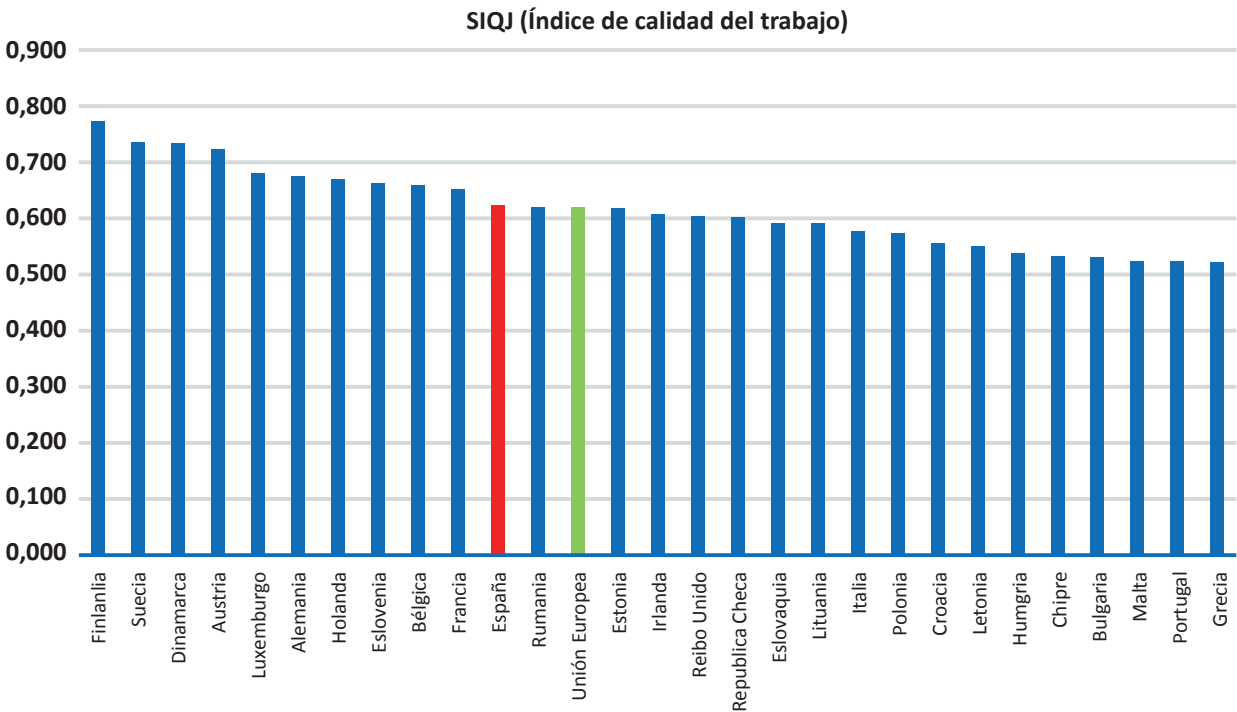


Figura 1.2. SIJQ en los países de la UE



animar a los estados a aplicar políticas de estímulo a la innovación. Sin embargo, no hay que confundir este hecho, que corresponde a situaciones de madurez y estabilidad en los sistemas productivos, con la aparición de procesos disruptivos de innovación tecnológica, como es hoy la digitalización acelerada de tareas de producción y administrativas.

En todo caso, entre las conclusiones de este proyecto cabe destacar el papel positivo que puede y debe jugar la negociación colectiva en la asimilación de los procesos de innovación (traducción propia):

“Las relaciones laborales son importantes para la calidad del trabajo; tener una negociación colectiva en la empresa tiene un impacto positivo y grande en el SIQJ. Además, nuestro análisis complementario acerca del impacto (sobre el SIQJ) del hecho de tener representantes sindicales en la empresa confirma el papel de los sindicatos para facilitar la traducción de la innovación en una mayor calidad del empleo en la empresa.

La evolución del empleo (en el sentido cuantitativo de puestos de trabajo) anterior en la empresa tiene un impacto asimétrico en la calidad del trabajo, ya que la calidad de éste disminuye significativamente con la reducción del empleo, pero no aumenta con la misma intensidad (o significación estadística) con el crecimiento del empleo en la empresa”.

Por lo que respecta a España, más allá de las valiosas aportaciones que la negociación colectiva viene realizando para la estabilidad en nuestras relaciones laborales y el progreso social, habría que añadir a lo anterior que es imprescindible que los agentes sociales tomen conciencia real del cambio en el que ya estamos inmersos y empiecen a actuar en consecuencia.

Por otro lado, la participación de un representante del FEI, como stakeholder, en el proyecto QuInnE. eu ha incentivado el debate entre los autores acerca de la calidad en el empleo. Esto nos ha permitido identificar aquellos aspectos que, abarcando todas facetas de desarrollo profesional y humano, deben, en nuestra opinión, ser considerados:

- Salario y paridad de poder adquisitivo.
- Calidad intrínseca del trabajo, que incluye capacidades profesionales, autonomía y relevancia social.
- Calidad intrínseca del empleo, que incluye estabilidad contractual y oportunidades de desarrollo profesional.
- Garantía de seguridad en relación con el riesgo para la integridad física.
- Equilibrio con la vida personal y familiar, que incluye jornada, horario, permisos de paternidad y maternidad y flexibilidad para la resolución de asuntos propios.
- Amparo por la normativa laboral, acción sindical y participación en las decisiones de la empresa.

Sin duda, al pensar en términos de calidad es cuando resulta más fácil matizar entre “puesto de trabajo” y “empleo”, si bien no siempre es fácil identificar qué aspectos de la calidad se asocian con uno u otro concepto. Por ejemplo, en una empresa tipo, cumplidora del marco normativo y legal, el salario estaría ligado al puesto de trabajo; en cambio, la posibilidad de conciliar la vida personal y laboral,

aun dependiendo en parte de las características del puesto, es sobre todo política de empresa y, por tanto, ligada a la calidad del empleo. Del mismo modo estaría relacionado con la calidad en el empleo lo referente a la política de participación y al papel de la negociación colectiva, aunque de ello se deriven luego consecuencias que afecten a los puestos de trabajo. Pero también hay otros aspectos que se relacionan con igual fuerza con ambos conceptos; por ejemplo la seguridad física, que estando muy estrechamente ligada al propio puesto de trabajo, constituye hoy una exigencia ineludible de calidad en el empleo.

No queremos cerrar esta reflexión sobre la calidad en el trabajo sin salir al paso de la idea simplista de que los puestos de trabajo creados por las grandes tecnológicas serán únicamente de alta cualificación; por el contrario, y en una gran proporción, lo serán también de baja cualificación y de baja calidad (casos como el de Amazon o los falsos autónomos). Y, en sentido contrario, señalar el consenso existente entre muchos profesionales de que a mejores condiciones de calidad en el trabajo más se desarrolla el potencial innovador de los trabajadores.

6. Habilidades y formación

Como acabamos de ver, el proceso de transformación digital conlleva una brecha de desadaptación a las habilidades requeridas para el puesto de trabajo, lo que exige un proceso de adaptación de competencias de los trabajadores.

Además, las habilidades necesarias para ejercer la actividad en una instancia de un puesto de trabajo tipo se modificarán muy rápidamente y de forma continuada en la vida laboral, consecuencia de la introducción de tecnologías disruptivas, obligando a empresas y trabajadores a establecer un proceso de formación continua.

Si las transformaciones de los puestos de trabajo tipo fuesen lentas, es relativamente sencillo identificar y desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias e incorporarlas a los sistemas reglados de aprendizaje; por esta razón, los sistemas educativos han sido, históricamente, eficientes para la formación de profesionales. No obstante, en un contexto de fuerte aceleración tecnológica como el que estamos viviendo no basta el impulso inicial que ofrece el sistema educativo reglado; es necesario, crear otros procesos formativos menos reglados, pero más flexibles y continuados a lo largo de la vida laboral. Es el reino de la formación continua en el puesto de trabajo.

La OCDE profundiza en este modelo de cambio continuo tal y cómo se ve en la figura 1.3. La parte superior refleja la situación actual (para la mayoría de los trabajadores), mientras que la parte inferior refleja la situación futura en la que los trabajos se solapan entre ellos y con un proceso de formación continua. Posiblemente, nos encontremos ya en el proceso de transición entre las dos partes de la figura.

La evolución de las habilidades necesarias para desarrollar las actividades asociadas a un puesto de trabajo tipo no son solo las derivadas de la evolución tecnológica directa (habilidades duras), sino



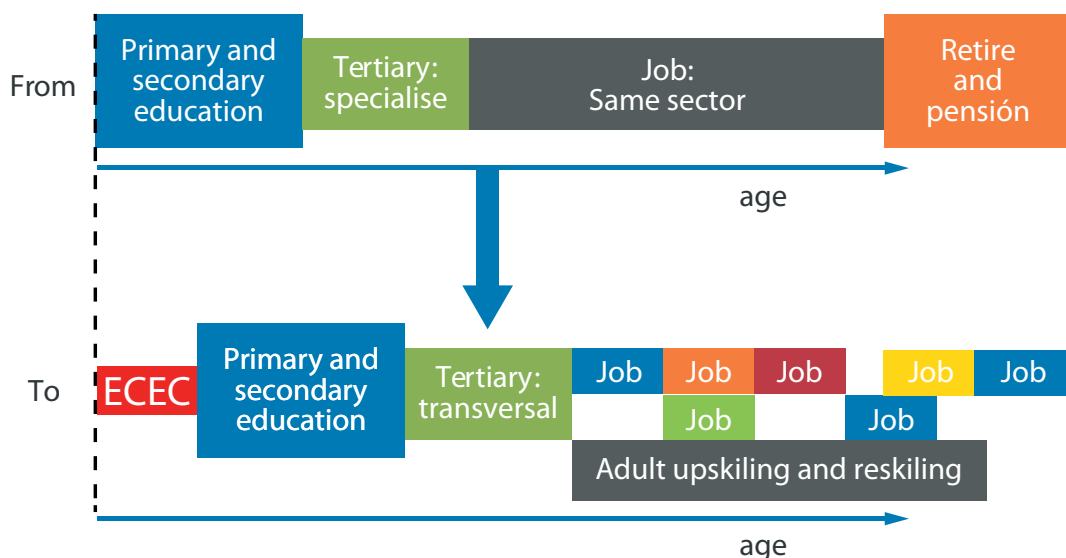


Figura 1.3. Evolución del sistema de formación

también las correspondientes a la evolución de las habilidades blandas que surgen de aspectos sociotécnicos estimulados por la digitalización. El resultado puede ser positivo (es decir, la brecha de desadaptación se ha reducido adecuadamente) o negativo (la adaptación no se ha llevado a cabo o es insuficiente) en cuyo caso será necesario, más allá del análisis del fracaso, encontrar empleados con la formación adecuada.

Según un informe del “World Economic Forum” de 2018, más de la mitad de los empleados requerirá actualización de sus competencias en el plazo de un año. Si estas previsiones se cumplen, la presión sobre las empresas, organizaciones sindicales y trabajadores se incrementará fuertemente.

De forma unánime, se afirma que una adecuada política de formación contribuirá a reducir notablemente el volumen de empleo afectado y la desigualdad, equilibrando la polarización laboral y mejorando la empleabilidad de toda la fuerza laboral. En este sentido, la Comisión Europea ha establecido un marco de competencias digitales para ciudadanos denominado “*European Digital Competence Framework for citizens (DigiComp)*” en las que las 21 competencias básicas se distribuyen en cinco grandes áreas: alfabetización en datos e información, comunicación y colaboración, creación de contenidos digitales, seguridad, y resolución de problemas.

Esta formación continuada de los trabajadores en el puesto de trabajo no podrá restringirse a una respuesta reactiva frente a las necesidades existentes en las organizaciones, sino que tendrá que orientarse también a anticipar las habilidades que se estimen necesarias en el futuro cercano, que serán muy diferentes dependiendo de la formación de partida del trabajador y de la evolución de los productos y servicios tecnológicos.

7. Estímulo y regulación en un nuevo ecosistema laboral

Así como la práctica imparable de la innovación abierta ha traído consigo un nuevo modelo de colaboración entre agentes económicos, el concepto tradicional de “plantilla” de una empresa irá mutando progresivamente hacia un concepto de “ecosistema laboral” de la empresa, en el que la forma en la que el talento de los trabajadores contribuye a los objetivos de la organización adoptará diversos niveles de compromiso.

Tanto más cuanto que el déficit de trabajadores con habilidades específicas requeridas para determinados puestos de trabajo digitalizados producirá un incremento elevado de la rotación de personal cualificado, y la necesidad de asegurar su retención por parte de las organizaciones obligará a éstas a adoptar formas de vinculación flexibles.

Lo anterior, junto a los riesgos en cuanto a destrucción de puestos de trabajo, pérdida de calidad en el empleo y polarización del mercado laboral viene a sumarse a los ya conocidos desequilibrios estructurales del mercado laboral español. Éste, con su alto índice de desempleo y con una precariedad sistémica, podría acusar de manera exponencial las repercusiones de la maquinización del trabajo y, a la vez, verse sobrepasado por las nuevas formas de relación laboral a falta del necesario equilibrio regulatorio.

Por su parte, los trabajadores españoles, al no considerarse suficientemente preparados, se muestran, ya hoy, muy preocupados por su futuro ante un mercado laboral de alta complejidad tecnológica y temen que el balance del proceso de digitalización y robotización será de destrucción y precarización del empleo.

Ciertamente la situación puede llegar a ser preocupante, pero es evidente que también ofrece un marco de oportunidades. Legisladores y políticos deben aplicarse en adoptar políticas y medidas de estímulo que favorezcan el aprovechamiento de estas oportunidades. Los reguladores deben anticiparse creando las normativas que permitan soslayar las amenazas señaladas evitando así el deterioro social.

Legisladores, políticos y reguladores, pero también organismos públicos y privados, patronales y sindicatos, empresarios y académicos, deben prepararse para los profundos y radicales cambios que afectarán al mercado laboral, al modelo económico y a la formación a lo largo de toda la vida.

En todo caso, al hablar de un nuevo ecosistema laboral, conviene referirse a esa corriente que dibuja un escenario en el que, a medio plazo, los trabajadores que quieran triunfar tendrán que trabajar por su cuenta, con habilidades, eso sí, para adaptarse con flexibilidad al cambio permanente de las exigencias del mercado y de la tecnología, con creatividad e iniciativa y con sólidos conocimientos adquiridos en proceso de formación permanente. Son los que, de forma tan atractiva, John Moravec denominó en 2011 *knowmads*, nómadas del conocimiento (Roca, R. 2015).

Sin restar importancia a estas habilidades, sin objeción alguna al estímulo del espíritu emprendedor y con la convicción de que la formación continua a lo largo de toda la vida será imprescindible, con-



viene salir al paso de la idea que, a partir de la figura anterior y de una forma simplista, proyecta un mercado laboral compuesto por una mayoría de trabajadores establecidos por su cuenta, trabajando para plataformas, como autónomos verdaderos o falsos y bajo la apariencia de emprendedores. Entre ambos planteamientos media, entre otras cosas, mucho esfuerzo regulatorio.

Además, al hablar de un nuevo ecosistema habría que destacar otras variables que obligan a un análisis más complejo, como pueden ser: el alargamiento de la vida activa, la maquinización, la población inmigrante o el carácter multicultural de la globalización. No resulta fácil imaginar, al menos a medio plazo, a los mayores cuya edad de jubilación se va a ir prolongando, pugnando por prestar sus servicios, casi sin que medie relación humana directa, a través de plataformas ¿Y es que va a haber trabajo para todos los mayores en puestos de limitado esfuerzo físico o de alta cualificación intelectual? ¿Es que se renuncia a que los incrementos de productividad derivados de la digitalización den paso a horarios laborales más reducidos, como ha ocurrido en procesos disruptivos anteriores? ¿Es que la mayoría de las empresas van a ser capaces de asimilar equipos profesionales de ámbito multicultural, y van a compartir talento en lugar de tratar de absorberlo en exclusiva? Se trata de interrogantes a los que se irá dando encaje con el paso del tiempo, pero, digámoslo una vez más, hay que ayudar a abrir los ojos de los responsables políticos.

8. Recomendaciones

Las implicaciones sociales, económicas y laborales de la robotización y digitalización de los procesos de trabajo hacen imprescindible la necesidad de conformar una serie de propuestas de acción que, por un lado, hagan posible que los beneficios de la automatización y la digitalización reviertan en progreso y prosperidad para todos, y por otra, mitiguen o reviertan los perjuicios de este proceso. Se trata, en definitiva, de aprovechar la oportunidad que nos brinda este proceso tecnológico en términos de competitividad, pero también de justicia e inclusión social.

Esta, como las anteriores revoluciones industriales, supondrá un enorme desafío para nuestras sociedades. Pero la historia nos enseña que, en el pasado, la innovación siempre prosperó como fuerza centrípeta que mejora nuestra civilización y el bienestar humano. Con esta convicción proponemos una serie de recomendaciones o líneas de actuación articuladas en cinco ejes. Dichas propuestas deben entenderse desde un punto de vista amplio y transversal, pero teniendo en cuenta que su puesta en marcha e implementación plena dependerá, en gran medida, del tamaño de la empresa. De este modo, estas propuestas deberán ser moduladas y adaptadas a la tipología de cada empresa, ya sea gran empresa, PYME, microempresa o autónomo, y siempre teniendo en cuenta sus circunstancias específicas.

Monitorización del impacto de la tecnología sobre la actividad laboral

- Establecimiento entre todas las instituciones (desde las administraciones públicas hasta las organizaciones empresariales y sindicales, pasando por las propias personas trabajadoras y las instituciones docentes) de un marco consensuado de monitorización del efecto de las tecnologías

sobre el empleo, con un conjunto de indicadores que permita obtener datos y estimar evoluciones fiables a corto y medio plazo.

- Su uso, apoyado por las administraciones públicas (si fuera posible, acordado a nivel internacional), permitirá generar políticas públicas y estrategias institucionales basadas en la evidencia que faciliten el logro de consensos a medio y largo plazo relativos a la introducción de nuevas tecnologías en el ámbito laboral.

Derechos e inclusión social

- Desarrollo y dotación presupuestaria suficiente, un Plan Nacional de Inclusión Tecnológica, de carácter transversal, sobre el que gravite la inclusión digital de todos los ciudadanos/as, con el fin de evitar la brecha digital sin dejar a nadie atrás.
- Implicación de la Negociación Colectiva en los procesos de implementación de tecnologías disruptivas que deriven en un impacto significativo en el volumen y en la calidad del empleo.
- Proponer, para su consideración por parte de los organismos competentes, la incorporación del derecho y la obligación de formación continua a la legislación laboral, en el sentido de que las empresas y trabajadores deban reservar para la formación un porcentaje del cómputo anual de la jornada. La cuantía del mismo, su distribución y otros aspectos asociados a su aplicación serían materia de negociación colectiva, teniendo siempre en cuenta las peculiaridades de escala y proporción en cuanto al tamaño y tipo de empresa.
- Al igual que en revoluciones industriales precedentes, se hace necesario articular mecanismos que transfieran los beneficios inherentes a los incrementos de la productividad a la mejora del bienestar de las personas. En consecuencia, se propone abrir el debate acerca de la reducción paulatina de la jornada laboral a medida que el empleo se vaya automatizando, sin merma en la retribución efectiva y en favor de un mayor tiempo dedicado a la formación continua, así como de un reparto mejor distribuido del empleo. Conviene insistir en que esta medida debe compatibilizar dos aspectos fundamentales: por un lado, mejorar la productividad y competitividad de las empresas y, por otro, la calidad de vida de los trabajadores y sus expectativas de empleabilidad.

Como en el apartado anterior, todos los aspectos asociados a la aplicación de esta medida estarían en la órbita de la negociación colectiva y siempre considerando las peculiaridades de escala y proporción en cuanto a las particularidades de cada empresa y sector.

- En línea con lo anterior y en el marco de monitorización propuesto, impulso a la creación de empleo en aquellos sectores con alto potencial de creación de puestos de trabajo y susceptibles de adaptarse a la reducción de la jornada laboral como, a priori, parecerían ser los relacionados con la salud y los cuidados, el ocio o la ecología y la formación laboral.



Formación

- Establecimiento de programas de incentivos para la formación anticipada del trabajador en el puesto de trabajo.
 - La evolución continuada y acelerada de las tecnologías de producción avanzada (inteligencia artificial, automatización y robotización, internet de las cosas, analítica de datos, impresión aditiva, 5G, etc.) requiere evaluar y adelantarse a las desadaptaciones de las habilidades de los trabajadores, incluyendo directivos y empresarios, mediante la puesta en marcha de programas de formación personalizados para la actualización de conocimientos que aprovechen, a su vez, las facilidades digitales para el acceso a material educativo, y a la evaluación posterior de conocimientos.
 - Las administraciones públicas deberán establecer programas de incentivación de la formación continua en habilidades digitales, tanto para las organizaciones empresariales como a nivel individual para los trabajadores asegurando su empleabilidad futura, otorgando la oportuna certificación que reconozca la consecución de este aprendizaje.
- Adaptación de las políticas activas de empleo a la nueva realidad, como marco para una verdadera formación ocupacional que permita a los trabajadores formarse en nuevas tecnologías y enfrentarse con garantías al mercado de trabajo.
- Incorporación plena de los marcos de competencia digitales establecidos en la UE en los procesos de formación reglada.
 - Promoción de la adquisición de habilidades digitales en todos los niveles del sistema educativo (enseñanza primaria, secundaria, formación profesional y universitaria) con independencia de la especialización de los estudios de la persona en cuestión.
 - De forma orientativa estas habilidades deberían suponer un esfuerzo del 20% en la enseñanza secundaria y universitaria en titulaciones no técnicas en las que, obviamente, será mayor, enfatizando los aspectos de uso.
 - Establecimiento de programas de reciclado de conocimientos digitales con reconocimiento académico para los trabajadores a través del uso prioritario de recursos del Fondo Social Europeo puestos a disposición de las entidades empresariales, sindicales y educativas.

Financiación

- Establecimiento de programas de apoyo financiero a las inversiones para la transformación digital y automatización del puesto de trabajo.

Las inversiones necesarias para el despliegue de sistemas digitales de producción automatizada requieren por parte de las administraciones públicas la puesta en marcha de programas plurianuales de infraestructura tecnológica de producción, con especial énfasis en las pymes a fin de preservar su competitividad internacional y el mantenimiento del empleo cualificado.
- Proponemos para su debate y consenso, entre todas las partes implicadas, cómo equiparar paulatinamente el aumento de la eficiencia de la producción por las máquinas con la mejora



del bienestar humano, desarrollando, si fuesen necesarios, nuevos sistemas de reparto de la riqueza en función de los incrementos de la productividad asociados a las nuevas tecnologías y a la maquinización del trabajo. Se trata, de nuevo, de buscar fórmulas que logren el objetivo básico de cualquier innovación: mejorar la vida de las personas.

- Establecimiento de medidas complementarias, como el fondo de desempleo tecnológico propuesto por la Administración Obama , que permitan poner en marcha nuevos sistemas de rentas para aquellos trabajadores que no puedan adaptarse a esta nueva realidad.

Regulación

- Actualizar la regulación laboral tomando en consideración los diferentes niveles de implicación del trabajador en la empresa, en términos de relación profesional y laboral, y de derechos y obligaciones, como consecuencia de la emergencia de nuevas formas de empleo y trabajo que surgen a raíz de los procesos de cambio tecnológico y transformación del ecosistema laboral.
 - ─ En un contexto de transformación del ecosistema laboral, la participación del trabajador con diversos grados de compromiso con la organización deberá regularse con preservación de los derechos laborales del individuo.
 - ─ Estos derechos podrían obtenerse ya sea facilitados por parte de la empresa o proporcionados por las administraciones públicas en el marco legislativo y regulatorio nacional en función del tipo de vinculación existente del trabajador, y de su historia laboral.
- Regulación de la movilidad física frente a la movilidad virtual.
 - ─ La deslocalización de la actividad ligada a un puesto de trabajo digitalizado requiere actualizar la legislación laboral sobre seguridad en el puesto de trabajo (por ejemplo, en el domicilio mediante teletrabajo), y también acerca de las particularidades derivadas de un trabajo deslocalizado (por ejemplo, dispositivos empleados por el trabajador o conexiones a redes móviles de banda ancha).
 - ─ Los procedimientos concretos de movilidad que se implementen derivados del uso de nuevas tecnologías deberán tener en cuenta sus efectos sobre la conciliación familiar como un elemento clave de mejora del clima laboral.

En resumen, plasmación del ejercicio de todos los derechos y la aplicación de todas las medidas propuestas en el ámbito regulatorio.

Comentario final

El proceso de discontinuidad tecnológica que vive nuestra sociedad, nuestra economía y el mundo del trabajo, una revolución en presente pero que se acentuará en el inmediato futuro, nos presenta una batería de retos y oportunidades que deben analizarse desde múltiples perspectivas y aproximaciones.



Todas las organizaciones gubernamentales, empresariales, públicas y privadas, de orden legislativo o regulatorio, se encuentran, en este preciso instante, comprometidas por este proceso de revolución tecnológica. Prácticamente todas ya se encuentran inmersas en sus propios estudios, presentando propuestas y alternativas a este desafío.

Pero la realidad del día a día, acompaña, y en muchas ocasiones, supera, los tiempos de análisis. A la hora de cerrar esta edición, los Tribunales ya están dirimiendo sobre el encaje jurídico de los despidos tecnológicos, mientras se suceden nuevas soluciones tecnológicas que permiten reemplazar cada vez más trabajo humano por procesos maquinizados. En consecuencia, debemos tener presente que si, por permanecer pasivos, dejáramos cumplirse las peores previsiones, el factor trabajo perdería su centralidad como mecanismo de organización económica y de distribución de la renta, derruyendo uno de los pilares imprescindibles del Contrato Social del que nos hemos dotado como sociedad: el Estado del Bienestar. Por tanto, este compendio de medidas entroncaría con una estrategia general más amplia y ambiciosa en cuyo seno avanzar hacia un Nuevo Contrato Social.

En este contexto, el Foro de Empresas Innovadoras, en su papel de ente que analiza y debate en cómo en cualquier transformación se transforma en innovación, presenta este ensayo analítico al objeto de proponer soluciones, en colaboración con el sistema de investigación y educación, que permitan aprovechar las oportunidades, y minimizar los riesgos, para que esta transformación se convierta en una base efectiva de desarrollo económico y social.

9. Referencias

Volini, E. Schwartz, J. Roy, I. Hauptmann, M. Van Durme, Y. Denny, B. Bersin, J. (2019). From jobs to superjobs. 2019 Global Human Capital Trends. Deloitte. Traducción propia.

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends/2019/impact-of-ai-turning-jobs-into-superjobs.html>

Gabriel, M. Thyssen, M. (2019). Report of the High-Level Expert Group on the Impact of the Digital Transformation on EU Labour Markets. EU.

<https://www.staz.nl/wp-content/uploads/2019/05/The-impact-of-the-digital-transformation-on-EU-labour-markets.pdf>

Muñoz de Bustillo, R. Grande, R. Fernández-Macías, E. An approximation of job quality and innovation using the 3rd European Company Survey. Quinne working paper wp5-3-2017.

<http://bryder.nu/quinne1/spain>

Roca, R. (2015). Knowmads. Los trabajadores del futuro. LID Editorial Empresarial.

<https://raquelroca.com/libros/knowmads-los-trabajadores-del-futuro/>

CAPÍTULO 2

TRANSFORMACIÓN DIGITAL, INNOVACIÓN Y EMPLEO: UNA VISIÓN SOCIOTÉCNICA

Autor:

Gonzalo León Serrano

Con la colaboración de:

José Manuel Jiménez Rodríguez

Jaime Laviña Orueta

José Varela Ferrío

Contenido

1. Contexto	37
2. Niveles de transformación del binomio empleo - puesto de trabajo	46
2.1. Transformación del puesto de trabajo	46
2.2. Transformación del empleo	58
2.3. Transformación del sector socioeconómico	63
2.3.1. Tendencias generales	63
2.3.2. Efecto de la automatización sobre el empleo	63
2.4. Transformación de la sociedad	76
3. Consecuencias de la digitalización en la transformación del puesto de trabajo y del empleo	77
3.1. Sobre el empoderamiento del empleado y la calidad del empleo	77
3.2. Ecosistema laboral	78
3.3. Calidad subjetiva del empleo TIC.....	81
4. Análisis de la transformación del puesto de trabajo y del empleo en algunos sectores socioeconómicos.....	82
4.1. Panorama general.....	82
4.2. Sector TIC.....	84
4.3. Sector de distribución minorista.....	85
4.4. Sector manufacturero.....	92
4.5. Análisis comparado.....	97
5. Conclusiones y recomendaciones.....	97
6. Reflexión sobre el futuro	100
7. Referencias	105

1. Contexto

El proceso denominado comúnmente como *transformación digital*¹ se refiere al conjunto de procesos relacionados con la introducción masiva de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), por un lado, y el subsiguiente cambio de los procesos de negocio, por otro, que modifica de forma relevante la estructura, actividad, productividad, empleo, y competitividad tanto de instituciones públicas como privadas².

Atendiendo a las tecnologías subyacentes al proceso de transformación digital no se trata únicamente de profundizar en la **penetración de ordenadores, redes de comunicaciones y aplicaciones informáticas en todas las esferas de la sociedad** (desde el individual al colectivo), proceso iniciado hace varias décadas, sino al fenómeno derivado de la *emergencia y rápida penetración de nuevas tecnologías, abanderadas por las TIC, con impactos en todos los ámbitos de la sociedad en la forma en la que se desarrollan las relaciones interpersonales, interinstitucionales y económicas en un contexto fuertemente globalizado*.

En esta última década, el fenómeno de digitalización mencionado ha venido de la mano de la emergencia conjunta de nuevos conceptos y herramientas de inteligencia artificial, analítica de grandes volúmenes de datos, robótica inteligente, despliegue de sistemas de comunicaciones de banda ancha (p.ej. 4G y muy próximamente 5G), aplicaciones móviles sobre dispositivos inteligentes, redes sociales, internet de las cosas, plataformas digitales, ciberseguridad, y un uso intensivo de soluciones en *la nube*.

Si bien cada una de ellas, tomadas individualmente, abre nuevas posibilidades de desarrollo de productos y servicios con respecto a la situación anterior para todo tipo de instituciones, su *integración e interoperabilidad* se convierte en un factor clave para comprender el impacto decisivo del proceso de digitalización en el mercado y en la sociedad.

Desde el punto de vista histórico, la introducción de nuevas tecnologías siempre ha llevado aparejados cambios en las estructuras organizativas de instituciones públicas y privadas que modifican la forma en la que éstas cumplen su función en la sociedad; no obstante, lo que caracteriza al proceso de transformación digital en la actualidad (con la incorporación de las tecnologías indicadas

1 Existen múltiples definiciones; una de las más sencillas es: *La transformación digital es la reinención de una organización a través de la utilización de la tecnología digital para mejorar la forma en que se la organización se desempeña y sirve a quienes la constituyen*. <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Transformacion-digital>

2 De manera, a mi modo de ver, impropia, también se aplica el término a sectores socioeconómicos, incluso a comunidades (como ciudades) y países cuando se quiere referir a que *gran parte* de las instituciones clave de los mismos han llevado a cabo y se han visto afectados profundamente por ese proceso de transformación digital.



La integración de múltiples tecnologías es la base para el diseño de productos complejos. En el ámbito de la inteligencia artificial (IA) es obvio que para que un vehículo autónomo o un robot antropomorfo puedan aplicarse en un ámbito concreto en la sociedad es necesario integrar tecnologías de IA con otras muchas procedentes de otras disciplinas: si no se dispusiera de sensores adecuados no podría obtenerse información del entorno, lo que, a su vez, requiere un desarrollo de dispositivos microelectrónicos de control basados en nuevos materiales, y los algoritmos de IA, por muy potentes que éstos fueran, no podrán interpretar el entorno para tomar decisiones; pero si no se dispusiera tampoco de fuentes de energía renovables y almacenables eficazmente en espacios reducidos no podrá ser tampoco autónomo... durante mucho tiempo. Es la integración entre todas las tecnologías las que permite que realicen su función satisfactoriamente en un ámbito de aplicación determinado.

anteriormente), es la *profundidad del impacto*, la *velocidad de adopción*, y la *transversalidad* con la que este cambio se lleva a cabo con un altísimo porcentaje de entidades y ciudadanos afectados.

Prácticamente, en la última década, ha sido la sociedad en su conjunto la que participa activamente de forma acelerada en este proceso de digitalización motivando la existencia de otro tipo de *brecha* (“*gap*”): la que existe entre sociedades plenamente digitalizadas y las que aún no lo están. Aún no somos plenamente conscientes de las consecuencias derivadas de esta nueva brecha en el desarrollo socioeconómico a largo plazo y su impacto en diversas áreas como ocurre en la del empleo, en la educación, o en la cohesión social, aunque su abordaje empieza a ser un elemento prioritario en la agenda política de gobiernos e instituciones mundiales³.

La evolución de los *usuarios de Internet en diversas regiones del mundo* ha alcanzado a finales de 2018 una cifra de 3.986 millones de personas utilizando Internet de los que 1.028 se encuentran en países desarrollados. Millones de internautas... desigualmente distribuidos. Las *enormes disparidades existentes* (p.ej. entre África interior con un 12% y Europa o EEUU con tasas del 94-95%) suponen también la existencia de una brecha formativa y de oportunidades de empleo y de desarrollo personal que alimenta otros problemas de estabilidad a largo plazo. El problema de la brecha indicada

La tecnología también incrementará la desigualdad en diferentes áreas geográficas. En países ricos como Estados Unidos o Japón, la automatización es más probable que modifique los puestos de trabajo que los elimine, y las desigualdades entre grupos sociales crecerán. En septiembre de 2017, investigadores del MIT, Northwestern University, y Australia’s Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation hallaron que las ciudades más pequeñas se enfrentaron a mayores desplazamientos de personas que las grandes ciudades puesto que el crecimiento económico y el talento se concentran en áreas urbanas más grandes y prósperas. Esto está ya sucediendo. La gran mayoría de creación de empleo en EEUU desde el año 2000 ha sido en distritos prósperos con una base mayor de trabajadores altamente educados. <https://foreign-policy.com/2018/07/11/learning-to-work-with-robots-automation-ai-labor/>

3 De acuerdo con Eurostat, la *brecha digital* hace referencia a la “*distinción entre aquellos que tienen acceso a Internet y pueden hacer uso de los nuevos servicios ofrecidos por la World Wide Web, y aquellos que están excluidos de estos servicios*” http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Main_Page

no reside únicamente en la distribución heterogénea de quién diseña, fabrica o vende nuevos productos o servicios; el énfasis está en saber quiénes, dónde, cuántos y cómo lo hacen las personas que los usan, y derivar con ello el *impacto que ello tiene en la educación, sanidad o calidad de vida*.

La OCDE (2000) ya propuso desde comienzos del presente siglo la necesidad de llevar a cabo una *agenda política común* que redujese o evitase los problemas derivados de una brecha tecnológica en el ámbito TIC que iba a profundizarse en el futuro, como así ha sucedido⁴. Una de las áreas propuestas en esa agenda política de la OCDE era la de la *formación en el puesto de trabajo*: “*El gobierno tiene un papel fundamental en la promoción de la formación a lo largo de la vida, asegurando que todos, especialmente aquéllos en peligro de exclusión, tengan la posibilidad de desarrollar habilidades y comprensión TIC*”.

Es cierto que todos los países avanzados, y la Unión Europea en particular, han puesto en marcha *agendas digitales* apoyadas por las administraciones públicas que pretenden abordar este fenómeno en base a un conjunto de instrumentos y programas monitorizados mediante un conjunto de indicadores, y asumiendo compromisos de inversiones a largo plazo. Específicamente, la creación de la iniciativa “*Digital Skills and Jobs Coalition*” (Comisión Europea, 2016) supuso una visión sociopolítica de largo alcance con el objetivo de implicar a todos los actores en un programa de actuación conjunto.

Específicamente en el ámbito del empleo la Comisión Europea ha encargado diversos estudios (Curtarelli et al., 2016) para examinar la *transformación del empleo en la economía digital de la UE*, investigando la penetración de las tecnologías digitales en el puesto de trabajo, las habilidades digitales requeridas por los empleadores, y las habilidades digitales existentes actualmente en los puestos de trabajo. Se pretendía con ello asegurar un flujo abundante de recursos humanos cualificados como un elemento clave para incrementar la competitividad de un país o una región en un contexto fuertemente globalizado.

De hecho, como se indica en la figura 2.1, los cuatro grandes grupos de factores que contribuyen y que condicionan esa mejora de la competitividad aludida definen también a largo plazo las responsabilidades de las administraciones públicas en su conjunto.

Como indica la figura 2.1 el despliegue de servicios avanzados como los de las telecomunicaciones, y la disponibilidad de recursos humanos cualificados y en la cantidad suficiente para facilitar el desarrollo de entidades públicas y privadas son elementos esenciales que van a jugar un papel clave en un momento determinado en la mejora de la competitividad de un país. Pero no va a ser suficiente.

4 El análisis detallado de la brecha digital es más complejo. Con la aparición de nuevas aplicaciones (embebidas en redes sociales) que hacen posible a cualquiera que posea un ordenador o un dispositivo móvil crear contenido (aún procedentes de un pequeño número de usuarios) se está produciendo otro gap. Las tecnologías de Web 2.0 detrás de Facebook, YouTube, Twitter, y muchas otras, permiten a los usuarios crear contenido on-line sin tener que comprender cómo funciona la tecnología, conduciendo a un “*digital divide*” aún mayor entre los que poseen las habilidades necesarias para interactuar con la tecnología de forma activa, y los que son puramente consumidores pasivos de la misma. Este mismo razonamiento es aplicable al análisis del sector del empleo como se verá posteriormente.





Figura 2.1. Factores de competitividad (fuente: elaboración propia)

Los cambios tecnológicos que se avecinan en el futuro próximo van a ser aún más profundos que los experimentados en la última década y exigirán planteamientos holísticos para los que la conocida *fragmentación competencial* de las políticas puestas en marcha por los gobiernos de las democracias avanzadas supone un reto que deberá superarse mediante una política de innovación holística (OCDE, 2018, Edquist, 2019) en la que las políticas orientadas hacia una sociedad basada en el conocimiento se imbrican profundamente para acelerar y compensar los desequilibrios inherentes a la evolución de la sociedad.

La rapidez con la que se produce (o se estima que se producirá) el cambio tecnológico y, en concreto, el momento en el que el conjunto de tecnologías ligadas o relacionadas con el proceso de digitalización estarán suficientemente maduras para su incorporación masiva en los hogares o empresas puede estimarse en base a *técnicas de vigilancia y prospectiva tecnológica* empleando fuentes primarias y secundarias, y sus efectos pueden analizarse mediante el uso de *modelos de decisión basados en escenarios*.

Sirva de muestra la figura 2.2 obtenida de la consultora Gartner (2019) en la que puede verse cómo el periodo en el que una determinada tecnología consolida su penetración en el mercado es muy diferente de un caso a otro (de menos de 2 años a más de 10 años) en función de su desarrollo (desde su lanzamiento hasta que alcanza la denominada *meseta de productividad* en el que su uso y expectativas creadas por la misma se consolidan).

Como ejemplo, se considera por los analistas de Gartner que para las *interfaces cerebro-ordenador* será necesario esperar más de 10 años para alcanzar la meseta de productividad, pero para los *asistentes virtuales* eso ocurrirá en un periodo entre 5 y 10 años. Debe tenerse en cuenta que muchos factores como la evolución de una regulación favorable al cambio tecnológico (p.ej., para permitir el uso de vehículos autónomos en las ciudades), y el incremento de los niveles de inversión públicos y privados pueden modificar estos plazos⁵.

El posicionamiento de las tecnologías identificadas en la escala temporal de consolidación en el mercado representada en la figura 2.2 no depende exclusivamente de factores endógenos a los componentes de la tecnología; también depende de factores exógenos como la inversión pública y privada realizada sobre ellas (factor que acelera o retarda su desarrollo) y la percepción de su relevancia o impacto social, factor que condiciona el apoyo político o no a su desarrollo (p.ej. consideración de aspectos éticos en el uso de tecnologías de automatización).

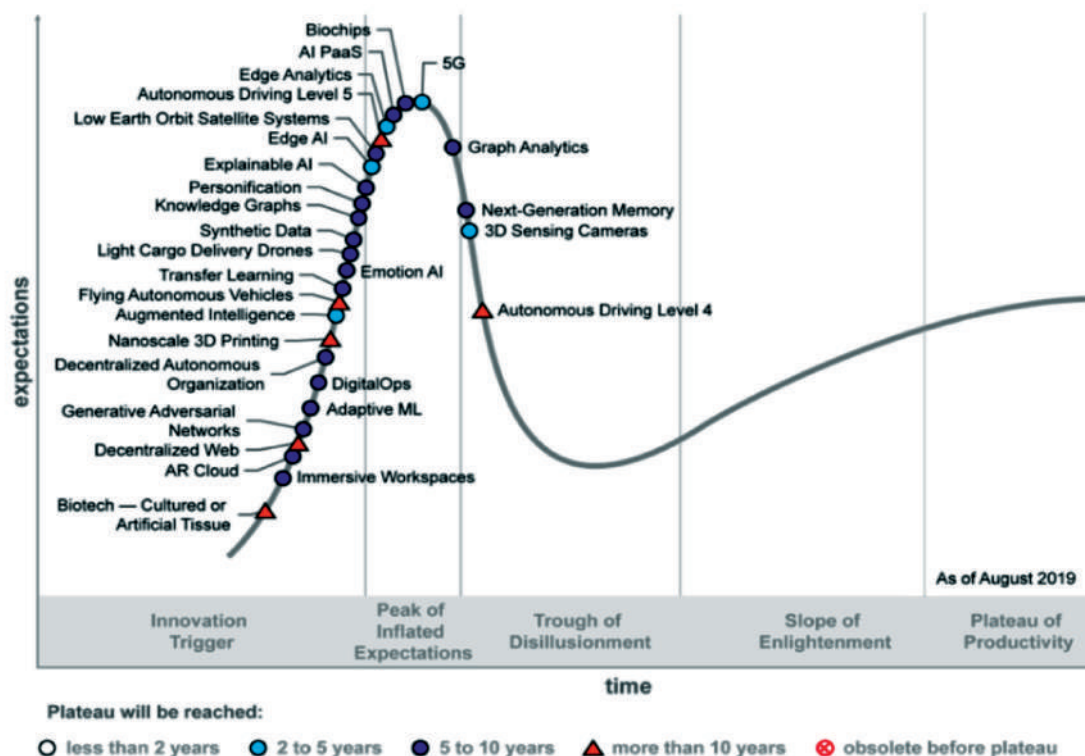


Figura 2.2. Evolución previsible de las tecnologías ligadas a la digitalización (Gartner, 2019)

⁵ Como ejemplo de la rapidísima evolución de la nueva generación de asistentes virtuales y su impacto en las organizaciones nos podemos referir a la reciente noticia (julio de 2018) en la que Google ha anunciado el “Google Contact Center AI platform” (<https://cloud.google.com/solutions/contact-center/>) con capacidades de sustitución de operadores humanos en centros de gestión de llamadas (empleando agentes virtuales con capacidad de procesamiento de lenguaje natural y analítica de datos). Otro ejemplo reciente es la concesión a Waymo (empresa del grupo Alphabet) de una licencia para operar vehículos sin conductor en California dando un salto decisivo en la regulación (<https://techcrunch.com/2018/10/30/waymo-takes-the-wheel-self-driving-cars-go-fully-driverless-on-california-roads/>)



Como ejemplo, el impacto y aceleración que está teniendo el desarrollo de los *asistentes virtuales* en los dos últimos años con la implicación decidida y la asignación de enormes inversiones por parte de las grandes empresas del sector puede hacer que la meseta de productividad para esa tecnología se alcance antes de lo previsto (¿menos de cinco años?). En todo caso, se trata de periodos muy cortos que obligará a las entidades públicas y privadas a prepararse desde ahora mismo con formación, inversiones y acceso al conocimiento necesario.

Uno de los efectos más polémicos de este desarrollo tecnológico es su efecto en la actividad del ser humano. Podría argumentarse que aún estamos muy lejos de que estas tecnologías supongan una seria amenaza a la labor habitual del ser humano dotado de una inteligencia superior a la que ofrecen de forma muy limitada los productos generados con estas tecnologías; pero, de nuevo, la velocidad de desarrollo es mucho más rápida de lo que se suponía hace muy poco tiempo. La sustitución potencial de la actividad humana por sistemas autónomos o algoritmos sofisticados no sólo aparece en tareas repetitivas o basadas en la “fuerza bruta” (como ocurre con los algoritmos empleados en juegos de ajedrez mediante la prueba de todas las posibilidades de la partida a partir de una situación dada empleando recursos de computación elevados, o el levantamiento de pesos mediante un robot tipo “exoesqueleto”) sino que se acerca a ámbitos que han sido considerados propios de la inteligencia humana.

Es muy conocido el caso del concurso “*Jeopardy*” en 2011 en el que un nuevo sistema de inteligencia artificial de IBM (sistema “*Watson*”) venció a contrincantes humanos en un programa de amplia difusión (<https://www.youtube.com/watch?v=Fqd59j9x6Ag>). La combinación de una gran base de conocimiento, gran potencia de cálculo y técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural estuvieron tras ello (véase la figura 2.3).

En los siguientes años, el sistema “*Watson*” ha evolucionado con aplicaciones como *asistente virtual* para la toma de decisiones en la banca, en la medicina para el apoyo al diagnóstico, en la educación para incrementar el ritmo de aprendizaje, etc. Su uso, sin embargo, es aún anecdótico en el conjunto de la actividad laboral y es pronto para conocer cómo evolucionará⁶.



Figura 2.3. Watson en el concurso “*Jeopardy*” (fuente: IBM)

⁶ El uso del sistema Watson de IBM en el ámbito de la medicina apoyando a los oncólogos en el diagnóstico del cáncer ha encontrado dificultades superiores a las previstas para convertirse en productos comerciales reales. Desde luego, la “sustitución del médico” por un sistema de IA en la toma de decisiones no parece posible a corto plazo, aunque existen varios proyectos en marcha. Strickland, E. (2019).

En ámbitos más limitados, los resultados son positivos. Recientemente, los *sistemas de inteligencia artificial de Alibaba y Microsoft* han superado al ser humano en tests de comprensión lectora de la Universidad de Stanford.

El test fue diseñado por expertos de inteligencia artificial de Stanford para medir las crecientes capacidades de lectura de los ordenadores. El test generaba preguntas sobre artículos de Wikipedia, en los que los humanos y programas de inteligencia artificial tenían que leer un pasaje de más de 500 artículos de Wikipedia y responder a una serie de preguntas en relación con lo que habían leído. <https://analyticsindiamag.com/alibaba-microsofts-ai-beats-humans-reading-comprehension-test-stanford/>

¿Serán estos ejemplos una indicación de la progresiva sustitución del ser humano en tareas que se consideraban hasta hace muy poco difícilmente automatizables? Esta pregunta nos va a llevar a un análisis en profundidad del concepto de tareas repetitivas en el puesto de trabajo, y a replantear el concepto de *calidad del empleo* mucho más allá de las condiciones materiales y salariales en las que se realiza.

En el contexto indicado, el *análisis de los factores socioeconómicos* (además de los puramente tecnológicos) que actúan como barreras y aceleradores de la transformación digital se ha aplicado a un amplio conjunto de ámbitos con relevancia social. Al final, son personas las que toman decisiones de digitalización de sus instituciones y deben conocer sus efectos.

En este capítulo 2 se prestará atención únicamente a uno de estos factores que se vislumbra como un factor clave de la aceptación social de un cambio tecnológico tan profundo como el que estamos indicando: cómo la transformación digital afecta a la evolución del empleo y a las características del puesto de trabajo en las sociedades avanzadas⁷.

Existe un número elevadísimo de libros, estudios, informes, blogs, etc. que intentan aportar datos y recomendaciones con el fin de abordar diversos aspectos conflictivos y no consensuados del proceso de digitalización en relación con el empleo en general y el puesto de trabajo en particular (enfocados sobre el efecto de la automatización, sobre el deterioro de la protección laboral, sobre la influencia en la división en el mercado de trabajo, sobre la reducción de las clases medias a medio y largo plazo y el fenómeno de la *polarización*, sobre el acceso a las habilidades necesarias, sobre las consecuencias del brecha digital en la competitividad de las naciones, sobre la prolongación de la vida laboral, sobre la conciliación familiar, etc.); asimismo, han proliferado guías y modelos de adaptación de los recursos humanos de las entidades para realizar ese proceso de adaptación con éxito y con los menores daños laterales posibles sobre la plantilla de la organización.

⁷ Aunque la transformación digital es el factor clave de la transformación del empleo abordado en el presente documento, también influyen otros factores de carácter social como la mayor esperanza de vida, los flujos migratorios, la evolución de los roles de comportamiento en la sociedad, la familia, etc.



No es objeto de la presente contribución enumerar o repetir éstos sino aportar una visión focalizada en la *transformación del puesto de trabajo derivado de la digitalización* en determinados sectores empresariales.

No obstante, con el fin de poder realizar un análisis sistémico del problema y en el contexto de la relación entre “*innovación y empleo*” pueden identificarse cuatro niveles estrechamente relacionados con la evolución del empleo cuyos ámbitos de actuación son, sin embargo, muy diferentes. Desde el ámbito más estrecho al más amplio podemos identificar los siguientes:

- Transformación del puesto de trabajo
- Transformación del empleo.
- Transformación del sector socioeconómico
- Transformación de la sociedad

La figura 2.4 representa esquemáticamente estos cuatro niveles y sus posibles interacciones cuyo análisis detallado se realizará en las siguientes secciones de este documento. Cada uno de los cuatro niveles representados en la figura 2.4 no son obviamente independientes: se influyen mutuamente, y la evolución positiva en un nivel depende de un desarrollo armónico simultáneo de todos ellos.

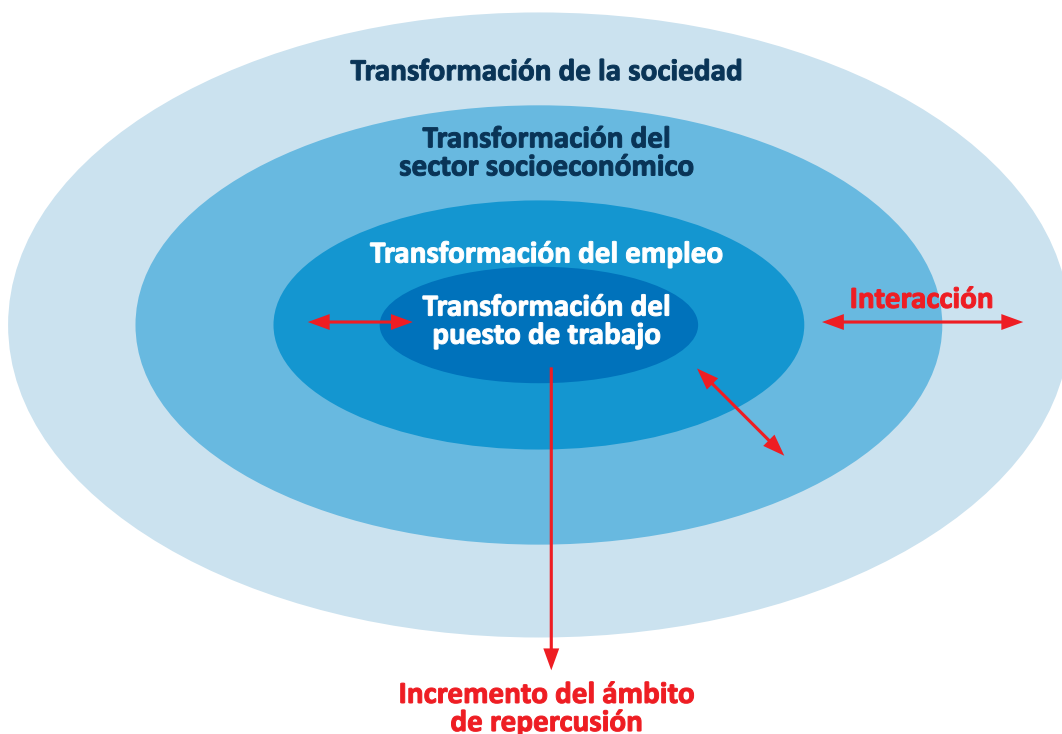


Figura 2.4. Niveles de repercusión de la transformación digital (fuente: elaboración propia)

Aun teniendo presente esta interacción global, el énfasis del presente estudio se centrará en la interacción existente entre los dos primeros niveles que conduce, a veces, a una cierta confusión sobre

sus raíces y consecuencias, formando parte del núcleo del *debate social de la actuación política e institucional en relación con el efecto de la tecnología* (y, sobre todo, del proceso de digitalización) *sobre el empleo*.

Con ello, lo que se pretende es identificar consecuencias relevantes que permitan extraer un conjunto de recomendaciones que guíen el proceso de transformación digital del puesto de trabajo enriqueciendo su desempeño, preservando en lo posible la naturaleza del empleo, y mejorando su calidad.

Un marco más general de análisis y posterior actuación para las administraciones públicas y para las entidades públicas y privadas (con responsabilidades e instrumentos de actuación diferentes) es el representado en la figura 2.5 en la que se presta atención a cómo las tecnologías impactan en la creación, modificación o destrucción de puestos de trabajo.

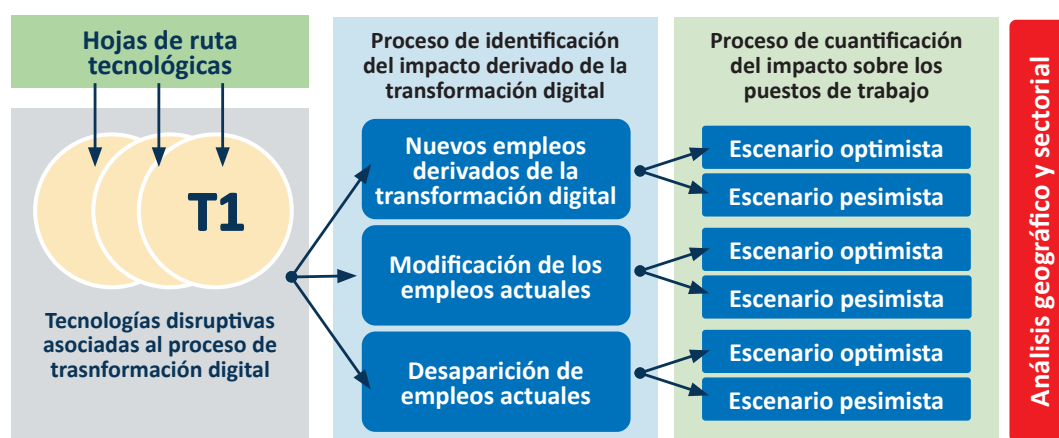


Figura 2.5. Esquema general de análisis (fuente: elaboración propia)

Tal y como indica la figura 2.5 es posible identificar tres procesos diferenciados:

- Identificación de *tecnologías disruptivas* asociadas al proceso de transformación digital con efectos previsibles sobre el puesto de trabajo y, en algunos casos, sobre el empleo (p.ej. las relacionadas con la automatización de procesos o la interacción hombre-máquina).
- Identificación del *impacto sobre los puestos de trabajo tipo* afectados (ya sea por la creación de nuevos tipos de puestos de trabajo, por la modificación de los actuales o por la simple desaparición) derivado de la incorporación de nuevas tecnologías que realizan las actividades asociadas con mejores prestaciones a un coste similar o menor⁸.
- *Cuantificación del impacto* en las instancias de cada uno de los puestos de trabajo tipo en entidades públicas y privadas afectadas considerando escenarios optimistas y pesimistas, en volúmenes

⁸ Fenómeno que ha ocurrido repetidamente en la historia de la humanidad. Lo que ahora aparece como un hecho anómalo es la velocidad con la que surge este fenómeno que ocurre en el marco temporal de una misma generación. Ese hecho provoca reacciones derivadas del “marco conceptual” (“framework”) en el que se desarrolla la interacción social.



diferentes de empleo creado, transformado o eliminado en función de los sectores económicos y en áreas geográficas concretas.

El presente capítulo se centrará en los dos primeros procesos identificados. Abordar el tercero, ligado a la cuantificación numérica de ese proceso (empleo creado, eliminado o transformado), exige disponer de datos actualizados por sectores socioeconómicos y por regiones geográficas, y con ello definir y analizar escenarios socioeconómicos basados en modelos consensuados que permitan poder proyectar hacia el futuro el impacto potencial en áreas geográficas y sectores determinados.

Un tratamiento completo exigiría aplicar *modelos de escenarios multidimensionales* y analizar cómo determinados factores (potenciados o no por decisiones tomadas por gobiernos y entidades públicas y privadas, y por los mismos individuos) afectan a largo plazo a la cuantificación del impacto sobre el empleo. Este deberá ser un objetivo de los observatorios de empleo de las administraciones públicas.

2. Niveles de transformación del binomio empleo - puesto de trabajo

2.1. Transformación del puesto de trabajo

Un *puesto de trabajo* en una determinada organización suele identificarse a través de un conjunto de procesos, actividades (nucleares y secundarias o complementarias) e interacciones endógenas (dentro de la propia organización) y exógenas (con actores externos) relacionadas con el cumplimiento de la misión de la organización en la sociedad.

Una organización determinada (tanto pública como privada⁹) suele necesitar para desarrollar su actividad varios *tipos de puestos de trabajo* diferentes, y para cada tipo se requiere un número determinado de *instancias* del mismo ocupados (o vacantes, pendientes de ocupación, pero bien definidas y caracterizadas) por personas contratadas¹⁰ por la organización que configuran la plantilla de la organización.

En este contexto, debe distinguirse entre la descripción de un *puesto de trabajo tipo*¹¹ (existen diversas técnicas para hacerlo) y la *instanciación de un puesto de trabajo de ese tipo en una determinada organización*¹². Con ello se quiere decir que un mismo tipo de puesto de trabajo (p.ej. auxiliar administrativo) puede instanciarse de forma distinta (p.ej., con mejores condiciones laborales o con

9 El énfasis del presente documento se situará en el entorno empresarial; aunque muchos de los elementos indicados también son aplicables a organizaciones en el sistema público, tanto el entorno regulatorio como el sistema de incentivos puede diferir en gran medida.

10 El término *contratado* se empleará en este documento de forma genérica; en el caso del funcionariado no puede hablarse propiamente de un contrato como ocurre con el personal laboral.

11 Conjunto de competencias específicas y actividades a realizar.

12 El análisis del puesto de trabajo aquí reflejado no sigue el esquema marcado por el marco legal del Estatuto de los Trabajadores; se trata de un concepto organizativo considerado desde un punto de vista académico y no dentro de un marco laboral.

dotación de medios materiales avanzados, o con mayor responsabilidad ampliando el conjunto de tareas a realizar y la capacidad de decisión) en dos organizaciones diferentes.

La disparidad en los procesos de instanciación de puestos de trabajo tipo conduce a un fenómeno de *movilidad transversal, horizontal o vertical del empleado* buscando éste las mejores condiciones para su desarrollo profesional, y generando una *rotación en el empleo* dentro del sector o entre sectores económicos que, en algunos contextos, forma parte del proceso de promoción en la carrera profesional diseñada (ligada a la adquisición paulatina de nuevas competencias y experiencia); pero, en otros casos, es simplemente la búsqueda a nivel individual de mejores condiciones laborales asociadas a la *instancia* del mismo puesto de trabajo tipo en una organización diferente.

Una vez que la empresa ha decidido cubrir esa instancia de un puesto de trabajo tipo (ya sea por vacante en la plantilla o por necesidad de producción) se abre un proceso de selección (interno a la organización para empleados preexistentes mediante promoción interna entre los empleados actuales, o externo a la organización mediante una oferta pública) que conduce a un proceso de contratación.

Cuando hablamos de un *puesto de trabajo tipo* no estamos considerando cómo ese puesto de trabajo se instancia en una determinada organización sino en las actividades nucleares del mismo y los conocimientos requeridos para ello. En este documento *la instanciación supone la creación de un puesto de trabajo específico dotándole de un conjunto de atributos que permitan la asignación posterior de una persona al mismo (interna o externa) con un conjunto de condiciones objetivas.*

Los *atributos fundamentales de la instanciación* de cualquier puesto de trabajo tipo son:

- Retribución (salarial y/o en especie o “bonus” por productividad no consolidado).
- Empoderamiento (capacidad de decisión sobre la actividad a realizar).
- Nivel de responsabilidad en la organización (sobre otras personas o en ámbitos temáticos predefinidos).
- Beneficios sociales (derivados de la aplicación de un convenio colectivo o negociados específicamente para el empleado).
- Condiciones de lugar y tiempo para el ejercicio de la actividad (horarios, lugar físico, despacho, movilidad, etc. incluyendo la posibilidad de teletrabajo).
- Carrera profesional esperada (en función del rendimiento, antigüedad, conocimientos, etc.).
- Formación y entrenamiento continuado (tanto reactivo a necesidades existentes como anticipatorio frente a necesidades futuras previsibles).
- Idioma de trabajo (y formación asociada al mismo, si fuese sobrevenida, o como condición para la instanciación y, en su caso, contratación de una persona).
- Otros específicos de cada entidad (p.ej. condiciones físicas determinadas como es el caso de pilotos, fuerzas armadas, bomberos, etc.)

Estos atributos de instanciación constituyen la base para determinar la calidad del empleo de una determinada instancia de puesto de trabajo. No obstante, el interés de caracterizar la “calidad del



empleo” para su monitorización por las entidades sindicales y patronales, o por las administraciones públicas laborales a efectos de determinar acciones y políticas concretas, se basa en la agrupación de estos factores para obtener valores medios de los parámetros identificados en instancias de puestos de trabajo en una determinada región, sector socioeconómico o cualificación profesional¹³. Las políticas de mejora de la calidad del empleo, inciden en la mejora de algunos de esos parámetros hacia valores preestablecidos o deseados.

Obsérvese que muchos de estos atributos son los que aparecen ligados al concepto de una “*oferta de trabajo*” (ya sea interna en la entidad como parte de los procesos de promoción interna, o externa) cuyos objetivos son los de seleccionar y asignar la persona más adecuada a ese puesto de trabajo que cumpla con las condiciones exigidas en el puesto de trabajo tipo y que acepte los atributos asociados (es decir, que posea el perfil adecuado y acepte, tras un proceso o no de negociación, las condiciones establecidas en los atributos del puesto instanciado¹⁴). En algunos casos, como sucede en el caso de las universidades, se separa el proceso de “*acreditación de competencias*” del profesorado (mediante un proceso de evaluación formal y cumplimiento de condiciones) del *curso* ligado a cubrir un puesto de trabajo instanciado en una determinada universidad al que sólo podrían concurrir las personas “acreditadas para el nivel exigido para ese puesto en concreto”¹⁵.

La figura 2.6 representa esquemáticamente el proceso de instanciación-selección para un puesto de trabajo. Obsérvese que el proceso de selección y posterior contratación de una persona para una determinada instancia de un puesto de trabajo tipo requiere establecer un conjunto de condiciones ligadas al modelo de empresa. En el caso de entidades públicas, este proceso requiere adoptar un principio de transparencia y garantismo en el proceso de reclutamiento al tratarse de recursos públicos¹⁶.

El ejercicio de instanciación de puestos de trabajo para el conjunto de una determinada organización genera la denominada *relación de puestos de trabajo* (RPT) que define la estructura de la *plantilla de la organización en la situación deseable prevista* (aunque la RPT no se haya desplegado totalmente en un determinado momento por razones presupuestarias, operativas, o por dificultades en los procesos de selección y contratación de personal).

13 No existe una definición común y unánime sobre el concepto de “calidad del empleo”; de hecho, tanto la OIT como Eurostat o la OCDE manejan definiciones muy diferentes: la primera orienta su visión al *trabajo decente*, la segunda conforma una métrica con 68 indicadores muy dispares y la OCDE estructura su definición sobre tres dimensiones muy transversales (ingresos, seguridad, entorno).

14 En el caso del sistema público los códigos de conducta promovidos por la UE establecen los criterios mínimos para estas ofertas y los subsiguientes procesos de selección. En el caso del sector privado se basan en decisiones individuales ligados a la cultura empresarial. En el caso del sector privado, mucho menos en el público, puede existir un proceso de negociación de algunos de los atributos (p.ej. salario).

15 son empleadas como herramientas de mejora de la empleabilidad en niveles técnicos, pero no se emplean en el sistema público.

16 Este es el caso del *código de conducta para la contratación de investigadores* propuesto por la Comisión Europea en 2005 y aceptado por los estados miembros al que se han adherido entidades públicas como universidades y centros de investigación de toda la UE (Comisión Europea, 2005).



Figura 2.6. Instanciación de un puesto de trabajo tipo (fuente: elaboración propia)

Ninguna RPT es estática. Tanto los cambios en la misión de la empresa, de su organización, y la propia evolución del puesto de trabajo, ya sean motivados por los cambios organizativos o de la evolución tecnológica, hacen que las RPT evolucionen dinámicamente. Nos interesa expresamente en este documento analizar las razones y consecuencias de los *cambios en el puesto de trabajo derivados de un proceso de innovación tecnológica*.

El concepto de *transformación del puesto de trabajo* se refiere a la forma en la que cambios organizativos y tecnológicos asociados al proceso de innovación tecnológica (como sucede actualmente en el caso de la digitalización) modifica las actividades y procesos ligados a un puesto de trabajo tipo y el papel que éste desempeña en una determinada organización, con consecuencias observables sobre la mejora de la productividad del trabajador en el puesto de trabajo. Desde este punto de vista, la transformación del puesto de trabajo es un instrumento organizativo que contribuye a la mejora de productividad y la competitividad global de la empresa aprovechando las oportunidades que la tecnología y la evolución del modelo de negocio permite.

El *proceso de transformación de un puesto de trabajo* puede llevarse a cabo con la incorporación de diferentes tipos de tecnologías o, incluso, sin un cambio de la tecnología utilizada para realizar las actividades, pero con cambios en los factores organizativos ligados a las actividades nucleares de ese puesto tipo en concreto. En este capítulo únicamente nos referiremos a aquellas transforma-



ciones del puesto de trabajo derivadas del proceso de digitalización, es decir, de la incorporación de tecnologías digitales.

Un ejemplo de transformación del puesto de trabajo impulsada por un cambio de carácter organizativo y no tecnológico es el que se ha producido en las últimas dos décadas en las “gasolineras” por una traslación de algunas actividades ligadas al puesto de trabajo hacia el consumidor que es quien ahora realiza directamente la actividad nuclear de repostar el automóvil.

En este caso, no existe una evolución tecnológica real. El puesto de trabajo del empleado de la gasolinera se ha trasladado en muchos casos al interior de la misma para las funciones de cobro (similares a las que anteriormente realizaba), vigilancia y control de la gasolinera (actividad parcialmente nueva), dependiente del pequeño supermercado asociado a la gasolinera (nueva función) y, en algunos casos de entrega de paquetes procedentes de empresas de comercio electrónico (también nueva). Con ello, también se transforman las habilidades requeridas para la persona que lo ocupe puesto que la interacción con el cliente se hace más diversa y compleja.

Este proceso de transformación digital modifica obviamente los medios (físicos y medioambientales) con los que se realiza una determinada actividad profesional (p.ej. mediante el uso de sistemas informáticos y robóticos) y exige de la persona que lo ocupa disponer de nuevas habilidades (“skills”¹⁷) para poder llevar a cabo la función asociada.

Implícitamente, cuando el carácter de ese puesto de trabajo en la organización, su calidad y relevancia, y el papel que juega dentro de una organización cambia, también lo hace, indirectamente, su consideración social y, por tanto, su atractivo para los trabajadores actuales y futuros (incluyendo el efecto que tiene sobre los cambios en la demanda de titulaciones en el sistema educativo por parte de estudiantes procedentes de los estudios de secundaria por un análisis intuitivo de potencial empleabilidad futura)¹⁸.

Todo ello conlleva un *proceso de transformación digital del puesto de trabajo directamente relacionado con la implementación de nuevas estructuras organizativas apoyadas por cambios tecnológicos (fundamentalmente de las tecnologías de información y las comunicaciones)*. Esta transformación puede implicar en el caso más extremo que un puesto de trabajo tipo concreto desaparezca como tal, o sea sustituido por otro, o que sus actividades básicas (nucleares) sean integradas en un nuevo tipo de puesto de trabajo más completo o de mayor nivel de empoderamiento (o responsabilidad) que asume funciones de varios puestos de trabajo tipos anteriormente diferenciados en la organización¹⁹.

17 El término “habilidades” para este documento es sinónimo de “capacidades” (“skills”) empleado en muchos otros documentos y estadísticas.

18 En algunos casos esta transformación hace que la sociedad perciba como de “cuello blanco” un puesto de trabajo que hasta su transformación era considerado de “cuello azul” al alejarse el empleado del lugar físico del proceso de producción (es decir, ya no realiza su actividad “entre” las máquinas); incluso, su “uniforme de trabajo” no le distingue de otros trabajadores ligados a tareas intelectuales.

19 El ejemplo del empleado de la “gasolinera” es característico de esta evolución. Su permanencia dependerá también de la reacción del consumidor (en algunas gasolineras se ha vuelto a la situación anterior como ejemplo de “mejor servicio al

Las razones concretas por las que el puesto de trabajo se transforma son múltiples. Algunas de ellas son las siguientes:

1. la disponibilidad de una nueva tecnología que mejora las prestaciones de la actividad que se llevaba a cabo mejorando la productividad del empleado y su nivel de responsabilidad, permitiendo liberar tiempo para otras actividades.
2. la necesidad de ejecutar unas tareas que antes no existían y que ahora se incorporan como nucleares para el puesto de trabajo modificado,
3. la necesidad de cambiar o incrementar la forma de interacción con otros puestos de trabajo (dentro o fuera de la organización) o con clientes que también ellos mismos se han transformado como resultado del proceso de digitalización,
4. la automatización de actividades que ya no es necesario realizar en un puesto de trabajo concreto lo que puede hacer que el número de instancias de este se reduzca en una determinada organización,
5. o una combinación de todas ellas.

Un ejemplo del primer tipo de cambio (introducción de nuevas tecnologías) sería la *incorporación de sistemas automáticos* que sustituyen a trabajos manuales/rutinarios para hacerlos mucho más rápidos y eficientes, capaces también de manejar un volumen mucho mayor de datos o interacciones simultáneas (p.ej. en centros de atención telefónica al cliente) o en la planificación de actividades (como la selección y realización automática de llamadas en procesos de encuestas telefónicas).

Del segundo tipo (ejecutar tareas que antes no existían) se puede mencionar el *mantenimiento de un robot industrial en una cadena de producción* (puesto de trabajo tipo que sólo tiene sentido si se ha acometido un proceso de robotización previo de la cadena de producción) lo que supone un alto grado de especialización técnica y, muy posiblemente, un proceso de formación en el puesto de trabajo.

Del tercer tipo, un ejemplo conocido es el uso masivo de sistemas de comunicación por correo electrónico o por videoconferencia ligado al empleo de *redes sociales corporativas* (empleando plataformas generalistas o “*ad hoc*”), que sustituyen a sistemas de comunicación empleados previamente en los que la comunicación se realizaba cara a cara o por teléfono, incrementando fuertemente su difusión dentro de una comunidad de usuarios, y la mejora del canal de comunicación por incorporación del lenguaje corporal en el caso de los sistemas de videoconferencia de alta calidad frente a la simple comunicación telefónica por voz.

Finalmente, un ejemplo del cuarto tipo de transformación surge con la *incorporación de asistentes inteligentes* que sustituyen a operadores humanos que únicamente actúan en los casos en los que el asistente inteligente no sea capaz de responder y desvíe la pregunta a un operador humano, ofreciéndole datos de las interacciones efectuadas hasta ese momento.

cliente” y como herramienta de diferenciación).



Casi siempre, con la transformación del puesto de trabajo se produce una transformación de las habilidades necesarias para ocuparlo. En algunos casos, será posible cubrir las nuevas necesidades de manera informal y en plazos relativamente rápidos por el propio empleado mientras que en otros supondrá un esfuerzo organizativo largo y costoso (fundamentalmente, con procesos de readaptación formativa, incluso sufragados con ayudas gubernamentales) y que puede implicar la sustitución de personas por las dificultades de absorción de conocimientos necesarios muy alejados de su formación y experiencia actuales²⁰.

Como ejemplo de este proceso de cambio disruptivo la industria de telecomunicaciones vio a finales de los años setenta y en los ochenta del siglo XX como surgía la necesidad de disponer de empleados que supieran programar un sistema electrónico (básicamente en lenguaje ensamblador) para el diseño de centrales electrónicas que previamente se construían mediante sistemas electromecánicos basados en tecnología de relés.

El cambio de habilidades necesarias fue disruptivo y conllevó procesos de reciclaje de conocimientos no fáciles de aceptar o asimilar para personas con un determinado perfil, formación capacidad, y edad, al mismo tiempo que se activaba la contratación de personas con otros perfiles profesionales no disponibles previamente en la organización; este procesos se llevó a cabo incluso mediante acuerdos con el sistema educativo universitario para adaptar las enseñanzas regladas a las necesidades de la industria.

Debe tenerse presente que *el mismo tipo de puesto de trabajo de origen puede encontrarse en muchas organizaciones instanciado de muy distintas maneras*. Las razones y presiones que le obligan a evolucionar (transformarse) pueden ser las mismas en todas ellas, aunque la forma y tiempo en la que se lleva a cabo puede diferir, ligados a decisiones estratégicas de cada empresa en función del contexto sectorial o geográfico en el que opera, como resultado de la relación entre la oferta y la demanda de profesionales con las habilidades requeridas, y de la propia cultura empresarial.

Diferencias sustanciales en los atributos de instanciación de un mismo puesto de trabajo tipo (p.ej. salario) motivan un fenómeno de movilidad o *rotación* (movimiento de personas de una empresa a otra que buscan ocupar puestos de trabajo similares en otras organizaciones, pero con atributos de instanciación diferentes (p.ej. mayor salario o mejores condiciones de desarrollo profesional), generando un fenómeno de *competencia por la atracción de talento ya formado*.

Si descendemos en el nivel de resolución al *proceso de asignación de un empleado a una determinada instancia de puesto de trabajo*, las personas que ocupan un puesto de trabajo del tipo transformado

²⁰ Procesos de desadaptación competencial de este tipo en el puesto de trabajo se han visto en el pasado en la industria del sector de las telecomunicaciones (p.ej. con el paso de sistemas de conmutación electromecánicos a sistemas totalmente digitales en los años ochenta del siglo pasado) que, en conjunto, han llevado aparejados una reducción global del número de personas (y horas) para la producción del mismo volumen de producto, y una fuerte necesidad de adaptación de conocimientos en la plantilla.

y las habilidades y características exigidas al mismo pueden ser muy diferentes tras el proceso de transformación.

La figura 2.7 describe esquemáticamente las fuerzas del cambio que actúan en relación con la evolución del puesto de trabajo en una determinada organización. Se ha representado en la figura el proceso de transformación del puesto de trabajo como un proceso de cambio estimulado simultáneamente por un proceso de “cambio tecnológico” y por otro proceso de cambio organizativo, motivados ambos por un proceso de digitalización.

El primero de ellos implica la necesidad de obtención por parte del trabajador de determinadas *habilidades técnicas* (“*hard skills*”) que no eran necesarias previamente, mientras que el segundo está generalmente ligado a disponer de habilidades sociales (“*soft skills*”) por parte de la persona que lo ocupa; ambas deben adquirirse y complementarse durante el proceso de transformación, aunque la forma de adquirirlas y la presión para hacerlo puede ser muy diferente en función del puesto de trabajo tipo que se considere.

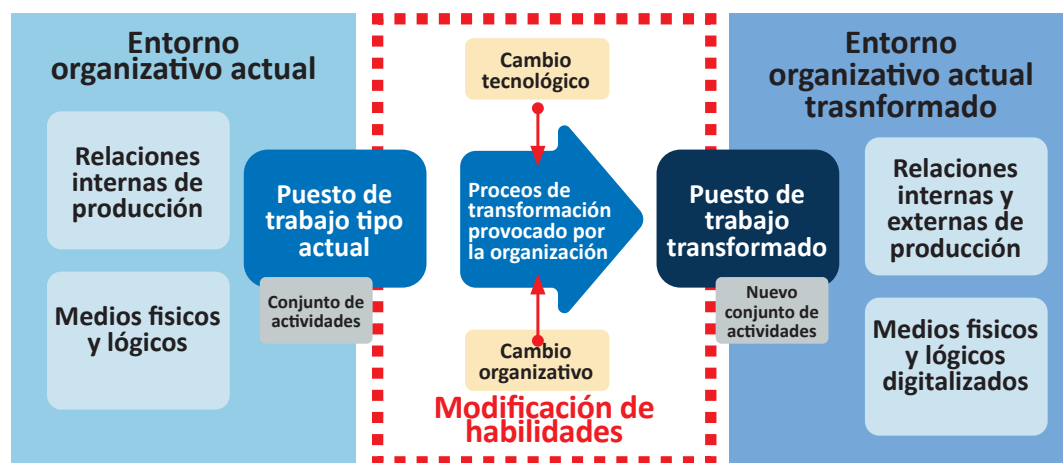


Figura 2.7. Evolución del tipo de puesto de trabajo (fuente: elaboración propia)

Por ello, el proceso de transformación del puesto de trabajo requiere tiempo y suele implicar la modificación de las habilidades necesarias mediante procesos de formación y entrenamiento, junto al diseño e implementación de un sistema de incentivos²¹.

En algunos casos, la planificación del proceso de transformación digital aconseja iniciar la obtención de nuevas habilidades por parte del personal asignado (o preasignado) a instancias de determinados tipos de puestos de trabajo con suficiente anterioridad al comienzo del proceso de transformación de

21 Se volverá, posteriormente, a este punto, baste por ahora indicar que el simple incentivo para el trabajador del mantenimiento en su puesto de trabajo transformado, y sus posibles consecuencias positivas sobre el desarrollo profesional, no suele ser suficiente para trabajadores de determinada edad para los que se requiere emplear otros tipos de incentivos como los de jubilaciones anticipadas para facilitar la transformación de la plantilla.



los puestos de trabajo afectados por la transformación digital propiamente dicha; en muchos casos, estos costes de transformación están apoyados económicamente por programas gubernamentales como ocurre en la UE con el Fondo Social Europeo.

Si el tema de la transformación del puesto de trabajo ha adquirido históricamente una importancia capital en el debate político y social ha sido por la relación intrínseca que el puesto de trabajo tiene con el “*trabajador*” como persona. La modificación de los puestos de trabajo tipo, y, por ende, de sus instancias, afecta a personas y, por tanto, adquiere una dimensión social que, en algunos casos, deriva en una situación de cambio para una región entera (recuérdense las ayudas en el caso de zonas en “reindustrialización” en la UE).

Supondremos, por ahora, que se trata de una *relación biunívoca* (es decir, a cada puesto de trabajo de un determinado tipo se le asocia en el proceso de instanciación una determinada persona y viceversa que lo ocupa en una organización²²). Si esto fuera así, la transformación del puesto de trabajo mantendría esa relación y el único problema derivado sería si se produce o no un cambio de la persona que lo ocupa actualmente (entre otras cosas debido a la capacidad o no que posea para adquirir las habilidades necesarias tras el proceso de transformación del puesto de trabajo)²³.

El problema en su conjunto es más complejo puesto que la *transformación del tipo de puesto de trabajo no necesariamente implica el mantenimiento del mismo número de instancias de los mismos* para alcanzar un determinado nivel de productividad en la cadena de valor de la organización. De aquí surge el efecto y relación con el concepto de “empleo” que integra múltiples instancias en una determinada entidad, región o sector.

En este sentido, la función de productividad expresada en términos del valor generado por un puesto de trabajo depende de la forma en la que éste lleve a cabo sus actividades con el concurso de los medios materiales empleados en el puesto de trabajo en cuestión que sufrirán una transformación radical derivada del proceso de digitalización que nos ocupa.

Se ha querido expresar esquemáticamente este hecho en la figura 2.8 mediante un ejemplo. Con objeto de reducir la complejidad del proceso supondremos que la empresa realiza un conjunto de actividades (fases) en su cadena de valor. En cada fase se requieren un conjunto de personas de la plantilla asociadas biunívocamente a determinados tipos de puestos de trabajo.

22 Nada impide que ese puesto de trabajo se cubra con dos personas a tiempo parcial. Por ello, muchos estudios prefieren emplear el término de *equivalente a jornada completa* para dar una imagen más real del esfuerzo en recursos humanos necesarios para una determinada actividad. En otros casos, se puede cubrir por una persona externa ligada a un proceso de subcontratación de la actividad.

23 El cambio de personas en una instancia de un puesto de trabajo tipo puede producirse por otras razones como la jubilación, promoción o abandono de la empresa por el trabajador. Esa situación puede aprovecharse para llevar a cabo cambios organizativos que afecten a la instancia del puesto de trabajo y, por ello, a la ocupación futura de ese puesto de trabajo por otra persona.

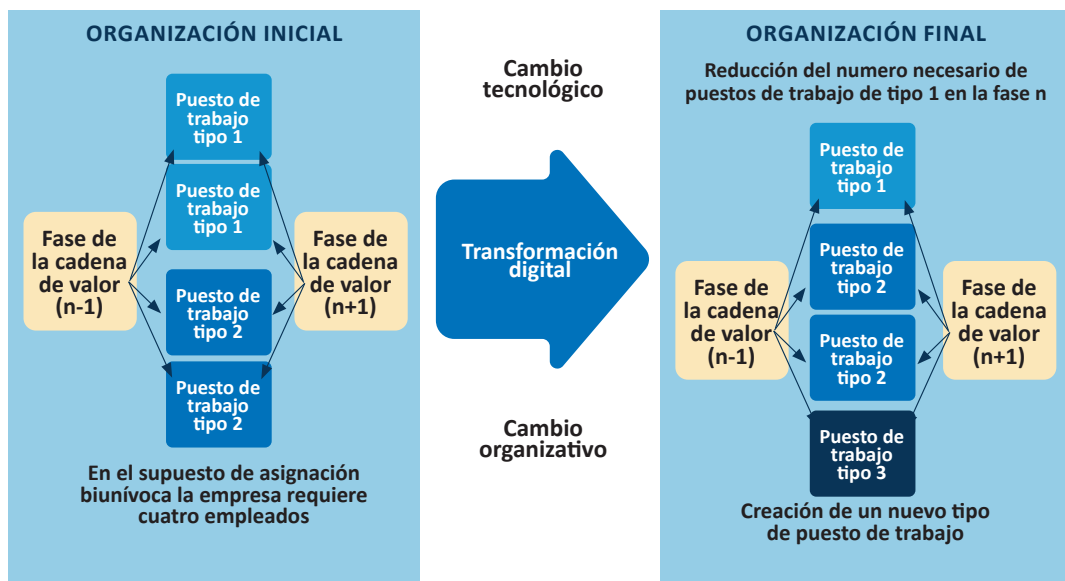


Figura 2.8. Efecto del proceso de transformación sobre el número de puestos de trabajo necesarios en una organización (fuente: elaboración propia)

En la figura 2.8 se ha representado la situación actual de la organización (a la izquierda) en la que la fase N requiere el concurso de cuatro empleados; dos de ellos ocupan un puesto de trabajo de tipo 1 mientras que otros dos ocupan puestos de trabajo de tipo 2 (es decir, existen dos instancias de cada tipo de puesto de trabajo). Con ello, la productividad combinada de la empresa en la fase N es resultado de la actividad de esas cuatro personas (cada una empleando instancias de los medios físicos y materiales asociados al puesto de trabajo) junto a las interacciones entre ellos y con las fases precedentes y posteriores.

En el ejemplo presentado (a la derecha de la figura 2.8) se visualiza el caso de que la realización de las actividades de la fase N únicamente requiera una persona del puesto de trabajo 1, se mantengan las dos del tipo de trabajo 2 y se requiera un nuevo tipo de puesto de trabajo (tipo 3). En el supuesto del ejemplo de la figura 2.8 el número final de empleados de la organización tras el proceso de transformación digital es el mismo, aunque las personas asignadas a los mismos puedan ser diferentes (de nuevo, el problema derivado de las habilidades requeridas para ocuparlos), y los factores asociados a la instanciación del puesto de trabajo (como el salario, empoderamiento, responsabilidad, o reconocimiento social) también puedan ser diferentes.

Este proceso, conlleva, por tanto, oportunidades de promoción personal a puestos con mayores niveles de salarios, empoderamiento, responsabilidad o condiciones laborales; pero también conlleva riesgos derivados de la sustitución de la persona que lo ocupa por otra más adaptada al puesto de trabajo en cuestión, así como la disrupción en el tiempo de la actividad por el tiempo necesario para formar o sustituir al trabajador.



Es por ello por lo que las empresas se preocupan de limitar el *nivel de rotación del personal en puestos de trabajo clave*²⁴ cuando la sustitución por otra persona sea compleja (asociadas a déficit de personal formado que solo es evitable a corto plazo mediante la contratación de expertos actualmente ligados a otras organizaciones lo que, a su vez, implica procesos que pueden dilatarse en el tiempo).

Generalmente, la reducción del nivel de rotación está asociada a la mejora de los atributos de la instanciación mencionados anteriormente o, en otros términos, a la mejora de la calidad del puesto de trabajo ofertado en algunos de sus factores (p.ej. retribución, lugar de trabajo, etc.) en comparación con los ofrecidos por otras empresas con las que compite por el talento²⁵.

Uno de los motores para acometer este cambio por parte de la organización podría ser un *incremento de la productividad en la fase N de la cadena de valor* de la actividad de la empresa que contribuya a una mejora de la competitividad global de la empresa. Así²⁶:

$$\begin{aligned} \text{Productividad (N, antes-transformación)} &= F\left(\sum_1^2 \text{prod}(PT1) + \sum_1^2 \text{prod}(PT2), t\right) \\ \text{Productividad (N, después-transformación)} &= F(\text{prod}(PT1) + \sum_1^2 \text{prod}(PT2) + \text{prod}(Pt3), \end{aligned}$$

Obviamente, la organización busca que la productividad en la fase N tras la transformación digital sea muy superior a la que existía antes de ella, aunque no necesariamente a un coste inferior derivado de las inversiones necesarias para realizar la transformación del puesto de trabajo y que será necesario amortizar, o por los costes de mayor salario, formación, o incentivos en el proceso de transformación de las instancias de los puestos de trabajo afectados.

La otra cara de la moneda sería que para el simple *mantenimiento de la productividad* (ya sea por una necesidad de mejora de calidad en el proceso o, por ejemplo, mediante la reducción de costes en la producción) el número de personas necesarias en la fase N podría ser muy inferior dada la mejora de la productividad conseguida en cada puesto de trabajo transformado (por ejemplo, en la figura 2.8 sólo se requiere un puesto de trabajo del tipo 2). Esa situación conllevaría una *pérdida neta de empleo en la organización* tal y como se expondrá en la siguiente sección, aunque no necesariamente en el conjunto de la cadena de valor en la que la entidad esté involucrada.

Si prestamos atención a la situación de una persona asignada en una determinada organización a un puesto de trabajo tipo las sucesivas transformaciones de ese puesto de trabajo pueden hacer que su

24 La rotación en el puesto de trabajo puede ser provocada por la misma empresa. En este caso “es un tipo de estrategia que permite el movimiento de los empleados de una posición a otra, generalmente después de algún tipo de progresión lógica que ayuda a los empleados en el desarrollo de habilidades y atributos que, en última instancia, beneficiarán a la empresa. <https://edukavital.blogspot.com/2016/04/que-es-la-rotacion-en-el-trabajo.html>

25 Esta competencia por el talento no se produce necesariamente en empresas del mismo sector. Como sucede actualmente en el caso de analista de datos su empleo por entidades de sectores muy diversos y no únicamente del sector TIC convencional ha hecho aumentar la competencia real de manera muy elevada.

26 Se ha utilizado un modelo muy sencillo de suma de productividades. En el caso de la digitalización la relación no es lineal y puede derivarse incrementos muy superiores. Su análisis está fuera del objeto de esta contribución.

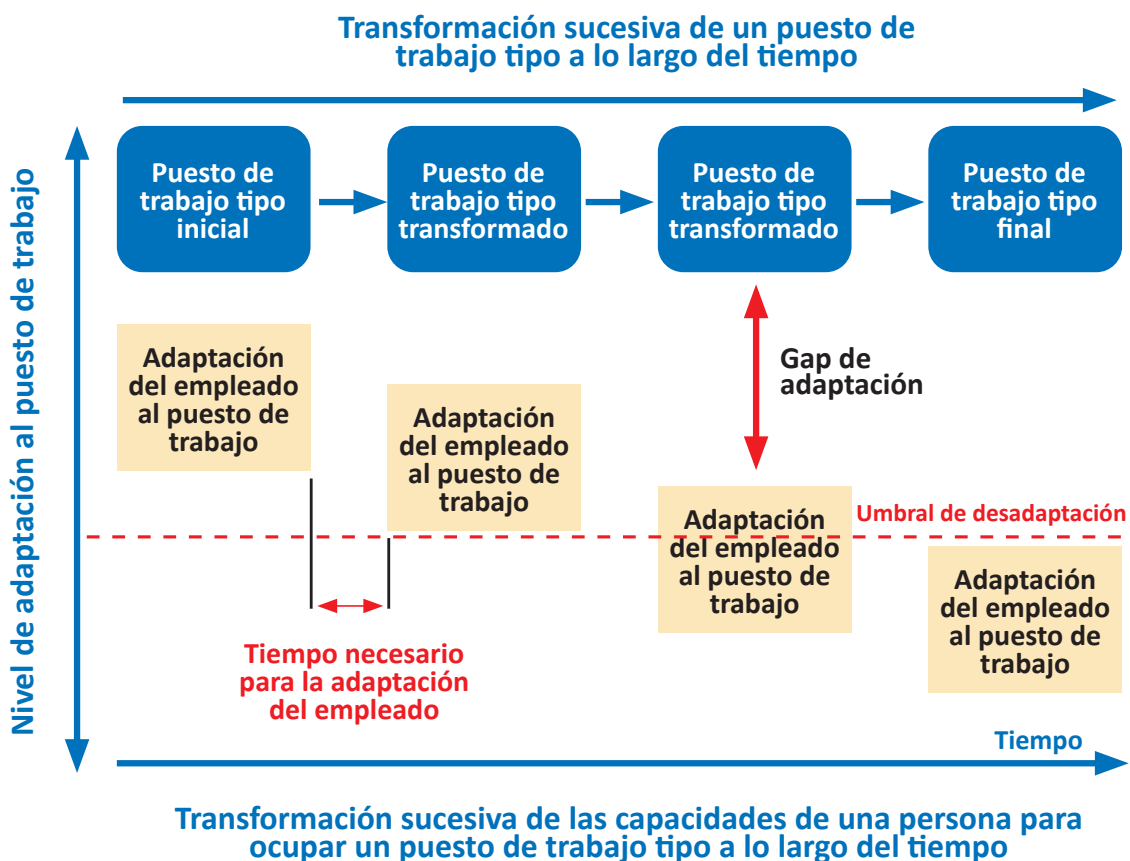


Figura 2.9. Adaptación del empleado al puesto de trabajo en los procesos de transformación del puesto de trabajo tipo (fuente: elaboración propia)

adaptación al mismo se deteriore con el tiempo en la medida en la que sus habilidades necesarias diverjan de las iniciales.

La figura 2.9 sugiere dos factores clave que deben tenerse en cuenta: el *tiempo necesario para la adaptación* a un proceso de transformación del puesto de trabajo (aunque se haya representado en la figura igual en todas las fases de transformación, no tiene por qué ser así), y el *gap de adaptación* que existe entre las actividades que el empleado realiza un en momento determinado, y lo que puede/debe hacer en el futuro, que puede ampliarse en el tiempo. Cuando el gap supera un cierto umbral que no es posible cubrir informalmente estaríamos ante un caso de “desadaptación” al puesto de trabajo tipo que requeriría un proceso de reentrenamiento, y si no fuera posible, de sustitución del empleado por otro con las habilidades necesarias para que el gap de desadaptación fuese de nuevo inferior al umbral²⁷.

²⁷ No debe confundirse este proceso de sustitución por el de *despido* de ese trabajador puesto que la empresa puede buscar y asignar al empleado una instancia de otro puesto de trabajo con menor brecha de adaptación dentro de la misma organización o en el mismo grupo empresarial.



Finalmente, la figura 2.9 aborda otro factor de profundas consecuencias sociales: la *transformación continua del puesto de trabajo en el transcurso del tiempo*; fenómeno que se produce en periodos que se acortan continuamente derivados de la rápida evolución de la tecnología.

Esta situación reconoce el hecho de que no se trata de un proceso único en la organización que se produce una vez en cada generación (o en el transcurso de varias generaciones de trabajadores como ocurría históricamente para los que el concepto de “aprendiz” tomaba su pleno sentido) sino que se ha convertido en un *proceso formativo continuo* en el que los periodos de cambio (y, por tanto, los periodos de adaptación del empleado al puesto de trabajo) se suceden continuamente y los tiempos disponibles para ello sin que se afecte significativamente la actividad de la empresa disminuyen drásticamente²⁸.

Las consecuencias de este fenómeno en relación con la formación del trabajador y su interacción con el nivel superior de transformación del empleo (recuérdense los niveles indicados en la figura 2.4) se abordarán posteriormente en el capítulo 4.

2.2. Transformación del empleo

Se ha pretendido en el presente documento separar de la manera más nítida posible los conceptos de “*puesto de trabajo tipo*”, de “*instancia del puesto de trabajo tipo*” en una determinada organización, y de “*empleo*” aunque vayan ligados muchas veces en la discusión cotidiana sobre el efecto de la innovación tecnológica en el mercado laboral.

Este deseo se asienta en el convencimiento de que el término *empleo*²⁹ implica muchas más cosas que la mera sumatoria de puestos de trabajo instanciados en una organización, en el conjunto de un sector socioeconómico, en un determinado ámbito geográfico o en la sociedad en su conjunto, dependiendo del ámbito de análisis que se considere.

Su importancia en el contexto de la presente contribución deriva del interés de la monitorización del crecimiento o decrecimiento del valor global del empleo como indicador de efecto neto positivo o negativo del proceso de digitalización en el mercado del trabajo; en definitiva, si este proceso de innovación tecnológica conlleva o no creación o destrucción neta de empleo (más allá de la transformación del puesto de trabajo como se ha abordado en secciones anteriores) en el conjunto de la sociedad o en sectores económicos concretos, en un contexto geográfico determinado.

28 Una consecuencia sobre el desempleo de larga duración es la necesidad imperiosa de actualizar los conocimientos de personas desempleadas que han tenido periodos prolongados sin formación, dificultando la obtención de un nuevo empleo.

29 En una definición no académica encontramos: “La palabra *empleo* se refiere tanto a un trabajo, como a una ocupación o un oficio. Sin embargo, el uso más extendido de empleo es el que indica toda aquella actividad donde una persona es contratada para ejecutar una serie de tareas específicas, por lo cual percibe una remuneración económica”. <https://www.significados.com/empleo/> En nuestra opinión, es bastante discutible, ligarlo sólo a remuneración económica. En parecidos términos se expresa la Wikipedia (referido al empleo asalariado): “*Empleo asalariado es el rol ocupacional social (trabajo) realizado en virtud de un contrato formal o de hecho, individual o colectivo, por el que se recibe una remuneración o salario*”. <https://es.wikipedia.org/wiki/Empleo>.

La hipótesis de partida que se asume en este contexto es que con el término *empleo* se quieren indicar características globales de puestos de trabajo instanciados (en el nivel organizativo que se considere, organización, sector económico o país) sobre los que puedan derivarse unas consecuencias socioeconómicas que requieran la intervención de fuerzas sociales para anticiparse a las consecuencias de los procesos de cambio y orientar su evolución.

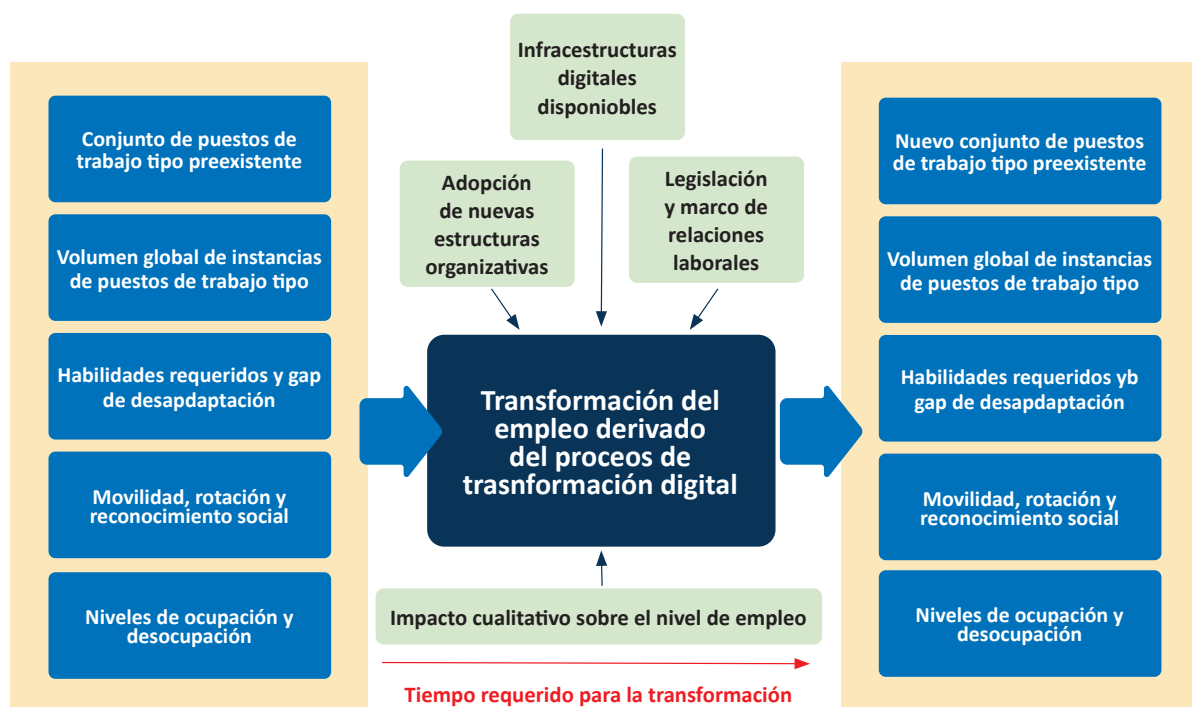
De manera intuitiva, el ciudadano asocia al término y el debate sobre *empleo* otros términos derivados como *tasa de empleo*, *calidad del empleo*, *desempleo*, *subempleo*, etc. que se utilizan cotidianamente y sobre los que giran parte de la confrontación política y social en una sociedad avanzada como es la nuestra. No se pretende abordar en este documento estos conceptos sino analizar únicamente su relación con la transformación del puesto de trabajo abordado en la sección precedente.

De igual manera a como se ha realizado en la sección anterior, el siguiente concepto que necesitamos caracterizar y desarrollar es el de *transformación del empleo* y, expresamente, la transformación del empleo generada por el proceso de transformación digital a gran escala que tiene lugar en todas las entidades públicas y privadas. Iniciando la discusión desde un punto de vista informal la transformación del empleo no se produce por la simple modificación de un puesto de trabajo tipo, ni siquiera por la aparición de algún puesto de trabajo tipo no existente previamente, a no ser que ello afecte a una masa crítica de trabajadores que modifique la oferta y la demanda de instancias de puestos de trabajo en una organización, región o sector empresarial determinado, y cuyas consecuencias conducen a la puesta de marcha de políticas institucionales concretas. El análisis permitirá extraer algunos factores que afectan al análisis cuantitativo del proceso de transformación en una organización (y por un proceso inductivo de extrapolación a un sector socioeconómico).

Los *factores fundamentales que afectan a la transformación del empleo por el proceso de transformación digital* son los siguientes:

- *Transversalidad del cambio tecnológico* (impacto de un mismo tipo de cambio tecnológico en una variedad de puestos de trabajo tipo y de sectores).
- *Volumen de instancias de puestos de trabajo tipo afectados* por el proceso de digitalización (total, en un sector o en un ámbito geográfico determinado).
- *Restricciones temporales para efectuar la adaptación de los puestos de trabajo* con objeto de mantener la competitividad a nivel global.
- *Diferencia de habilidades requeridas* frente a las que eran comunes previamente al cambio tecnológico (y con ello, evaluación de las dificultades y coste del proceso de absorción de nuevas habilidades por parte de la plantilla).
- *Localización y deslocalización de actividades* en los que el valor del concepto de “territorio” en el que se ejerce una determinada actividad pierde valor para la empresa con consecuencias socioeconómicas desde el punto de vista del trabajador y su entorno social.
- *Legislación del mercado de trabajo y cambio del marco de relaciones laborales*, tanto en el contexto nacional como internacional.





La figura 2.10 refleja el marco conceptual en el que puede analizarse el fenómeno de la transformación del empleo derivado del proceso de transformación digital. La figura 2.10 sugiere que la estructura del empleo antes y después del proceso de transformación digital es diferente en cuatro elementos clave identificados. En casi todos ellos las administraciones públicas poseen competencias para establecer políticas socioeconómicas y laborales que ayuden a maximizar los efectos deseables y a minimizar los indeseables actuando sobre algunos de los factores del proceso de transformación del empleo en un contexto globalizado.

- *Infraestructuras y servicios digitales* disponibles para permitir y acelerar el proceso de transformación digital. Así sucede en las inversiones realizadas para el despliegue de servicios móviles de banda ancha, despliegue de fibra óptica de alta capacidad, instalación de redes distribuidas de sensores en entornos públicos (como ciudades), facilitar el acceso a servicios Internet en servicios públicos (p.ej. educación, sanidad, relación con la administración), etc.
- Adopción de *nuevas estructuras organizativas* estimulada por el uso de modelos de innovación abierta en los que la actividad empresarial no se lleva a cabo únicamente por el personal de plantilla sino con el concurso de entidades externas, lo que permite acceder a un conocimiento

inexistente en la empresa; relaciones que se ven favorecidas por el despliegue de las infraestructuras y servicios digitales mencionados.

- *Legislación y marco de relaciones laborales* con implicaciones sobre la relación entre la empresa y el trabajador ante nuevos modelos organizativos como sucede en la denominada *economía de plataformas digitales* que exige un marco normativo diferente.
- *Formación y entrenamiento* para el puesto de trabajo actual o para puestos de trabajo tipo que se requerirán en un futuro cercano por la organización, incluyendo formación on-line a diferentes niveles de profundidad.
- *Medidas políticas para reducir el efecto de la deslocalización de actividades* derivadas de la búsqueda de costes de producción más bajos o para promover su relocalización.

La dimensión temporal (tiempo requerido para la transformación del empleo con la consiguiente transformación de un conjunto de puestos de trabajo tipo) constituye otro factor fundamental para que una determinada organización, sector o país se beneficie del proceso del cambio del empleo promovido por la transformación digital.

Una presión para el cambio muy elevada con el fin de mantener la competitividad en mercados globalizados exige periodos muy cortos de transformación del puesto de trabajo lo que, a su vez, no permite a los trabajadores, a las organizaciones, a las administraciones públicas, y a la sociedad en su conjunto, adaptar las estructuras y relaciones laborales de forma progresiva. Por ello, iniciar el proceso muy tarde, presionado por la competencia (internacional), es la fuente de muchos de los fracasos de las políticas institucionales de empleo digital.

Anticipar los problemas de las necesidades formativas suponer adoptar visiones a largo plazo que requieren un consenso colectivo sobre su importancia y dirección a seguir. Esta situación no está exenta de riesgos cuando la evolución del contexto mundial es muy rápida y no controlable desde un país mediano como el nuestro. El caso de la adaptación a la revolución microelectrónica en los años ochenta es un ejemplo.

En los años ochenta, con la expansión de la tecnología microelectrónica, España apoyó la localización de empresas multinacionales fabricantes de circuitos integrados (el caso de AT&T en Tres Cantos, Madrid, o de IBM en Valencia) en condiciones favorables para esas inversiones. El proceso se acompañó de acuerdos con universidades para poder ofrecer especializaciones en diseño microelectrónico en algunas ingenierías. Se intentaba con ello cubrir las necesidades de una industria pujante. El problema surgió con los nuevos egresados con esos conocimientos en el mercado del trabajo: la situación había cambiado, y España ya no podía competir en los mercados internacionales ante la pujanza del Japón, Corea, Taiwán, etc. Las fábricas de AT&T e IBM cerraron, y muchos de los ingenieros formados en ese ámbito tuvieron que reciclarse... o marchar a otros países

En un mundo altamente globalizado los grandes factores que impulsan el cambio en el empleo son similares, aunque el contexto de aplicación y el éxito conseguido puede ser muy diferente. Lo que sí se reconoce es que los niveles más altos de aceptación social de los cambios en el mercado de trabajo se producen en personas que disponen de niveles formativos que han incorporado el proceso de digitalización desde las primeras etapas educativas.



Sería necesario profundizar en el efecto sobre el proceso de adaptación del empleo derivado de la transformación digital que tiene el *declive demográfico en países desarrollados*, más relevante en unos que en otros, como es el caso español. Su análisis permitiría conocer el nivel de resistencia al cambio de una sociedad o sector económico concreto, y el efecto positivo derivado de la proporción de “nativos digitales” existentes en el mercado laboral.

Un factor mencionado que requiere una mayor atención es el caso de la *deslocalización de actividades* efectuadas por muchas empresas para incrementar la competitividad mediante la reducción de los costes de producción o de provisión de servicios, y su relación con el empleo. Este fenómeno está ligado al desplazamiento del empleo y puestos de trabajo tipos necesarios de unos eslabones a otros en la cadena de valor.

Si bien, inicialmente, el fenómeno ha surgido hace décadas mediante la deslocalización de los *procesos de fabricación* dentro de la cadena de valor de determinados sectores, el fenómeno se ha extendido también a la *provisión de servicios digitales* en los que la automatización de procesos de provisión del servicio modifica los puestos de trabajo tipo y las personas necesarias.

Un ejemplo de esta evolución lo constituyen los denominados *centros de llamadas* (“*call centers*”) en los que la deslocalización de la provisión de servicios de este tipo a otros países es posible porque el personal destacado únicamente requiere tener una formación reducida, y en los que el salario y costes de personal sigue siendo un factor clave para la decisión de deslocalización a otros países (siempre y cuando las infraestructuras de telecomunicaciones sean apropiadas en capacidades y costes).

En el caso de los centros de llamadas, la utilización de sistemas automáticos de gestión y tratamiento de llamadas con módulos de procesamiento de lenguaje natural en varios idiomas y ontologías adecuadas ha hecho que se puede gestionar el mismo volumen de llamadas atendidas con el 20% del personal dedicado a atender llamadas “difíciles” que requieren el concurso de un operador humano. La consecuencia no es sólo la reducción del número de personas necesarias, sino que las que quedan deben tener una cualificación mayor. Asimismo, las decisiones de deslocalización pueden ser menos relevantes porque si en una fase anterior se necesitan 100 personas y ahora solo 20, el factor salarial es mucho menos relevante.

En todo caso, la consecución de niveles más elevados de digitalización de procesos con la incorporación de *robótica inteligente* en la automatización del proceso de fabricación, o el empleo de *asistentes virtuales* en el caso de la provisión de servicios han relativizado el coste del factor humano frente al factor del coste de capital.

Esta evolución puede *revertir el fenómeno de deslocalización* como parece que está sucediendo en algunos sectores. De hecho, se pueden requerir muy pocas personas, aunque de una cualificación mayor para realizar la misma actividad de fabricación o de prestación de servicios, y esta situación ya no compensa la deslocalización efectuada con anterioridad.

Los siguientes dos niveles no serán objeto directo de este capítulo, aunque se indican algunos elementos que ayudarán a determinar mejor las consecuencias de los dos primeros en una sección posterior y en las conclusiones.

2.3. Transformación del sector socioeconómico

2.3.1. Tendencias generales

La transformación de un sector socioeconómico en el contexto de la digitalización es un concepto más amplio derivado de un conjunto de fuerzas del cambio que conlleva o es consecuencia de transformaciones en el empleo tal y como se ha expuesto en la sección precedente.

Factores que surgen en este nivel de transformación sectorial con efectos sobre el empleo sobre los que ya existían en los niveles precedentes son, entre otros, se pueden mencionar:

- Globalización del sector derivado de la necesidad de acceder a talento y conocimiento, y poder vender bienes y servicios en todo el mundo para asegurar su sostenibilidad³⁰. En el caso de “servicios digitales” este es un elemento clave no sólo para grandes empresas sino también para start-ups de base tecnológica o empresas de nicho.
- Convergencia tecnológica derivada del intenso proceso de digitalización de sectores anteriormente disjuntos (p.ej. informática y comunicaciones con el sector de medios) que ahora son indistinguibles y que alimentan procesos a nivel mundial de fusiones y adquisiciones de empresas para obtener masas críticas y rentabilizar los niveles de inversión requeridos para el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- Transformación de cadenas de valor con la emergencia de plataformas y ecosistemas digitales como medios de intermediación, acceso a información y realización de operaciones en modelos tipo B2B (empresa-empresa), B2C (empresa-consumidor) o C2C (consumidor-consumidor) que modifican drásticamente la relación tradicional entre productores y consumidores.
- Innovación abierta como modelo organizativo en el que la cooperación con socios externos supone una oportunidad de desarrollo de productos y servicios complejos en menor tiempo³¹ y permite acceder a capacidades que no es posible encontrar en la plantilla³².
- Automatización de los procesos de producción mediante la incorporación de “robots industriales” (no necesariamente antropomórficos) que sustituyen el uso de mano de obra realizando

30 Debe recordarse que los mercados tecnológicos son globales puesto que es la única manera de recuperar la inversión y obtener una determinada cuota de mercado deseable ante procesos de innovación muy rápidos y ciclos de vida de productos y servicios muy cortos.

31 *“En la era de la innovación tecnológica todos los bancos deben transformarse, porque el futuro y la transformación digital se construyen con alianzas estratégicas, por ejemplo, con el ecosistema ‘fintech’. Las empresas de tecnología financiera no deben verse como competencia, pues le darán al sistema bancario capacidades que por sí solas sería imposible desarrollar en un menor tiempo, por lo que las alianzas y en algunos casos la adquisición de ‘startups’ financieras facilitarán la colaboración con los bancos en la creación de productos de pago, ahorro y crédito para diferentes grupos de personas, y con ello generar mucho más valor agregado a los clientes finales de la banca”.* (Carlos López-Moctezuma Jassan, director de nuevos negocios digitales de BBVA Bancomer) <https://www.bbva.com/es/transformacion-digital-sector-financiero-exclusiva-mundo-desarrollado/>.

32 La máxima de que “nadie posee en su organización todo el conocimiento que requiere” se ha convertido en un hecho reconocido ampliamente que modifica las estrategias institucionales.



tareas más rápidas y con mayor precisión, permitiendo recuperar la inversión en periodos relativamente cortos.

- Movilidad y rotación acelerada del empleado que busca mediante el cambio de empresa mejores condiciones y la aceleración de su desarrollo profesional ocupando puestos de trabajo tipo similares, pero en instancias distintas o accediendo, aprovechando las oportunidades ofrecidas, a puestos de trabajo tipo diferentes (en el caso de que poseyera los conocimientos y habilidades necesarias³³).
- Subempleo generalizado derivado de que el proceso de automatización hace innecesario que el trabajador posea un conjunto de habilidades y conocimientos que ahora son realizados por sistemas automáticos. Este proceso conlleva consecuencias sociales relevantes, tanto sobre el sistema educativo como por el nivel de frustración que puede conducir al abandono del país de personas formadas a alto coste (“*brain drain*”)
- Emprendimiento tanto externo (por emprendedores no ligados a ninguna institución) como *intraemprendimiento* (enfocado a facilitar la emergencia de emprendedores entre la plantilla de la organización) como fórmula de generación de nuevo tejido empresarial innovador y de empleo de alta calidad.
- Hibridación sectorial y convergencia entre fabricación y servicios con cambios sustanciales en las cadenas de valor en los que los roles de incumbentes se modifican al tiempo que otros entrantes.
- Otros factores particulares.

No es posible en este documento abordar en detalle las razones y consecuencias de todos los factores indicados; únicamente se pretende analizar cómo el impacto de los cambios surgidos en los niveles anteriores (es decir, del puesto de trabajo y del empleo) afecta a sectores socioeconómicos.

Nadie discute que haya un efecto sobre el empleo del proceso de transformación digital (motivado por la transformación de los puestos de trabajo), lo que está menos claro es el sentido de este efecto como ganancia o pérdida neta de empleo. Las divergencias existentes en su impacto y consecuencias en estudios realizados recientemente para zonas geográficas o sectores socioeconómicos son muy elevadas.

Un ejemplo típico de ese fenómeno se está produciendo de manera muy rápida en el sector bancario en el que la desaparición de las sucursales bancarias y, por tanto, del personal de las mismas, está motivada por la transferencia de actividad hacia el usuario de actividades (consulta de cuentas, transferencias, pagos, etc.) que hasta hace muy poco tiempo eran realizadas por personal bancario especializado). No parece, en este caso, que se recupere estos puestos de trabajo, aunque otros, como analistas de datos, hayan surgido por el mismo proceso de digitalización.

Para algunos autores, apoyados por un análisis de situaciones históricas previas de cambios tecnológicos disruptivos, se producirá un incremento neto derivado de la emergencia de nuevos puestos de trabajo tipo, y del número de instancias de los mismos, que compensarán sobradamente la desaparición de otros cuya actividad no tendrá sentido o será asumida por sistemas informáticos.

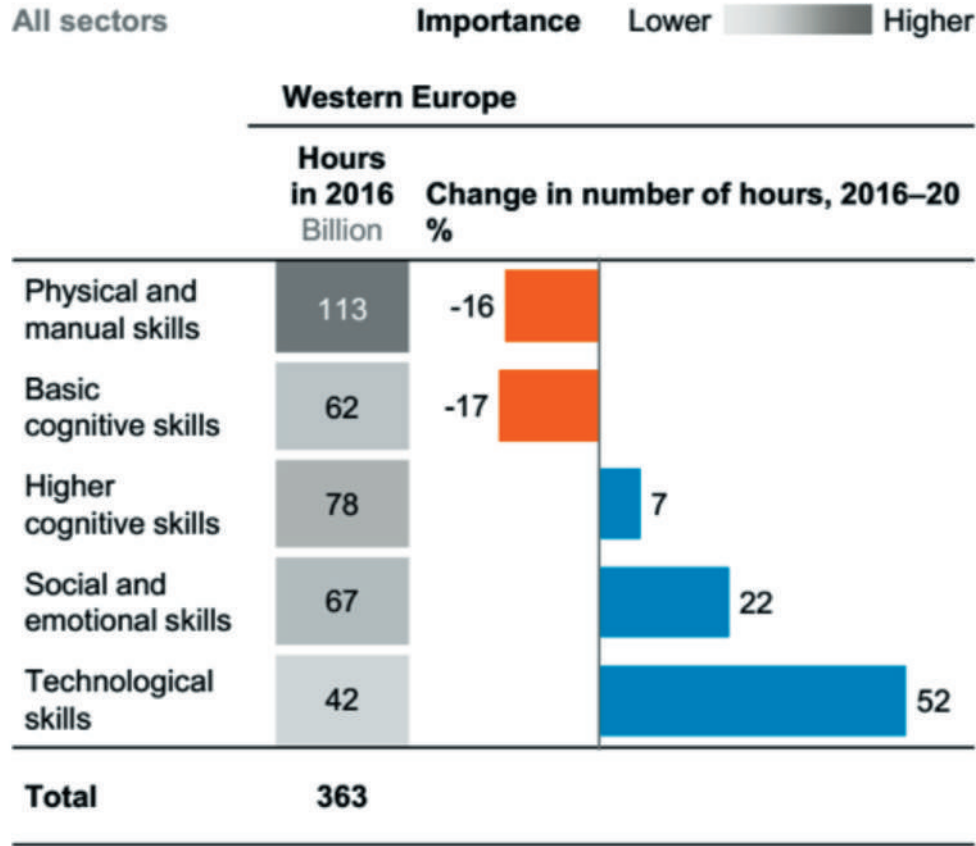
³³ Este aspecto está ligado a otro fenómeno de subempleo o empleo cuyas habilidades necesarias son inferiores a las que posee la persona que lo ocupa.

Si bien asumen que en los periodos de transición puede surgir un problema de desadaptación de la “mano de obra” existente a las habilidades requeridas.

Para otros autores, sin embargo, el fenómeno actual de digitalización (y la consiguiente automatización y robotización) no es comparable con situaciones anteriores. El impacto es mucho mayor al afectar al conjunto de sectores socioeconómicos (no sólo a sectores ligados a la producción industrial)

Exhibit 5

Automation and AI will significantly increase the need for technological as well as social and emotional skills.



NOTE: Western Europe: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Italy, Netherlands, Norway, Spain, Sweden, Switzerland, and the United Kingdom. Figures may not sum to 100% because of rounding.

SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

Figura 2.11. Cambio de horas dedicadas en la actividad laboral relacionadas con diferentes tipos de habilidades (fuente: McKinsey)



y al proceso de transformación a una sociedad de servicios en los que el consumidor asume parte de la actividad económica que antes era realizada por empleados en puestos de trabajo concretos.

Un estudio del MIT (2016) alerta de otro fenómeno complementario, la variación esperada en el tipo de habilidades requeridas que genera ganadores y perdedores. La situación estimada en 2030 indica crecimientos estimados en habilidades tecnológicas y sociales y emocionales que afectan, casi por igual a EEUU y a Europa. Si esto es así, existe una responsabilidad compartida entre administraciones públicas, empresas, trabajadores, y ciudadanos en general, hacia la adaptación de conocimientos digitales.

La polarización identifica dos polos en el empleo de muchas de las economías desarrolladas, es decir, el mercado laboral se concentraría en puestos de trabajo que, o bien exigen grandes conocimientos tecnológicos (estamos hablando de personal cualificado) o por el contrario puestos de trabajo que requieren destreza manual o habilidad mental incapaces de ser realizados por máquinas. Los empleos que no pertenecen a los extremos de cualificación mencionados anteriormente son los que llamaríamos trabajos más rutinarios fácilmente programables que tienden a ser sustituidos parcial o totalmente por máquinas o por economías exteriores más baratas. En consecuencia, estos empleos son cada vez menos numerosos y peor retribuidos. <https://economiacaplicadaupol1.wordpress.com/2016/05/04/la-polarizacion-del-mercado-de-trabajo-cambios-tecnologicos-y-desigualdades-salariales/>

Más concretamente, esta evolución hacia una consideración mayor de la relevancia de las *habilidades blandas* se está produciendo ya efectivamente. Según un estudio de McKinsey (2017) no hay que esperar a 2030 para ver estos cambios en el mercado de trabajo; la figura 2.11 describe la evolución prevista en un contexto temporal mucho más corto (2016-2020). La conclusión, tanto en Europa como en Estados Unidos, es que se requerirán trabajadores con conocimientos tecnológicos más amplios, y con mayores habilidades sociales y emocionales.

Un fenómeno de relevancia socioeconómica asociado a la transformación digital, y concretamente al riesgo de desaparición de los puestos de trabajo debido a la automatización, es el denominado *polarización laboral*.

Se refiere al fenómeno por el que existe un riesgo de mantener en el futuro únicamente los puestos de *alta cualificación* (muy difíciles de automatizar como son los ligados a decisiones estratégicas en los que el ser humano posee una clara ventaja con respecto a los sistemas automatizados) o los de *baja cualificación* (cuyos costes de automatización no compensan económicamente como ocurre a los ligados a servicios personales salvo en situaciones muy especiales o peligrosas); los puestos de *cualificación intermedia* estarán más expuestos a su sustitución paulatina por sistemas automatizados y de ahí, el fenómeno de polarización.

El economista del MIT David Autor, que ha estudiado el fenómeno de la *polarización laboral* indica que este efecto viene produciéndose desde hace tiempo; lo que ocurre ahora es que se ha acelerado en la última década cuando la presión sobre la competitividad ha abarcado a todas las organizaciones.

Otros autores también han observado que los niveles intermedios de empleo (asociados a trabajos manuales y habilidades cognitivas limitadas) son los que se encuentran más en riesgo.

A largo plazo, los efectos de desplazamiento de ese tipo de trabajos, como ha sucedido en revoluciones industriales anteriores en la historia, pueden compensarse por el crecimiento de trabajos no rutinarios en los extremos superior e inferior de la economía. Es cierto que el proceso de automatización generará nuevos productos que requerirán nuevos empleos (en el diseño de equipos avanzados, en la implantación de sistemas automatizados en clientes, en su mantenimiento, en la formación continua de los empleados, en el análisis de los datos generados, etc.).

Los *tecno-optimistas* ven en ello nuevos *yacimientos de empleo* (descubiertos o por descubrir) mientras que los *tecno-pesimistas* ven solo eliminación acelerada de puestos de trabajo. Aún faltan datos y tiempo para estimar el efecto neto. El análisis comparado efectuado por Varela (2019) sobre 13 informes de análisis del efecto de la automatización sobre el empleo indica que el impacto de la discontinuidad tecnológica en la calidad del empleo hará que ésta “se verá deteriorada, con un alto incremento de la desigualdad social y un fuerte aumento de la polarización, especialmente severo en los trabajadores con habilidades y competencias intermedias”.

Este fenómeno de polarización puede representarse gráficamente en la figura 2.12 La parte superior representa la situación actual mientras que la parte inferior representa dos posibles escenarios.

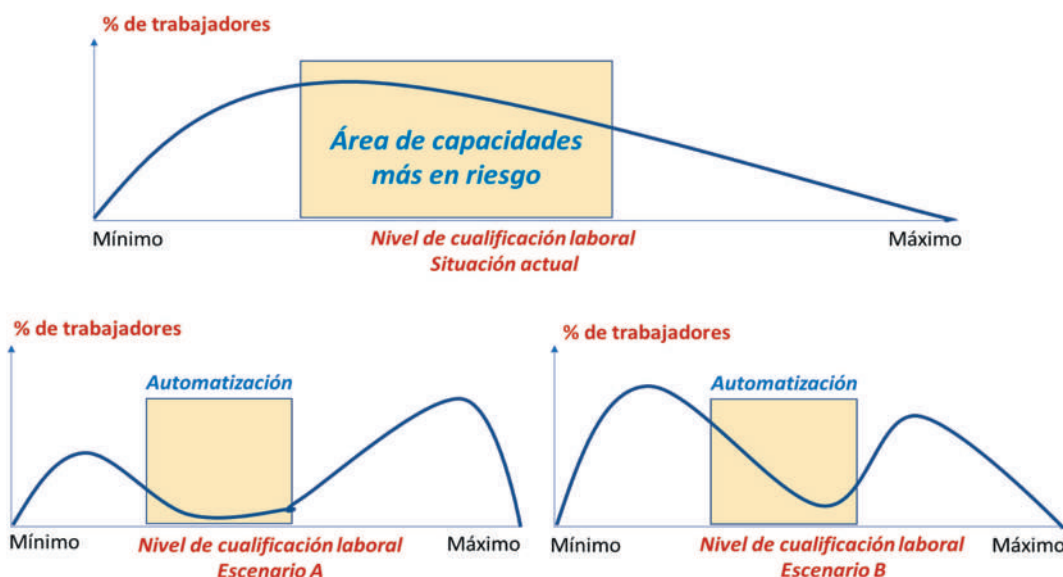


Figura 2.12. Representación gráfica del esquema de polarización laboral (fuente: elaboración propia con estimaciones personales)

El *escenario A* representa una situación que puede producirse en países más desarrollados con costes laborales elevados, incluso en las zonas de baja cualificación necesaria para ocupar esos puestos de trabajo. Obsérvese que se ha representado una situación en la que los niveles de alta



cualificación no se ven muy afectados, pero sí lo son los de baja cualificación en los que estimo que se irán complementando trabajadores con robots auxiliares³⁴.

El *escenario B*, por el contrario, representa la situación que puede darse en países en desarrollo o de economías emergentes. En ellos, la sustitución de trabajadores con menores niveles de cualificación (y retribución) por sistemas robotizados será más difícil de justificar por razones económicas y por la necesidad de mantenimiento de los sistemas. Paradójicamente, parece que estas economías están más protegidas para mantener el empleo de baja calificación.

¿Cuál de los escenarios futuros será más probable en un país como el nuestro, y cuál sería la valoración cuantitativa del mismo? Existen innumerables estudios, unos más optimistas y otros más pesimistas sobre el posible efecto sobre el empleo del proceso de transformación digital, pero no hay consenso ni entre los académicos ni en el ámbito político sobre una valoración cuantitativa de los escenarios³⁵; este documento no pretende realizar un estudio detallado sobre este fenómeno, sino aportar algunos datos para facilitar una discusión informada sobre el mismo.

Desde un punto de vista cuantitativo se han observado cambios sustanciales en el mercado de trabajo en función del tipo de habilidades requeridas. La figura 2.13 con datos de la OCDE representa esta evolución en el periodo 2006-2016 en países de la OCDE³⁶. El efecto sobre los niveles de habilidades intermedias es muy claro en todos los países (España es el país que lo ha sufrido en mayor porcentaje en rentas medias de trabajo).

En el caso español, con datos recientes del INE (2019) la tasa de empleo de egresados universitarios es del 8,87% (cuarto trimestre del 2018)³⁷. Es evidente que existe con esos datos una desadaptación a las necesidades del mercado del trabajo, pero, posiblemente, también una desadaptación en capacidades y habilidades relacionadas con el fenómeno de la digitalización. ¿Tendría España las mismas cifras si sus graduados universitarios poseyeran una formación y capacitación digital mucho mejor? ¿y con mayor énfasis en formación en capacidades blandas?

34 Este fenómeno parece que empieza a suceder en Japón. Japón es el país más longevo del mundo, tiene 67.000 personas mayores de 100 años (una valoración de la dimensión global del problema puede obtenerse de la cifra aportada por Naciones Unidas: entre 2015 y 2030, el número de personas mayores de 60 años crecerá en un 56%, pasando de los 901 millones a los 1.400 millones). Para Japón, el problema es la falta de personal en residencias de la tercera edad. Eso ha llevado a poner en marcha un programa de “robots auxiliares” con un objetivo muy ambicioso: disponer de un robot auxiliar en uno de cada cinco hogares en 2020. <https://www.theguardian.com/world/2018/feb/06/japan-robots-will-care-for-80-of-elderly-by-2020>

35 Guy Michaels and Georg Graetz de la Escuela de Economía y Ciencias Políticas de Londres (Reino Unido) han examinado recientemente el impacto de los robots industriales en la industria de la fabricación en 17 países desarrollados. Sus hallazgos cuentan una historia contradictoria: los robots sí parecen haber reemplazado algunos trabajos humanos de habilidad baja, pero el impacto más importante fue el aumento significativo del nivel de productividad de las fábricas, que creó a su vez nuevos empleos para otros trabajadores. Sobre todo, no existían pruebas de que la introducción de robots redujera la oferta de empleo total. <https://www.dyna-management.com/noticias-sobre-gestion/efectos-de-automatizacion-y-robotica-sobre-mercado-de-trabajo>

36 <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9ee00155-en/index.html?itemId=/content/publication/9ee00155-en>

37 No indica la tasa de *subempleo* que es mucho más subjetiva.

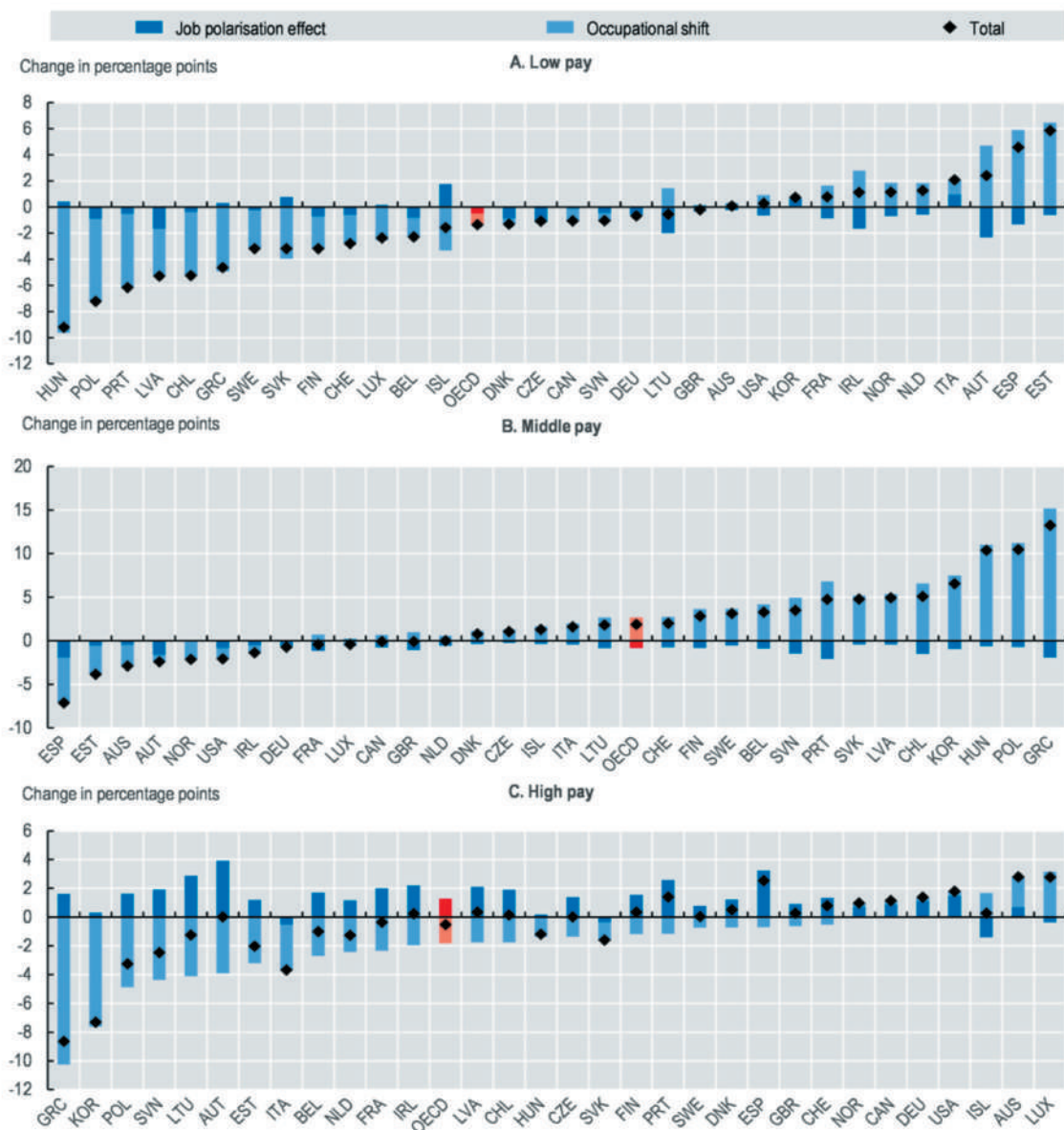


Figura 2.13. Cambios en el total del empleo por habilidades (%). 1995-2015. OCDE Employment Outlook 2019.)

La discusión pendiente es conocer si los estados miembros están dispuestos a realizar este esfuerzo para todos sus ciudadanos con el fin de que dispongan de las habilidades y competencias digitales necesarias.

2.3.2. Efecto de la automatización sobre el empleo

Hace muchos años eran populares en España los grandes inventos de TBO creados por el “profesor Franz de Copenhague” (la viñeta de la figura 2.14 recuerda una de estas “máquinas” sin sentido que sustituyen el esfuerzo humano en actividades mecanizadas cuyo valor añadido es nulo).



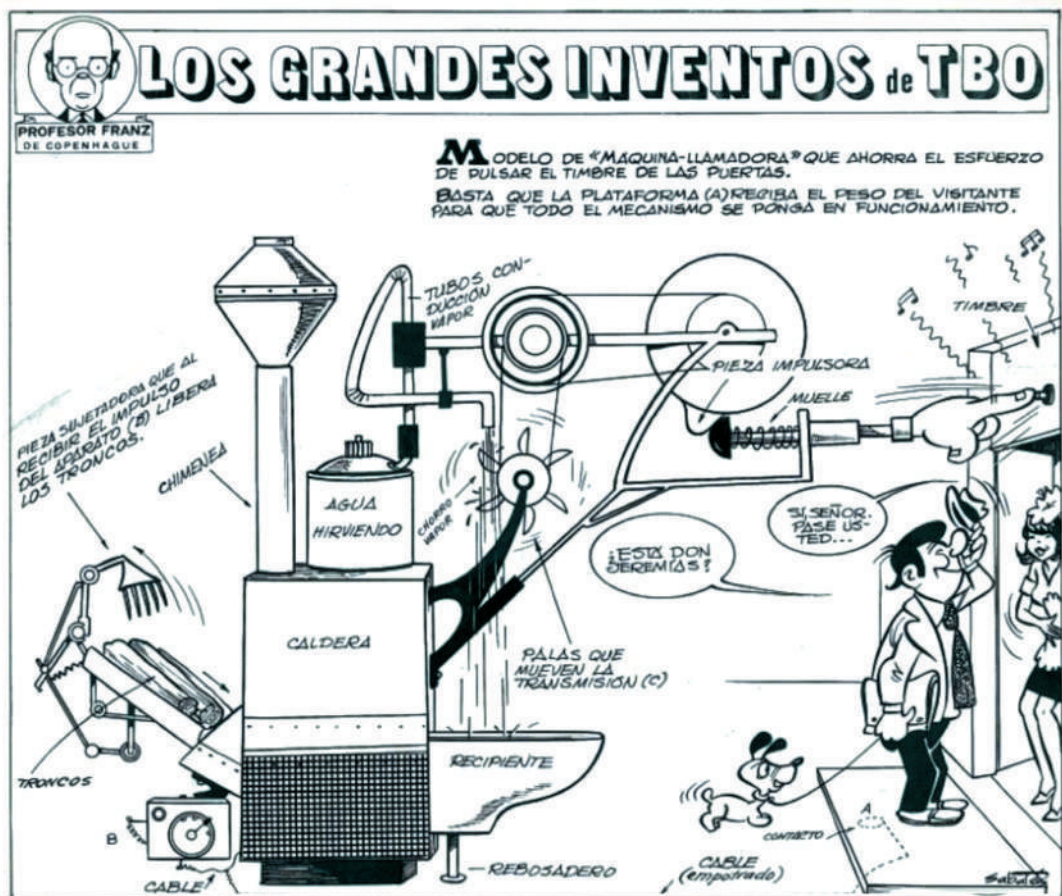


Figura 2.14. Ejemplo de “máquina llamadora” (fuente TBO <https://www.google.es/search?q=inventos+de+TBO&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiq0Z2n9ubaAhVGcRQKHcQ2D4EQsAQIQg&biw=1510&bih=807#imgsrc=jKTzFSuNiyDeHM:>)

Desgraciadamente, no estamos exentos de esas visiones en la actualidad cómo nos hace recordar otra máquina mucho más moderna (¿nuevo invento del TBO o un futuro éxito comercial?) representada en la figura 2.15 y cuyo bajísimo valor añadido (¿), si sólo hiciera eso, le augura poco desarrollo en el mercado.

Otra cosa sería que una nueva generación avanzada de “robots antropomórficos” dotados de empatía y capacidad de procesamiento de lenguaje natural acerquen la función actual de “apoyo a la tercera edad” o “servicios hospitalarios auxiliares” a su plena automatización. Parece que eso empieza a ocurrir en Japón.

La figura 2.16 representa a uno de estos robots auxiliares en plena actividad laboral: el robot ayuda a transferir pacientes *frágiles* desde una silla de ruedas a una cama o baño. La figura sugiere que el acompañante humano no desaparece (pero no tiene que hacer el esfuerzo físico habitual). Trasladar este contexto apoyado tecnológicamente el hogar permitiría incrementar la calidad de vida de personas mayores un tiempo superior al actual.



Figura 2.15. ¿Otro invento del TBO? (fuente: <https://www.economiafinanzas.com/futuros-efectos-de-la-robotica-y-las-nuevas-tecnologias-sobre-el-empleo/>)

No parece que este proceso se vaya a llevar a cabo rápidamente en Europa³⁸. En todo caso, su introducción en el mercado dependerá no sólo de los costes y prestaciones de los mismos (que tenderán a bajar y subir respectivamente), sino también de su aceptación por el usuario final con los que tendrán que interactuar o convivir.

El Dr Hirohisa Hirukawa, director de innovación en robots del Instituto de Ciencia y Tecnologías industriales Avanzadas de Japón, manifestó que los objetivos incluían aliviar el trabajo del personal de enfermería elevando la autonomía de las personas viviendo en su propia casa. “La robótica no puede resolver todos los problemas; no obstante, será capaz de contribuir a reducir algunas de las dificultades”. Hirukawa dijo que los “robots levantadores” habían sido instalados sólo en un 8% de las residencias en Japón, parcialmente debido al coste y parcialmente debido a “la mentalidad de la gente en la frontera del cuidado personal por la que consideran que deben ser personas quienes den este tipo de atención”.

Desde un punto de vista más cualitativo, el *análisis de la robotización y su efecto neto sobre el empleo* ha sido motivo de diversos estudios, aunque no concluyentes. Últimamente, han empezado a aparecer datos estadísticos del efecto del incremento de robots industriales en diversos países: Alemania (Dauth et al., 2017), Estados Unidos (Acemoglu y Restrepo, 2017), o Japón (Morikawa, 2017). En ellos se ve que este aumento no ha producido un decremento del total de empleo en los sectores industriales robotizados sino, sobre todo, un desplazamiento de los trabajadores afectados a otros tipos de puestos de trabajos emergentes³⁹.

38 La importancia de las redes familiares en países europeos, y el uso de población migrante de otros países con costes laborales reducidos sigue constituyendo la fuente fundamental para el cuidado domiciliario de ancianos en muchos países europeos. De todas maneras, el declive demográfico acelerado puede modificar esta visión en una generación.

39 Los países analizados son economías desarrolladas con sectores industriales potentes. El efecto de la robotización sobre el empleo en otros países de tecnologías intermedias puede ser más relevante por lo que no es posible extrapolar directamente las conclusiones de esos estudios.





Figura 2.16. Robot “Robear” levantando a una mujer en una demostración en Nagoya, Japón. (fuente: Jiji Press/AFP/Getty Images)

Según APD (2017) el 45% de los empleos actuales podría automatizarse y el 10% corre el riesgo de desaparecer debido a la digitalización y robotización, que dará lugar a unas transformaciones de las funciones. Un estudio en 2016 para la OCDE (Arntz *et al.*, 2016) indica las diferencias de unos países a otros de la OCDE (véase figura 2.17)⁴⁰. En España, el porcentaje de trabajadores con mayor riesgo está estimado en ese estudio en el 12%. En todo caso, las cifras son moderadas en todos los países de la OCDE.

40 Arntz, Gregory y Zierahn plantean su estudio sobre la viabilidad de automatizar actividades laborales concretas, en vez de ocupaciones completas.



Figure 2.17. Porcentaje de trabajadores en riesgo (fuente: Arntz et al., 2016)

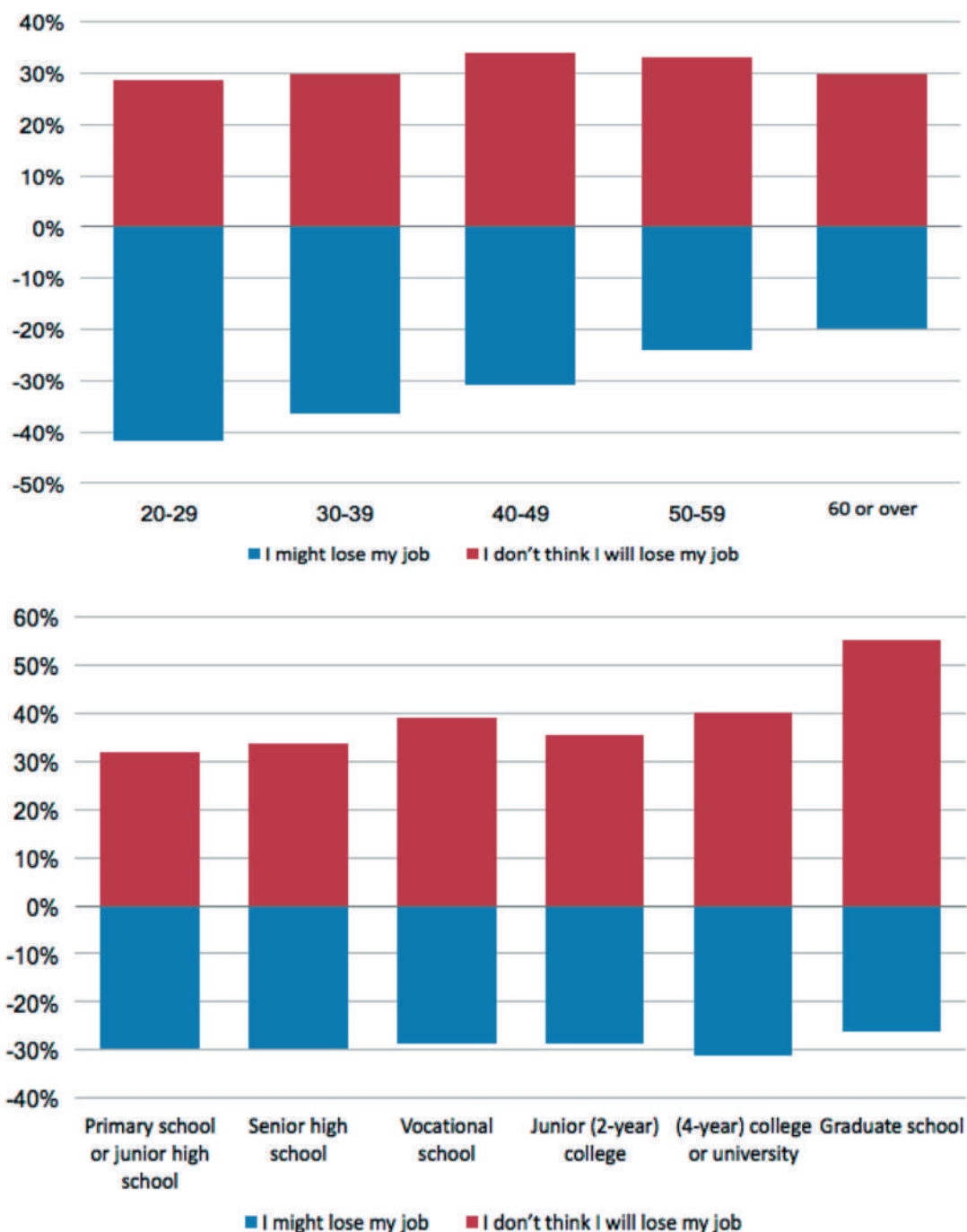


Figura 2.18. Percepción del impacto de los robots en la población (fuente: Morikawa, 2017)

El grado de conflictividad de cualquier suceso socioeconómico depende no sólo de datos cuantitativos objetivos, sino también de la percepción con la que se aborde por los ciudadanos, y su predisposición al cambio.



De una encuesta realizada en Japón por Morikawa (2017) y otros (Kinder, 2018) es importante ver la diferente percepción del fenómeno de robotización en función de la edad y del nivel educativo (véase figura 2.18). Son los estratos de población más jóvenes lo que perciben más alto el riesgo de la pérdida de empleo por el proceso de automatización. Esta percepción también es más acusada en el caso de los trabajadores con mayor nivel educativo (posiblemente porque de su conocimiento se vislumbra más fácilmente la realidad del fenómeno).

Los resultados sugieren que las habilidades maleables/adaptables adquiridas a través de la educación superior, particularmente en ciencia e ingeniería, son complementarias con nuevas tecnologías como IA y robótica. Al mismo tiempo, habilidades específicas de la ocupación, adquiridas asistiendo a escuelas profesionales o disponiendo de licencias ocupacionales, particularmente las relacionadas con servicios personales intensivos en recursos humanos, no son fácilmente sustituibles por IA y robótica. Desde una perspectiva política, las inversiones en el desarrollo de habilidades maleables de alto nivel a través de la educación de postgrado, y las habilidades personales específicas de los servicios intensivos en recursos humanos, son ambos importantes. <https://voxeu.org/article/who-fears-losing-their-job-ai-and-robots-japanese-survey-data>

También puede verse en España esta misma percepción. En el estudio sobre la *Percepción social de la innovación en España*, confeccionado por la Fundación COTEC y Sigma Dos en junio de 2017, el 40% de los españoles no se considera capacitado para competir en un mercado laboral automatizado y con fuerte presencia de las TIC. De este porcentaje un 60,6% no se siente capaz de cambiar y adaptarse, y un 30% no dispone de recursos económicos para reciclarse (véase el análisis de estudios realizado por J. Varela en esta misma monografía).

El efecto de la expansión de los robots industriales puede ser minúsculo en términos absolutos si lo comparamos con la irrupción de *robots software* (“bots” o “chatbots”) en los que la combinación de tecnologías de inteligencia artificial (p.ej. algoritmos de aprendizaje automático, capacidad de procesamiento de lenguaje natural), y la evolución de sensores para sentidos artificiales (visión, oído, olfato, etc.) permita a medio plazo automatizar funciones de un puesto de trabajo que no sólo esté ligado a servir bebidas sino a escuchar al cliente.. y consolarle.

La transformación del sector bancario tiene un efecto disruptivo en los puestos de trabajo tipo que serán necesarios y el empleo global del sector en un futuro próximo. Como ejemplo, la incorporación de medios de pago electrónicos, la pérdida de interés por disponer de sucursales bancarias como lugar físico de realización de operaciones bancarias que son realizadas actualmente a través de Internet, la emergencia de múltiples empresas en el ámbito de “fintech” que realizan servicios antes asociados únicamente a la banca, etc. dibujan un panorama de disrupción que tiene consecuencias en los puestos de trabajo y el empleo del sector.

Su impacto en centros de atención de llamadas (“call centres”) es ya innegable y lo será mucho más en el futuro en muchos otros puestos de trabajo de intermediación. Para IBM este proceso es irreversible y el

uso de “chatbots” cada vez más inteligentes ofrece ventajas claras (por ejemplo, AVA, Autodesk Virtual Agent, informa de mejoras en tiempos de resolución de 99% y satisfacción del usuario en 10%) (IBM, 2018).

La preocupación colectiva alrededor de la IA y la robotización en amplias capas de la sociedad surge por la aparición de datos reales de disminución del empleo total en un sector concreto. Uno de los más conocidos es el sector bancario^{41, 42}.

A las entidades bancarias no les queda más remedio que acelerar el proceso de transformación con un ojo sobre los cambios en el comportamiento de sus clientes, y otro sobre sus competidores que ya no están únicamente en el sector bancario convencional.

Como resultado, se ha producido un proceso de eliminación de sucursales bancarias, de eliminación de muchos puestos de trabajo de escaso valor añadido, y de transformación de puestos de trabajo que se mantendrán. Este proceso, desde nuestro punto de vista será irreversible. Estos puestos no volverán al sector bancario; la pregunta es si generarán otros en otros sectores.

Lo que sí parece claro es que la situación puede deteriorarse si no se toman medidas políticas adecuadas. Entre estas medidas debemos considerar la adaptación de las políticas activas de empleo a la nueva realidad, como marco para una verdadera formación ocupacional que permita a los desempleados formarse en nuevas tecnologías y enfrentarse con garantías al mercado de trabajo. No se trata por tanto de fijarse en los nuevos especialistas sino cubrir todo el espectro de trabajadores potencialmente afectados.

“Es importante destacar que, los estudios que predicen destrucción de empleo neta no dependen de ningún condicionante exógeno para consolidar sus resultados; es decir, si no se asumen nuevas políticas, y el desarrollo tecnológico sigue en la misma senda de avances, se llegará a un escenario de pérdida de volumen neto de empleo. En el caso de los estudios que vaticinan creación de empleo neto, siempre deben combinarse una serie de condiciones exógenas para consolidar sus previsiones, como pueden ser la articulación de nuevas políticas, estímulos al mercado de trabajo, a la formación continua y al sistema educativo universitario y de formación profesional. En resumen, y dicho de una manera simple: si no se toman medidas los peores augurios se consolidarán; solo si se toman las medidas correctas habrá una relación positiva entre la discontinuidad tecnológica y el empleo” (Laviña, Cap.4 de esta monografía).

41 ING ha anunciado el ajuste de 5.800 trabajos, un 11% del total de su fuerza laboral, para adaptarse al nuevo entorno digital. “Desafortunadamente, la transformación digital significa menos trabajo”, “Holanda y Bélgica tienen que depender menos de las sucursales bancarias” señaló el director financiero de la entidad, Patrick Flynn, en una entrevista en Bloomberg TV. <https://www.elindependiente.com/economia/2016/10/03/transformacion-digital-empleos/>

42 La transformación del sector no se circunscribe a economías desarrolladas: “Las nuevas tecnologías están poniendo de cabeza al mundo financiero, al romper el paradigma de que a mayor número de sucursales y cajeros automáticos mayor market share” (Carlos López-Moctezuma Jassan, director de nuevos negocios digitales de BBVA Bancomer) <https://www.bbva.com/es/transformacion-digital-sector-financiero-exclusiva-mundo-desarrollado/>.



2.4. Transformación de la sociedad

El 10 de junio de 1930, J.M. Keynes dictó en la Residencia de Estudiantes de Madrid la conferencia: *“Posible situación económica de nuestros nietos”*: Predijo que, como consecuencia del incremento de la productividad, nuestra jornada laboral no se extendería más allá de las 15 horas semanales a partir de 2030: se abría así, un período de felicidad para los seres humanos. Keynes decía que, en 2030, *“cada trabajador dispondría de maquinaria suficiente como para hacer de él un superhombre en comparación con su abuelo cien años antes”*⁴³.

Ya queda muy poco para 2030, y la discusión sobre la reducción de la jornada laboral como un efecto secundario del *reparto del empleo* (asociado a la discusión sobre la necesidad de la *renta básica universal*) ha entrado en el debate político; *aunque la dimensión tecnológica, no aparezca en primera línea del debate, su efecto existe*⁴⁴.

El concepto de “transformación de la sociedad” derivado de un intenso proceso de digitalización se aplica actualmente de una forma más “cualitativa” (interpretar las señales tempranas) que “cuantitativa” (medir los cambios sociales, y en el empleo en particular). Es verdad que algunas administraciones públicas han identificado algunos indicadores que dan idea de la intensidad del proceso de transformación digital, pero estos indicadores son útiles para la monitorización de los síntomas, pero no en la profundización del análisis de las causas si no van acompañados de análisis profundos de los mismos y de su valoración con la intervención de todos los grupos sociales afectados.

Algunos factores que surgen en este nivel de transformación de la sociedad derivados de la innovación tecnológica en el proceso de digitalización sobre los que ya existían en los niveles precedentes son, entre otros, los siguientes:

- Globalización de la actividad empresarial y la conveniencia o necesidad de contratar a personas con conocimiento de otros mercados (generalmente nativos).
- Demografía (su evolución a corto y medio plazo en los países o regiones en las que opera la empresa en cuestión) y la facilidad en obtener los recursos humanos formados o con capacidad de formación en cantidad suficiente.
- Migración (tanto de personas sin formación como de técnicos altamente formados).
- Nivel educativo del personal de plantilla y su actualización (lo que permite estimar su capacidad de adaptación futura).
- Infraestructuras (de telecomunicaciones, de transporte, de energía, etc.)
- Servicios disponibles (seguridad, sanidad, educación, etc.)
- etc.⁴⁵

43 Citado en <http://replicantelegal.com/la-robotizacion-y-el-futuro-del-trabajo/>

44 Algunas discusiones en torno al denominado “impuesto al robot” empiezan a tener este carácter. En mayo de 2016, una moción propuesta por el Parlamento Europeo sugirió que los robots pronto podrían clasificarse como “personas electrónicas”, cuyos propietarios estarían obligados a pagar impuestos en su nombre. En febrero de este año, esos planes fueron rechazados en última instancia, aunque el parlamento propuso preparar una legislación en toda la UE para regular el aumento de la robótica en una serie de áreas. <https://www.dw.com/es/deber%C3%ADan-pagar-impuestos-los-robots/a-39865728>

45 En este etcétera pueden incluirse factores que aún no son claves como el cambio *climático* (interaccionando con factores como la demografía y las migraciones).

Todos ellos afectan de múltiples maneras al empleo y modifican sustancialmente la respuesta que la sociedad intenta elaborar para encauzarles de manera controlada en un proceso de transformación digital.

El elemento destacable es que algunos de ellos pueden explicar por qué determinadas sociedades tienen más o menos problemas u oportunidades en el proceso de transformación y como visiones multifacéticas son las únicas que permiten abordar el problema en su conjunto. En todo caso, el análisis detallado de este nivel de transformación supera el ámbito en el que se desarrolla el presente capítulo y no va a ser abordado.

3. Consecuencias de la digitalización en la transformación del puesto de trabajo y del empleo

3.1. Sobre el empoderamiento del empleado y la calidad del empleo

Ante un trabajo de carácter multidisciplinar, internacional, cooperativo con otras entidades, etc. como el que surge de un intenso proceso de transformación digital globalizada, las organizaciones están forzadas a identificar y diseñar los puestos de trabajo tipo que requieren no sólo para aprovechar las ventajas que ofrece la incorporación de los sistemas y aplicaciones digitales sino que, además, permitan al empleado que ocupe las instancias de los mismos a realizar esa actividad en un contexto que también se ha transformado fuertemente.

La esperanza de eliminación (o reducción significativa) de tareas rutinarias, penosas, o peligrosas por delegación de las mismas en sistemas informáticos tras un proceso de transformación digital debe considerarse como una *oportunidad para incrementar la calidad del puesto de trabajo*.

Desde nuestro punto de vista este término está ligado a la *calidad del empleo* que, aunque no exista una definición ampliamente aceptada⁴⁶, puede referirse a un concepto multidimensional que engloba conceptos tales como “precariedad”, “nivel salarial”, “beneficios sociales”, etc. todas las cuales tienen un impacto en el bienestar de los trabajadores. Una definición de calidad del empleo más ajustada a lo expuesto en este documento es la siguiente: *“la calidad del empleo está constituida por las características de los puestos de trabajo que satisfacen las necesidades de las personas en relación con el trabajo”* (Arranz et al., 2016).

Con esta definición, y en el contexto del trabajo presentado, podemos pensar en que la calidad del empleo dependerá de la forma en la que se conciben los puestos de trabajo tipo, y la manera en la que una determinada organización diseñe las instancias de los mismos y los asigne a personas concretas.

El proceso de transformación digital en la que las instituciones asumen simultáneamente modelos organizativos de innovación abierta obligará a disponer de empleados mucho más *empoderados* de lo que era habitual en el pasado (con un margen de maniobra reducido a la hora de interpretar y

46 Cada entidad o institución suele resaltar en su “definición” unos u otros atributos en función de sus intereses. Como ejemplo, la calidad del empleo puede definirse como *“la utilidad que una persona obtiene de su empleo. Esta utilidad depende de atributos del puesto de trabajo, como el salario, las horas trabajadas en el mismo y el tipo de tareas, pero es subjetiva en el sentido de que cada trabajador tiene preferencias sobre las distintas características de los puestos”*.



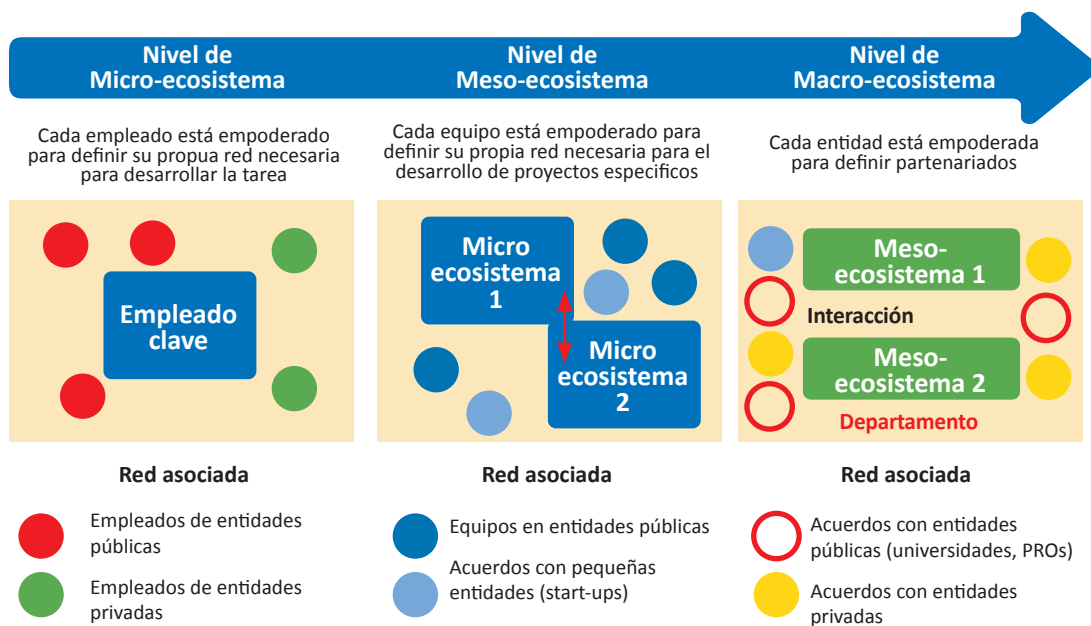


Figura 2.19. Niveles de empoderamiento en red (fuente: elaboración propia)

realizar la labor encomendada). En la figura 2.19 se ha representado esquemáticamente un modelo de transformación del puesto de trabajo mediante un sistema de *empoderamiento en red a varios niveles*.

La base del razonamiento es considerar que para que una persona asuma todas las actividades asignadas a un puesto de trabajo tipo es necesario que sea capaz de complementar sus conocimientos con los de otras personas externas. Para ello, se le debe dotar de la capacidad de seleccionar otras personas en entidades externas y financiar lo que necesita y no tiene por sí mismo⁴⁷. El modelo descrito puede expandirse a *equipos de trabajo* y a *entidades completas*, incluso con operación en varios países.

Las consecuencias derivadas del uso de estos modelos de *puesto de trabajo extendido* están aún en fase exploratoria, pero se ven apoyados por un intenso uso de sistemas de comunicación y redes sociales en Internet. En mi opinión, la rápida adopción de modelos de innovación abierta va a acelerar este proceso para aquellos puestos de trabajo ligados a conocimiento especializado (p.ej. en actividades de I+D) puesto que el coste de actualización de la plantilla es muy elevado, y se requieren procesos mucho más flexibles.

3.2. Ecosistema laboral

Uno de los efectos más relevantes de la digitalización, y específicamente derivado de la emergencia de plataformas digitales y la adopción de modelos de innovación abierta es el cambio sobre la es-

⁴⁷ El modelo implica que el coste de una determinada instancia de un puesto de trabajo tipo no se circunscribe al salario y medios materiales necesarios para la persona que lo ocupa, junto a costes indirectos, como es el caso habitual, sino también a la disponibilidad de otros recursos económicos para *subcontratar a personas externas* que le permitan cubrir los objetivos. Las consecuencias de estos modelos están aún en fase exploratoria, pero se ven apoyados por intenso uso de sistemas de comunicación y redes sociales en Internet.

estructura de la plantilla de una empresa. Los signos, ya evidentes, de que va a transformarse desde un conjunto cerrado y bien definido de personas ligados con contratos en la empresa (la denominación común de *empleados*) a un concepto más difuso ha dado origen al concepto denominado *ecosistema laboral de la organización*.

Con el término *ecosistema laboral* nos referimos al *conjunto de personas individuales que reciben una remuneración por su actividad que contribuyen a la misión de la empresa con independencia del momento o lugar en el que realizan su actividad, e institución que les remunera*. De hecho, muchas empresas mantienen, en el lugar del trabajo, a personal de empresas de trabajo temporal, a fundaciones o empresas clasificadas como “medio propio”, a personal de consultoras ligadas a un proyecto, etc. junto a empleados que tienen contratos permanentes o no, a tiempo parcial o completo.

En un listado (no exhaustivo) tomado de Nurthern, J. (2015) se han identificado los siguientes tipos de “no-empleados” formando parte del *ecosistema laboral* (obsérvese que la última categoría incluye “no humanos”):

1. Trabajadores temporales
2. Contratistas o consultores independientes (“freelancers”)
3. Trabajadores on-line (p.ej. micro tasks, crowdsourced, etc.)
4. Servicios profesionales (p.ej. consultores de gestión, abogados, etc.)
5. Partners (p.ej. proveedores, partenariados, joint ventures)
6. Voluntarios formales e informales (p.ej. clientes de autoservicio)
7. Franquiciados/afiliados/asociados (p.ej. marketing, vendedores, etc.) –
8. Servicios externalizados (p.ej. seguridad, mantenimiento)
9. Robots/drones/aplicaciones de IA

La figura 2.20 elabora la situación del ecosistema anterior agrupando las categorías anteriores en un enfoque más estrecho (sin considerar la categoría 9 anterior que corresponde a una visión muy interesante para el futuro pero que se aleja del objetivo del presente documento⁴⁸) en dos grandes grupos: *personal cedido* (incluyendo el personal aportado por empresas de trabajo temporal)⁴⁹ y *personal colaborador*⁵⁰.

Como puede verse, no todas las instancias de los puestos de trabajo tipo son asignados a “empleados” (p. ej. las instancias del puesto de trabajo tipo nº4 son asignados a personal colaborador no empleado en la empresa); en otros casos, algunas instancias de puestos de trabajo se asignan a personas empleadas por la empresa y otras a personal cedido (p.ej. las instancias del puesto de trabajo tipo nº3).

48 Estamos aún lejos de esa situación, pero las propuestas de *cotización* a la Seguridad Social por robots en las empresas (un tipo de impuesto derivado de la persona supuestamente sustituida) para el mantenimiento de los sistemas de seguridad social, anuncian un movimiento en este sentido.

49 Categorías OCDE 1, 3, 4 y 8

50 Categorías OCDE 2, 5, 6, y 7



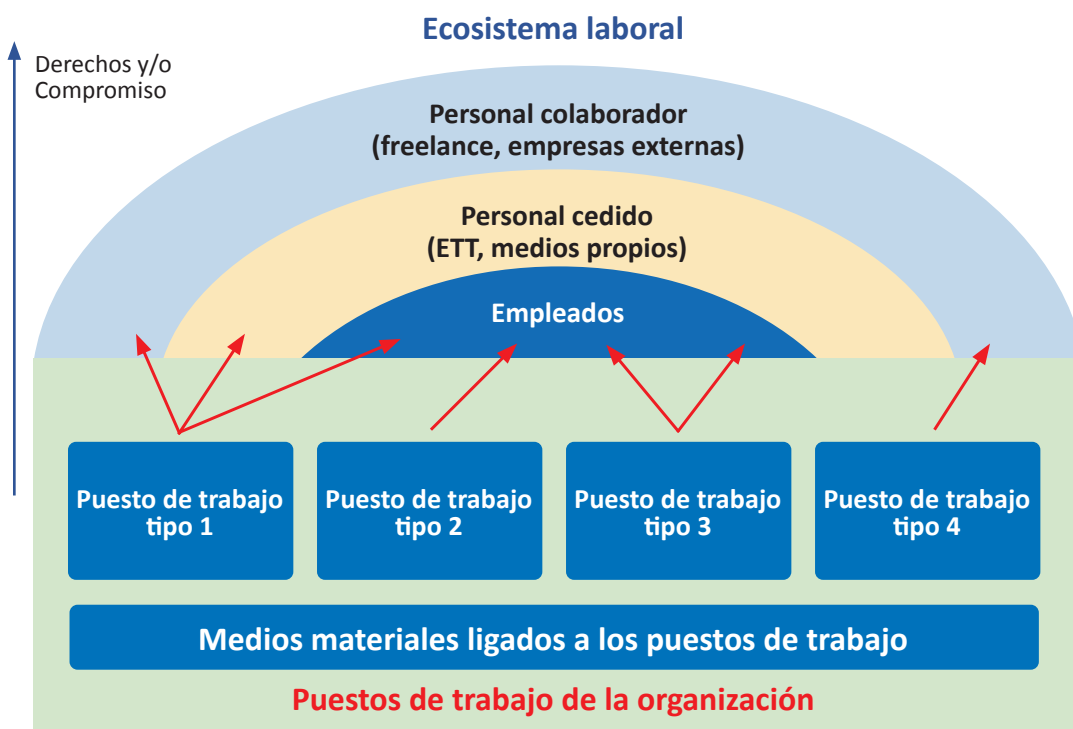


Figura 2.20. Ecosistema laboral de una organización (fuente: elaboración propia)

Asimismo, esta asignación puede variar con el tiempo en función de las necesidades de la empresa de forma mucho más flexible y rápida de lo que puede hacerse modificando la plantilla de manera directa.

La figura 2.20 también sugiere que *los derechos o compromisos con el trabajador no son iguales*. Eso indica que las instancias de los puestos de trabajo ofrecidos por la empresa son diferentes en función del tipo de organización que remunera al trabajador. Esta situación, típica en empresas de trabajo temporal (ETT), puede generar *agravios comparativos* frente a trabajadores empleados directamente por la empresa (p.ej. en términos de salario o beneficios sociales), aunque las tareas a realizar en el puesto de trabajo sean objetivamente similares y compartan el medio físico de la actividad laboral⁵¹.

Desde un punto de vista evolutivo en relación con la digitalización que se está produciendo en las últimas dos décadas, se observa⁵² un claro incremento del personal colaborador y, en menor medida, del personal cedido por otras empresas, en detrimento del personal empleado directamente.

51 De un modo similar, estas situaciones también pueden darse en el sistema público cuando coexisten en trabajos “similares” (término en discusión) plantilla de personal funcionario con plantilla de personal contratado.

52 En grandes empresas multinacionales (en el caso de las PYMEs el fenómeno es aún incipiente).



Figura 2.21. Valoración subjetiva de la calidad del empleo.

Estos modelos se han visto reforzados por la adopción de modelos de innovación abierta en la que la actividad se plantea “junto a otras entidades” desde su propia concepción.

Este análisis del ecosistema laboral y su evolución futura abre la discusión sobre un conjunto de preguntas: ¿Son todos los empleos igualmente satisfactorios para el trabajador? ¿Cuál es el efecto en cuanto a la fidelidad del trabajador a los objetivos de la empresa? ¿Cuáles son las consecuencias en relación con la carrera profesional? ¿Existe una diferente aceptación por el trabajador de relaciones menos estables en función del nivel de conocimientos o responsabilidad? Todas ellas merecen un seguimiento en sectores y países concretos.

3.3. Calidad subjetiva del empleo TIC

La medida de *satisfacción del empleo* está asociada a la calidad, pero no puede medirse de la misma forma: se trata de un término subjetivo.

En un estudio efectuado por ADP (2018) sobre casi 10.000 empleados en Francia, Alemania, Italia, Holanda, Polonia, España, Suiza y el Reino Unido, se obtiene una visión global. El mapa representa-



do en la figura 2.21 clasifica a los países europeos analizados en función de la *calidad subjetiva del empleo*. Obsérvense diferencias muy importantes en países cercanos geográfica y culturalmente. Ello parece deberse a sus diferentes estructuras del tejido industrial, y también a los marcos regulatorios laborales que existen en cada uno de ellos (suponiendo que las diferencias culturales no sean claves para indicar este cambio).

Como nueva tendencia, un estilo de trabajo tipo “freelance” (¿también un modo de vida?) es más popular entre “millennials” (37% de personas entre 16-24 años de edad, y el 36% de 25-34 años están considerando activamente esa opción).

Las ventajas de este estilo de vida independiente son destacados por aquellos actualmente auto-empleados que señalan un mayor nivel de satisfacción. El 39% aduce que la razón principal es la capacidad de trabajar cuándo y dónde quieren, mientras que el 30% señala el buen equilibrio entre el trabajo y su vida personal.

Lo que no está claro es si esas respuestas corresponden a una situación derivada de la inexistencia de puestos de trabajo fijos o responde a un cambio social mucho más profundo.

4. Análisis de la transformación del puesto de trabajo y del empleo en algunos sectores socioeconómicos

4.1. Panorama general

El presente documento ha pretendido dar una visión global del efecto de la digitalización sobre el puesto de trabajo y sobre el empleo en términos generales, no ligados a un sector socioeconómico concreto. En la presente sección se pretende detallar la situación en sectores socioeconómicos representativos. No se pretende realizar un estudio exhaustivo de todos los sectores sino de identificar factores relevantes en algunos de ellos

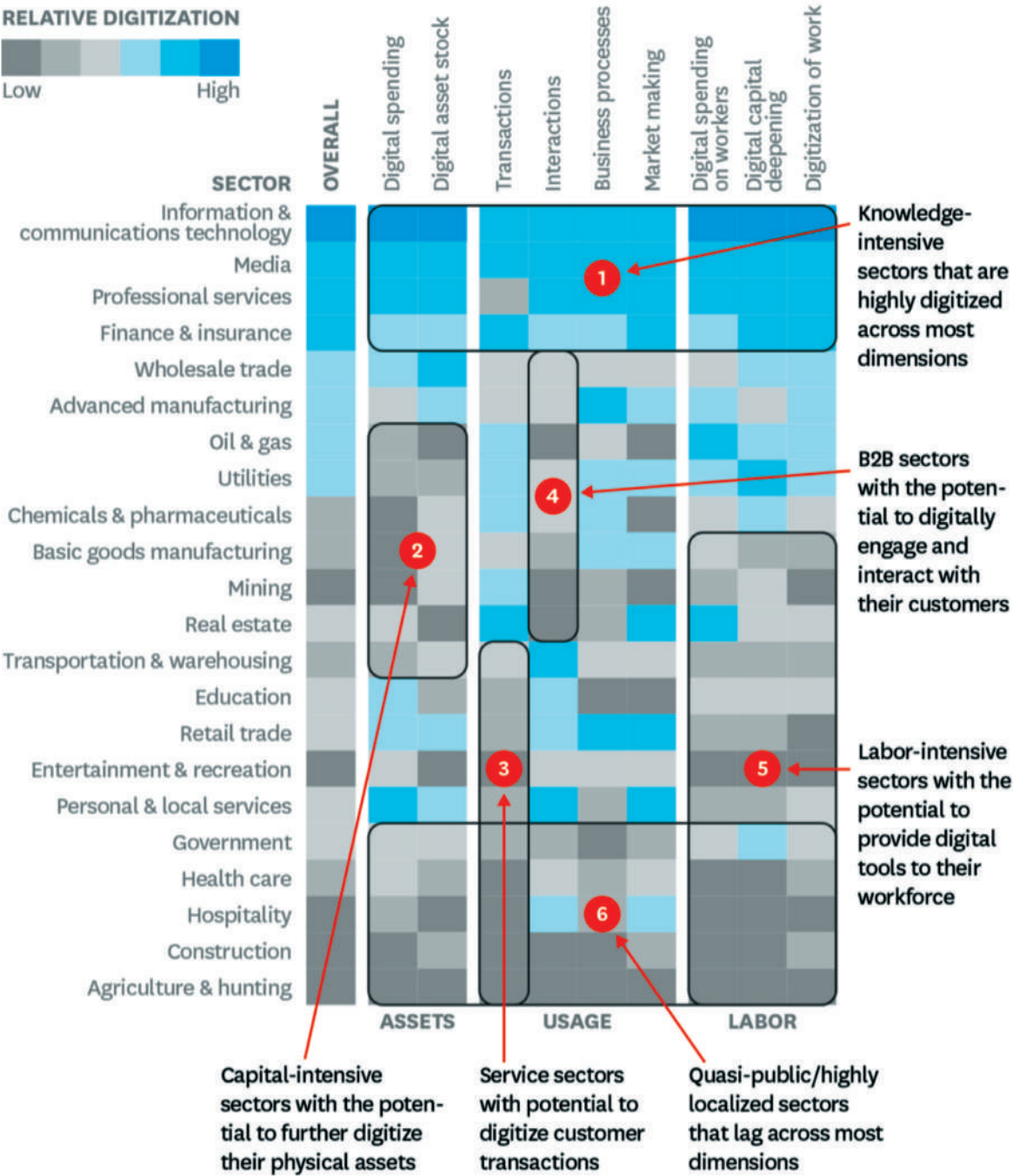
En un estudio de la universidad de Harvard en 2016⁵³ el estado de digitalización relativa de 22 sectores económicos se valoraba en función de nueve dimensiones (véase figura 2.22):

1. gasto en digitalización,
2. stock de bienes digitales,
3. transacciones,
4. interacciones,
5. procesos de negocio,
6. marketing,
7. gasto digital en los trabajadores,
8. profundización del capital digital, y
9. digitalización del trabajo.

53 <https://hbr.org/2016/04/a-chart-that-shows-which-industries-are-the-most-digital-and-why>

How Digitally Advanced Is Your Sector?

An analysis of digital assets, usage, and labor.



SOURCE DATA ANALYSIS AND EXPERT INTERVIEWS CONDUCTED BY THE MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE

© HBR.ORG

Figura 2.22: Análisis comparado de sectores (fuente: Harvard Business Review, Abril 2016).

El trabajo referenciado efectúa un interesante “clustering” de sectores apuntando el factor fundamental de digitalización en cada uno de ellos. Los sectores TIC, media, servicios profesionales y finanzas y seguros, no sólo tienen un estado de digitalización muy alto, sino que lo consiguen en las nueve dimensiones indicadas. Compárese la situación con los de construcción, y el de agricultura y caza que ocupan los puestos menos digitalizados.

Sirviéndonos de la figura 2.22, los tres sectores económicos analizados desde el punto de vista de la relación entre la innovación tecnológica y el empleo han sido los siguientes:

- Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC): el sector más avanzado en el proceso de digitalización como es lógico.
- Fabricación avanzada (“advanced manufacturing”).
- Distribución minorista (“retail trade”).

En todos ellos, el cambio hacia una digitalización completa está siendo percibido de manera muy clara en todos los actores de la cadena de valor. Ello conlleva también variaciones en el volumen total del empleo asociado (aunque sea difícil estimar con precisión la cuantía de estos cambios).

4.2. Sector TIC

Parece lógico pensar que el sector TIC sea el que en mayor medida y antes que otros sectores haya visto transformado su estructura de empleo, y en el que el concepto de “ecosistema laboral” tal y como se ha presentado en páginas anteriores se ve de forma más nítida.

En este sector la digitalización es prácticamente completa, aunque la fortísima evolución tecnológica hace necesaria una redigitalización (tanto por la incorporación de nuevas tecnologías como por la modificación sustancial de los procesos de negocio) en periodos de tiempo cada vez más cortos.

Se adoptará en esta sección una visión amplia del sector del sector TIC englobando (a modo de “hipersector”) tanto las industrias de informática y de comunicaciones como las de los medios de comunicación.

De acuerdo con LinkedIn, los puestos de trabajo de “científicos de datos” (data scientist) en los Estados Unidos se incrementaron un 650% entre 2012 y 2017. Tan recientemente como en 2015, había más de 2.3 millones de ofertas de empleo en analista y científicos de datos en Estados Unidos, con salarios superiores a 80.000 \$, según un informe conjunto de IBM, el Business-Higher Education Forum, y la empresa Burning Glass Technologies.

Las ofertas de empleo TIC en España siguen creciendo⁵⁴, y las autoridades comunitarias y en diversos países europeos reiteran la existencia de un déficit de personas con las capacidades requeridas.

⁵⁴ Los puestos de trabajo más demandados en el primer trimestre de 2018 son: Programador (24%) y Analista Programador (20%) continúan un año más siendo los puestos más demandados, seguidos de Consultores (9%), Soporte/Helpdesk (7%), Administradores de sistemas (6%) y Arquitectos Software (2%). Las tecnologías más demandadas por las empresas son:

La digitalización, la globalización y los cambios en los puestos de trabajo harán que la contratación de profesionales en el sector de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) se dispare un 40% hasta 2020, según datos del informe “Empleo en IT 2017 Profesiones con Futuro” de Deloitte e Infoempleo. <https://www.efempresas.com/noticia/sector-tic-empleo-2020/>

En un reciente estudio realizado para el Parlamento Europeo en 2017 (Kiss, 2017) se puede leer: “A pesar del significativo incremento de profesionales TIC en la UE durante la pasada década, existe un creciente gap entre la demanda y la oferta de especialistas TIC. De acuerdo con las previsiones existentes⁵⁵, este gap puede duplicarse en los siguientes cinco años: de 373.000 en 2015 a 756.000 en 2020. Por ahora, los gaps mayores se encuentran en Alemania, Reino Unido y Francia. Se espera que crezcan en 2020 en esos mismos países debido al insuficiente número de graduados TIC comparados con el crecimiento exponencial previsto de la demanda de profesionales TIC.”

Otro fenómeno que es característico de este sector es el fuerte incremento de puestos de trabajo en start-ups. Estos son ocupados en un gran porcentaje por emprendedores en recientes start-ups, aunque en su evolución constituyen una fuente muy importante de creación de empleo cualificado (como empleados o en otros niveles del ecosistema laboral).

4.3. Sector de distribución minorista

Uno de los sectores que más se va a ver influido por el proceso de digitalización es el de distribución minorista (conocido comúnmente como “retail”). Se trata de un sector convencional tanto de pequeñas “tiendas de proximidad”, generalmente PYMEs familiares o con pocos empleados, y grandes superficies. Supone el 5,5 % del PIB español y lo constituyen casi 757.537 establecimientos, es decir más del 16% del total de establecimiento en la economía española. Además, el sector minorista representa cerca del 20% del empleo de nacional y alberga al 26% de los autónomos conforme a los datos aportados en 2016 por la Confederación Española del Comercio.

La evolución creciente en el uso de plataformas digitales por los clientes habituales con un cambio en el comportamiento ante el acto de compra (incluso viendo un producto en una tienda física, pero comprándolo al mismo tiempo en una plataforma para recibirlo posteriormente en casa), junto con el empleo de técnicas de distribución automatizada de paquetes (ya sea por vehículos autónomos terrestres o por drones) hace que el empleo y la innovación en el sector de distribución minorista sufra cambios muy rápidos.

La tabla 2.1 (SEPE, 2018) indica el nivel de uso de las TIC en el sector minorista en España. Obsérvense las diferencias existentes entre empresas pequeñas (menos de 10 empleados) y empresas

Java con un 22% ocupa el primer lugar, seguido de: Javascript (15%) y .NET (10%). Tecnologías como SAP (8%) y PL/SQL (8%) sumadas al resto de tecnologías con menores porcentajes (37%) completan el total. <http://www.computerworld.es/negocio/la-oferta-de-empleo-crece-en-el-sector-tic>

55 Véase el trabajo de Empirica (Husing et al., 2015).



TABLA 4. USO DE LAS TIC. PORCENTAJE DE EMPRESAS 2016-2017

Indicadores sobre uso de las TIC	Empresas con menos de 10 empleados	Empresas con más de 10 empleados
Disponen de ordenadores	73,1	99,6
Personal que usa ordenadores con fines empresariales	63,9	60,1
Personal que usa ordenadores conectados a internet con fines empresariales	60,5	51,9
Tiene sistemas internos de seguridad	45,9	87,0
Conexión a Internet	70,2	98,7
Conexión a Internet y sitio/página web ¹	29,8	77,7
Usan firma digital ¹	48,6	77,1
Banda ancha (fija o móvil) ¹	99,0	99,4
Banda ancha fija ¹	87,7	95,0
Banda ancha móvil ¹	72,6	82,4
Realizan ventas por comercio electrónico	4,5	20,4
Realizan compras por comercio electrónico	15,7	31,4

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Siguiendo las recomendaciones metodológicas de Eurostat, la encuesta tiene un doble ámbito temporal; las variables sobre uso de TIC hacen referencia al primer trimestre del año en el que se realiza la encuesta (2017), mientras que la información general de la empresa, el comercio electrónico y la formación en TIC, se refieren al año anterior.
¹ Porcentaje sobre el total de empresas con conexión a Internet.

Tabla 2.1. Uso de las TIC en el sector minorista en España (fuente: SEPE, 2018)

grandes, y el escaso porcentaje de ventas por comercio electrónico en las empresas pequeñas. Estas cifras van a evolucionar rápidamente. Los comercios utilizarán servicios externos para disponer de páginas web, aceptarán pagos mediante medios de pago no convencionales y, posiblemente, sin necesidad de cambiar mucho su personal, ofrecer servicios a clientes más sofisticados para los que un teléfono inteligente y aplicaciones concretas se ha constituido en el medio de compra habitual.

La tabla 2.2 indica los 10 grandes del sector de la distribución (Deloitte, 2019) en la que se puede ver el 4º puesto que ya ocupa Amazon (dos puestos de subida con respecto al año anterior) con un crecimiento del 18% en sus ingresos, muy superior al resto de empresas del Top 10.

Otra consecuencia en el sector de distribución minorista, motivada por la creciente digitalización (automatización funcional), es la *sustitución progresiva del puesto de trabajo de un cajero* (ocupado por una persona) por equipos informáticos autónomos que permiten la lectura de los productos, determinan el coste total y realizan el cobro al cliente sin intervención humana. En este caso, el puesto de trabajo tipo *cajero* como tal desaparece (o, al menos, el número de instancias del mismo en una determinada organización se reduce drásticamente quedando reducido a tareas de supervisión o de ayuda al cliente en caso de problemas).

Es interesante observar que la función de *reponedor* que antes formaba parte de algunas de las funciones asociadas al dependiente de una determinada sección de unos grandes almacenes se ha convertido en un puesto de trabajo tipo específico que es instanciado como parte de la plantilla de grandes superficies (aunque no aparece aun como tal en negocios minoristas más pequeños).

Obviamente, se puede pensar en que este proceso de automatización conllevaría inevitablemente una reducción de puestos de trabajo. No parece ser el caso en este ejemplo⁵⁶, aunque sí pueda serlo en el caso del “reponedor” de bajo nivel en los grandes almacenes si los niveles de automatización continúan creciendo.

Un área que ha sido objeto de estudios detallados en relación con el efecto sobre el empleo ha sido el del *comercio electrónico*. La emergencia de grandes plataformas digitales (los casos de Amazon y su servicio Prime Now, o Alibaba son muy conocidos, pero hay otros muchos) ha provocado una lógica preocupación en el sector minorista. El usuario, ha asumido la ventaja que le supone encontrar un número casi ilimitado de productos, no desplazarse, y encontrar mejores precios (apoyado por “comparadores de precios” muy sofisticados que tienen en cuenta el comportamiento pasado del usuario)⁵⁷. Como es obvio, el efecto sobre la pérdida de empleo poco cualificado (dependientes o cajeros) en el pequeño comercio

56 En El Prat la previsión era crear 1.500 puestos de trabajo inicialmente, pero la introducción de los robots implica “incrementar la capacidad de almacenaje por metro cuadrado un 50%, lo que supondrá un aumento de los pedidos y, por tanto, de los empleados necesarios”, ha destacado Fred Pattje, director de operaciones de Amazon en España e Italia. Por ello, la firma ha anunciado que incrementa en 600 empleados la previsión inicial de crear 1.500 puestos de trabajo: 500 trabajadores de base más 100 ingenieros-tecnólogos. <https://www.elperiodico.com/es/economia/20170426/amazon-implantara-sus-robots-en-las-plantas-de-el-prat-y-castellbisbal-5998232>

57 De hecho, es habitual el comportamiento de entrar en unos grandes almacenes, ver y tocar un producto, y encargarlo a través de una plataforma de comercio electrónico.





Top 250 rank	Change in rank	Name of company	Country of origin	FY2017 Retail revenue (US\$M)	FY2017 Retail revenue growth	FY2017 Net profit margin	FY2017 Return on assets	FY2012-2017 Retail revenue CAGR*	# Countries of operation	% Retail revenue from foreign operations
1	↔	Wal-Mart Stores, Inc.	US	500,343	3.0%	2.1%	5.1%	1.3%	29	23.9%
2	↔	Costco Wholesale Corporation	US	129,025	8.7%	2.1%	7.5%	5.4%	12	27.2%
3	↔	The Kroger Co.	US	118,982	3.2%	1.5%	5.1%	4.2%	1	0.0%
4	↑ +2	Amazon.com, Inc.	US	118,573	25.3%	1.7%	2.3%	18.0%	14	36.8%
5	↓ -1	Schwarz Group	Germany	111,766	7.4%	n/a	n/a	7.5%	30	58.9%
6	↑ +1	The Home Depot, Inc.	US	100,904	6.7%	8.6%	19.4%	6.2%	4	8.4%
7	↓ -2	Walgreens Boots Alliance, Inc.	US	99,115	2.1%	3.5%	6.2%	6.7%	10	11.9%
8	↔	Aldi Einkauf GmbH & Co. oHG	Germany	98,287 ^e	7.7%	n/a	n/a	7.2%	18	65.1%
9	↑ +1	CVS Health Corporation	US	79,398	-2.1%	n/a	n/a	4.5%	3	0.8%
10	↑ +1	Tesco PLC	UK	73,961	2.8%	1.5%	1.9%	-2.4%	8	20.7%
Top 10 ¹				1,430,353	6.1%	2.0%	5.5%	3.7%	12.9 ²	25.1%
Top 250 ¹				4,530,059	5.7%	2.3%	5.0%	3.3%	9.5 ²	23.6%
Top 10 share of Top 250 retail revenue				31.6%						

*Compound annual growth rate

¹ Sales-weighted, currency-adjusted composites² Average

e = estimate

n/a = not available

Source: Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Global Powers of Retailing 2019. Analysis of financial performance and operations for fiscal years ended through June 2018 using company annual reports. Supermarket News. Forbes America's largest private companies and other sources.

Tabla 2.2. Ranking del top 10 de empresas de distribución (fuente: Deloitte, 2019)

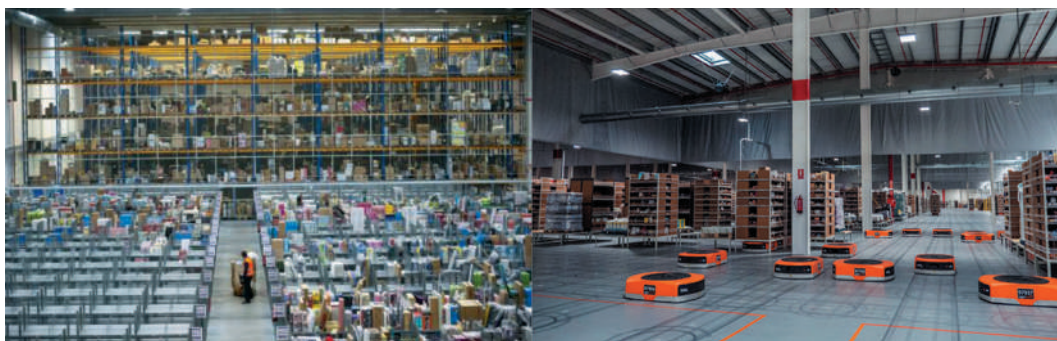


Figura 2.23. Implantación de robots en almacenes logísticos

minorista no especializado es potencialmente muy relevante. Ese fenómeno también provoca en paralelo el crecimiento de *repartidores a domicilio* y los derechos y relaciones con la empresa (o plataforma). De hecho, la calidad del servicio depende de la forma y el tiempo en la que ese producto llegue al consumidor quien valora la cadena del proceso de compra en su totalidad⁵⁸; y quiere servicios personalizados.

Las empresas que crean experiencias personalizadas integrando tecnologías digitales avanzadas con datos propietarios de los clientes están viendo crecimientos de los ingresos del 6% al 10, de dos a tres veces más rápida de los que no lo hacen.

58 El caso de los productos perecederos de alimentación requiere un análisis diferente porque también lo es el comportamiento de los consumidores.



Figura 2.24: La última milla de la distribución (fuente: David Parkins "The Economist" 3/2016)



Amazon, el gigante de las compras 'on line', ha anunciado que implantará en los centros logísticos de Castellbisbal y de El Prat de Llobregat los robots de Amazon Robotics, un sistema autónomo que transporta las estanterías y las acerca a los trabajadores. Además, la compañía ha anunciado que creará 600 puestos de trabajo adicionales en el futuro almacén de El Prat: de 1.500 previstos a 2.100.

Se trata de la primera vez que Amazon trae esta tecnología a España, que implica eliminar los pasillos: en los almacenes hay una gran zona central de estanterías con los productos, y son los robots (una especie de 'roomba' de mucho mayor tamaño capaz de transportar hasta 1.300 kilos) que, una vez un cliente hace un pedido, va a buscar las estanterías donde están los artículos y las acercan a las zonas donde los empleados preparan los pedidos.<https://www.elperiodico.com/es/economia/20170426/amazon-implantara-sus-robots-en-las-plantas-de-el-prat-y-castellbisbal-5998232>)

Pero no todo es tecnología en la plataforma de compra. La figura 2.25 muestra de una manera irónica cómo el uso de plataformas digitales muy avanzadas con transacciones y pagos realizados en milésimas de segundo se choca con la realidad de un tráfico caótico en las grandes ciudades.

La pregunta relevante es conocer el impacto sobre el empleo de la expansión de estas plataformas digitales de comercio electrónico. Como ejemplo: ¿Cuántos puestos de trabajo de repartidor ha creado Amazon? ¿y el resto de las empresas basadas en plataformas con entrega de bienes físicos (p.ej. alimentación)? ¿Cuáles son las características de esos puestos de trabajo? ¿Cuál es su contribución a la inestabilidad del empleo? ¿Qué regulaciones laborales son necesarias? Aunque las respuestas a esas preguntas varíen de un país a otro y no haya datos suficientemente contrastados, se ha incrementado la presión hacia las AAPP para abordar este problema dentro de la agenda política en los países europeos.

Del informe publicado por SEPE (2018) se ha extraído el siguiente párrafo relativo al impacto del comercio electrónico:

“Aunque el comercio electrónico no constituye la mayor parte de las compras de los consumidores, la influencia digital en las compras off-line es infinitamente superior; los consumidores se informan

En enero, Amazon ha abierto Amazon Go, un almacén dotado de alta tecnología sin cajeros en Seattle. No existen líneas de pago y muy pocos empleados. El único requisito para comprar es descargar una app. Los clientes, simplemente, deambulan por el establecimiento, cargan sus bolsas, y se van. No hay ni siquiera necesidad de escanear las compras; cámaras posicionadas por encima de las cabezas toman nota de los productos en los carros de los clientes y los añaden a una factura virtual. Amazon Go es a la vez una innovación interesante, y un profundo cambio en las vidas de 3.5 millones de americanos que trabajan como cajeros. <https://foreignpolicy.com/2018/07/11/learning-to-work-with-robots-automation-ai-labor/>



Figura 2.25. El apocalipsis de la distribución minorista: centros comerciales cerrados

on-line antes y después compran off-line. En los últimos años, las ventas on-line se han multiplicado y continúan creciendo a un ritmo sostenido. En el futuro, la mayoría de las compras de diversas categorías de productos ya se realizarán on-line. Como consecuencia de ello, la distinción entre tiendas físicas y on-line está desapareciendo”.

No es posible ignorar el fenómeno a largo plazo que puede ocurrir con el sector de la distribución minorista a medio plazo; algo que algunos analistas denominan de forma provocadora como “*el apocalipsis del retail*”⁵⁹. La figura 2.25 es una foto de un centro comercial cerrado en EEUU⁶⁰. ¿Ocurrirá también esto en otros países?

UBS predice que las tiendas de ropa serán las más afectadas y estima el cierre de 21.000 establecimientos o el 17% de las tiendas de ropa en Estados Unidos hasta 2026. También está previsto que las tiendas de electrónica y de decoración para el hogar cierren miles de establecimientos. Se espera que la categoría de electrónica cierre cerca de 10.000 y la de decoración aproximadamente unas 8.000.

Esta situación llevará también a una *reestructuración organizativa muy intensa*. Al menos, tres fenómenos complementarios tendrán relevancia a corto plazo:

Ruptura de la distinción convencional entre tiendas on-line y tiendas físicas. Probablemente, las clásicas tiendas físicas tendrán asociadas plataformas digitales, y viceversa (p.ej. Amazon empieza

59 Microsoft (2019). 2019 Retail Trends Report. <http://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/2019%20Retail%20Trends%20Report.pdf>

60 Aproximadamente 75.000 tiendas más se verán obligadas a cerrar a través de Estados Unidos en 2026 debido al alza del comercio electrónico, según un nuevo informe de UBS. En 2018, Amazon sumó 35.000 millones de ventas en el sector “retail” a través de Estados Unidos, equivalente a cerca de 7.700 tiendas. (Taylor, 2019).



a tener tiendas físicas). Con ello se pretende ofrecer servicios especiales a clientes y favorecer su fidelización.

Competencia en el uso de sistemas de entrega de paquetería en plazos muy cortos empleando nuevas tecnologías y punto de reparto en proximidad sino en el domicilio (*"instant delivery"* para menos de dos horas en grandes ciudades o en lugares específicos cercanos en el caso de zonas rurales).

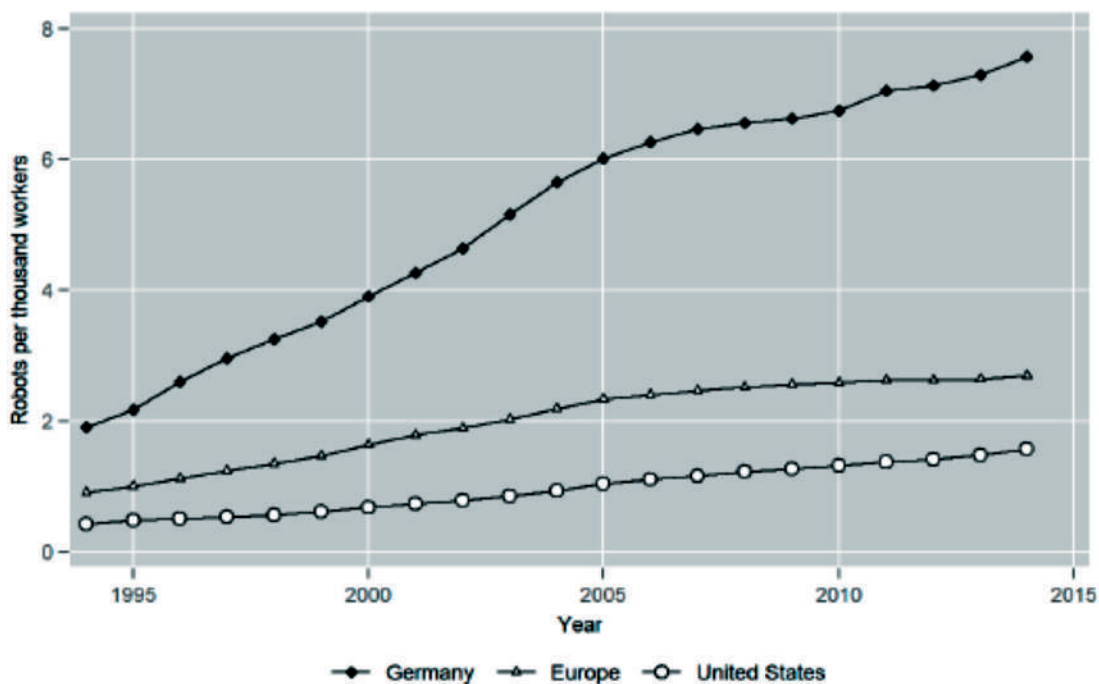
Especialización de las tiendas físicas que permanecen con servicios de muy alto valor añadido al cliente (fidelizado) que requiere su asistencia a una tienda física para un asesoramiento personalizado sobre un servicio o producto especializado (p.ej. alimentación gourmet).

El riesgo por su impacto en el empleo será el de la supervivencia del comercio de proximidad que obligará a acercar aún más la tienda al cliente y en ese caso nos encontramos con problemas adicionales como es la elevada edad de muchos de los propietarios, y su escasa capacidad financiera para abordar cambios relevantes en su negocio.

4.4. Sector manufacturero

Otro de los sectores socioeconómicos que se ven afectados de forma más profunda por el fenómeno de la digitalización a gran escala impulsado por la automatización es el de la fabricación de productos. La automatización y la robotización de los procesos de fabricación han modificado profundamente este sector combinado con el despliegue de sensores interconectados (*"internet de las cosas"*) y

Figura 1.26. Datos comparativos de robots industriales y empleo entre Alemania y EEUU

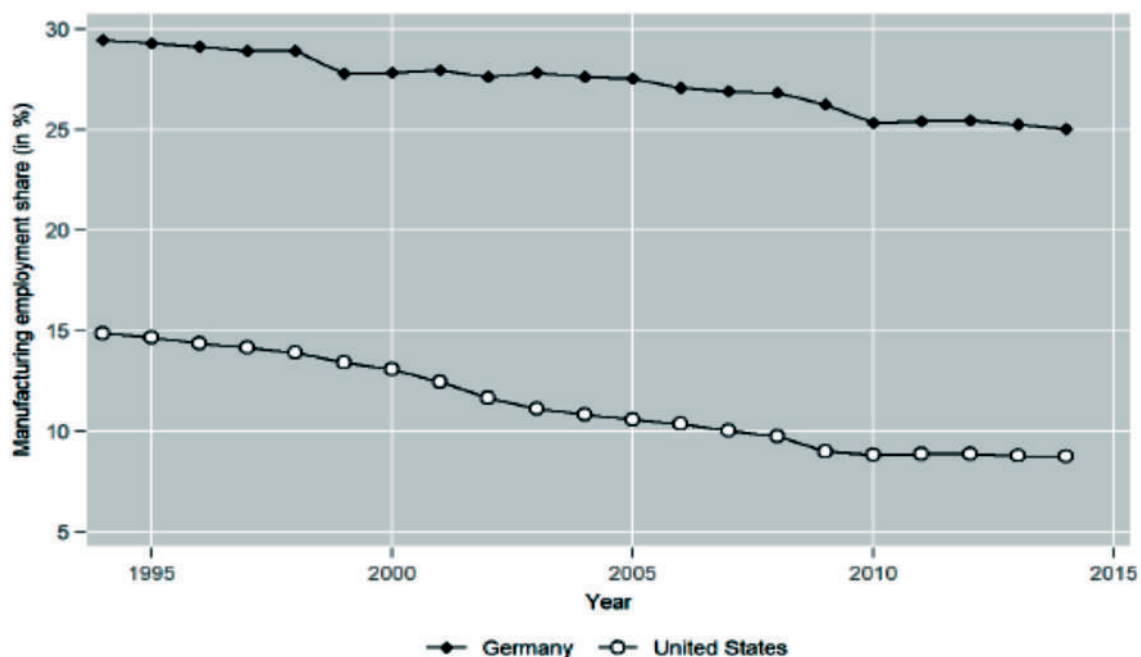


Según el estudio de PwC, la automatización del mercado laboral de aquí a 2030 se producirá en tres grandes oleadas. Una primera, los próximos cinco años, que denomina como algorítmica. Prevé la consultora que aquí se produzca la automatización de las labores más sencillas relativas al análisis de datos. Una segunda fase de automatización de datos más sofisticada hasta mediados de la década de 2020. Y, una tercera, la propiamente autónoma, que permitirá no solo la automatización de tareas rutinarias, sino también de destrezas manuales y de la resolución de situaciones y problemas en tiempo real (a partir de 2030). <https://www.elindependiente.com/economia/2018/05/01/automatizacion-trabajo-robots-futuro/>

el análisis de datos masivos generados por estos procesos (p.ej. para mejorar el mantenimiento predictivo).

El estudio realizado en Alemania (Dauth *et al.*, 2017) permite presentar algunos datos relevantes del efecto del incremento de robots industriales y el porcentaje de empleo en el sector manufacturero en el mismo periodo (véase figura 2.26).

En la comparación entre Alemania y EEUU puede verse cómo la introducción de un número mucho mayor de robots industriales en Alemania (7.6 robots por mil trabajadores comparados con sólo 1.6 en EEUU) no ha generado un desplome de la masa laboral en ese sector comparado con EEUU que posee un número muy inferior de robots industriales (25% en 2014 comparado con menos de 9% en EEUU). En ambos casos, se trata de economías desarrolladas. El caso de Japón (2015) también indica una fuerte presencia de robots industriales con apoyo gubernamental.



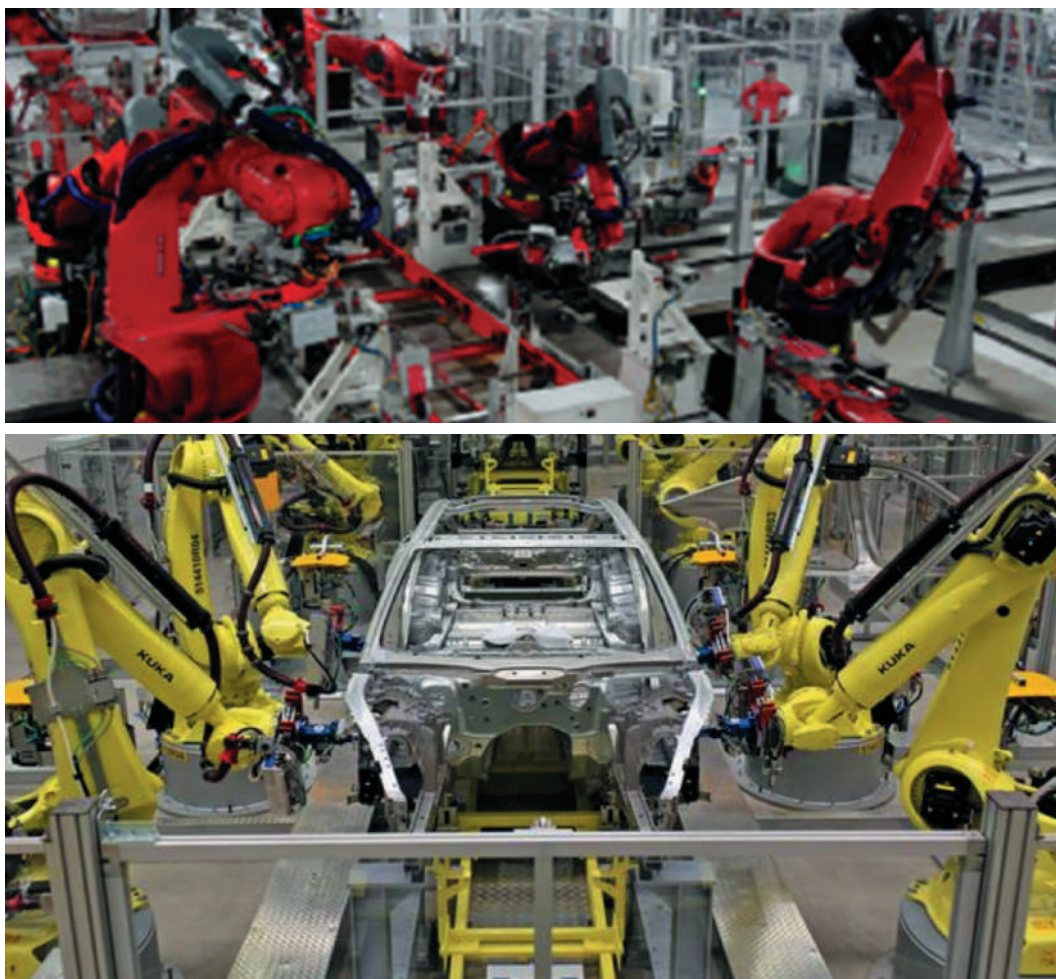


Figura 2.27. Buscando a Willy en la fábrica (¿por cuánto tiempo?)

Los datos que indican el impacto que este proceso tendrá en el empleo neto son discutibles. El análisis efectuado en otros capítulos de esta monografía señala que para que el efecto sea positivo será necesario tomar medidas urgentes y de amplio espectro; en caso contrario, las posibilidades de pérdida neta de empleo serán muy elevadas.

La figura 2.27 seleccionada por su aspecto provocador, muestra una línea de producción en la que sólo se ve a una persona (figura inferior). Parecería que el resto de los empleados de la fábrica, seguramente numerosos antes de la automatización de la línea de fabricación, hayan desaparecido. La persona que queda (¿por cuánto tiempo?) podría estar encargada de mantener y vigilar el funcionamiento correcto de los robots industriales, pero no implicado directamente en labores de producción: ahora vigila a robots y no a trabajadores.

Dentro de las instalaciones de Ford en Almussafes, Valencia, más de 100 operarios utilizan exoesqueletos para realizar su trabajo. Con ayuda de estos trajes los empleados pueden levantar y manejar objetos pesados de manera más fácil. Ahora, por primera vez, han sido integrados en una línea de montaje en movimiento. Son un importante refuerzo para los hombros y la espalda de quien lo utiliza, trasladando el peso hacia las caderas y reduciendo el riesgo de lesiones laborales.https://www.parentesis.com/noticias/automotriz/Ford_utiliza_exoesqueletos_en_sus_lineas_de_montaje)

No es éste el único cambio posible. Los trabajadores manuales especializados de una línea de producción pueden convivir con los robots; incluso, aprovechándose de esta tecnología para ir dotados de ayudas técnicas para hacer su labor menos penosa o peligrosa. Un ejemplo, lo tenemos en las cadenas de producción de automóviles en las que muchas empresas han empezado a dotar de *exoesqueletos* a sus trabajadores.

Para el 2020, el 25 por ciento de europeos tendrá más de 60 años, y se prevé que los trabajadores más veteranos y aquellos con problemas de movilidad o desórdenes de tipo muscular sean quienes más se beneficien de la utilización de estos trajes. En toda Europa, los desórdenes musculares representan el 61 por ciento de todas las enfermedades laborales.

El análisis del sector manufacturero también indica otro fenómeno relevante: la pérdida de peso relativo del factor trabajo (recursos humanos necesarios) frente al factor capital (inversiones en líneas robotizadas de fabricación). Si esto es así, otras decisiones como las de deslocalización de la



Figura 2.28. Exoesqueletos en cadenas de montaje



	Sectores socioeconómicos analizados (valoración personal)		
Factores clave	TIC	Distribución minorista	Fabricación avanzada
Grado de digitalización actual del sector	Muy elevado Actualización continua a nuevas tecnologías digitales	Medio Actualización paulatina Digitalización acelerada	Medio Digitalización creciente con la incorporación de robótica inteligente
Condicionantes temporales para la transformación de puesto de trabajo	Muy elevada Transformación continua	Elevada Impacto de las plataformas digitales, y, a medio plazo, la entrega de productos mediante sistemas autónomos	Elevada Presión competitiva a corto plazo que afecta no solo a la fabricación sino a la cadena de suministro de componentes
Condicionantes Geográficos para la transformación	Altos Mercado mundial de productos y servicios Fuerte impacto de los costes salariales	Medios Distribución a nivel mundial acompañado de producción local controlada (en volumen y calidad) de forma remota	Medios Competencia regional y deslocalización, salvo cuando el valor añadido se desplaza en la cadena de valor
Inversión media necesaria para la transformación de un puesto de trabajo	2.000-3.000 euros Equipos informáticos y dispositivos móviles Sistemas software	2.000-4.000 euros Personalización Dispositivos llevables	5.000-20.000 euros Automatización, exoesqueletos.
Impacto de la automatización y robotización	Muy elevado Automatización de servicios digitales con empleo masivo de sistemas inteligentes	Medio Automatización de la cadena logística e incorporación de vehículos/drones autónomos de reparto	Muy elevado Robotización de las cadenas de producción para poder competir internacionalmente
Impacto de la IA	Muy alto Decisión automatiza o apoyo a la decisión	Alto Interacción automatizada con el usuario	Alto Robótica inteligente
Impacto de servicios móviles	Muy elevado Oficina virtual	Muy elevado Virtualización de la tienda hacia el usuario acceso móvil a plataformas digitales	Bajo/medio Interacción con robots en la fábrica.
Impacto de Internet de las cosas	Medio Comunicaciones entre dispositivos, redes híbridas	Alto Sensorización progresiva de la tienda	Muy alto Sensorización total de la fábrica
Cambio de las habilidades del trabajador	Alto Formación continua	Medio Uso de sistemas autónomos, pero mantenimiento de la interacción humana	Muy alto Formación continua Nuevas necesidades
Obsolescencia del puesto de trabajo tipo	Medio Actualización funcional Reducción de contable	Medio Reducción de dependiente, cajero, contable, etc.	Elevado Cambios relevantes en el trabajo de producción
Emergencia de nuevos puestos de trabajo tipo técnicos (algunos ejemplos)	Analista de datos Diseño de Apps Gestor de redes sociales	Probador remoto Diseñador de consumo Escaparartista digital	Mantenimiento de sistemas robóticos Fabricante 3D Instalador de máquina herramienta
Emergencia de nuevos puestos de trabajo tipo no técnicos	Coach personal	Reponedor Distribuidor a domicilio	NO
Déficit de trabajadores cualificados	Alto en áreas como Inteligencia artificial, analítica de datos, aplicaciones móviles 5G, realidad virtual	Medio Inteligencia artificial, analítica de datos,	Alto Programación de robots Interfaces hombre máquina (RV, RA)

Tabla 2.3. Comparación del efecto sobre el empleo del proceso de digitalización en los tres sectores socioeconómicos analizados (fuente: elaboración propia)

producción pueden verse afectadas porque menores costes laborales de los trabajadores no compensan mayores costes de logística y transporte⁶¹.

4.5. Análisis comparado

Los sectores seleccionados no son disjuntos desde el punto de vista del impacto de la innovación tecnológica en el empleo acelerada por la digitalización de la sociedad. En todos ellos se ha producido una disrupción de las cadenas de valor en los que, tanto los actores como el peso relativo de los mismos están transformándose rápidamente en un proceso de digitalización acelerada que, además, se combinan para llevar la innovación al usuario final. Así, la emergencia de plataformas, fabricación aditiva a medida en impresoras 3D y drones de reparto han modificado sustancialmente la estructura de la cadena de valor.

La tabla 2.3 resume las *características de la innovación tecnológica* en los tres sectores indicados y su relación con el empleo desde una valoración personal.

5. Conclusiones y recomendaciones

La presente contribución ha intentado abordar desde un ámbito reducido el fenómeno de la relación entre innovación tecnológica y empleo. Se ha limitado y focalizado este análisis a las consecuencias del proceso de transformación digital atendiendo a su importancia como factor de transformación multinivel en la sociedad.

El estudio realizado se ha centrado fundamentalmente en dos niveles: la *transformación del puesto de trabajo tipo* y la *transformación del empleo en las organizaciones* motivado por la transformación digital. Se ha dejado fuera del ámbito del estudio un análisis detallado de la transformación sectorial (en sectores concretos) y de la sociedad en su conjunto. El estudio no ha generado datos propios, sino que se ha basado en informaciones publicadas en diversos medios (científicos y empresariales) ofreciendo un panorama conceptual amplio para facilitar la reflexión colectiva subsiguiente.

Las conclusiones generales obtenidas a través del estudio realizado son las siguientes:

- La aceleración del *proceso de transformación digital* en los sectores productivos se ha convertido en uno de los factores esenciales de competitividad de las sociedades avanzadas, y un motivo de preocupación por las consecuencias derivadas del retraso en la transformación de los sectores socioeconómicos clave de los países que no la lleven a cabo con prontitud.
- La *transformación digital del puesto de trabajo* (ya sea realizada parcial o completamente) es un hecho incuestionable que hay que aceptar y encauzar como parte del desarrollo socioeconómico al constituir un factor básico de mejora de la competitividad empresarial.

61 Sin entrar en otras consideraciones de política económica con cambios en los acuerdos comerciales internacionales con medidas proteccionistas que impliquen subidas de aranceles que pueden forzar a la relocalización de empresas en sus países de origen. La batalla comercial entre China y EEUU puede acelerar este proceso.



- El *despliegue masivo de ayudas tecnológicas personales* (p.ej. exoesqueletos o sensores en el cuerpo), de manejo inteligente de datos (p.ej. asistentes virtuales), o de formación digital (p.ej. uso de MOOCs⁶² o asistentes personales) va a permitir una mejora progresiva de la productividad del trabajador lo que constituirá un elemento clave para asegurar su competitividad internacional.
- La obtención de *mejoras agregadas de competitividad* de las organizaciones que incorporen un nivel de digitalización elevado de sus puestos de trabajo dependerá de la forma en la que se lleve a cabo la reorganización estructural de la organización derivada de la digitalización de procesos.
- El concepto tradicional de “plantilla” de una empresa irá mutando progresivamente hacia un concepto de “*ecosistema laboral*” de la empresa en la que la forma en la que el talento de los trabajadores y profesionales contribuye a los objetivos de la organización adoptará diversos niveles de compromiso en el contexto de la adopción de modelos de innovación abierta.
- La valoración cuantitativa del *efecto neto sobre el empleo del proceso de automatización/robotización* varía fuertemente de unos estudios a otros, en función de los modelos empleados para estimar la emergencia de nuevos puestos de trabajo tipo (inexistentes actualmente) y la facilidad de adaptación de los actuales, así como el marco temporal supuesto para la adopción masiva de nuevas tecnologías.
- Parece observarse una *polarización creciente del mercado laboral* como consecuencia de la introducción de robots industriales o de automatización de los servicios mediante soluciones de inteligencia artificial que pueden afectar más significativamente a los puestos de trabajo con cualificaciones intermedias, debido a que los puestos con altas cualificaciones son muy difíciles de sustituir debido al tipo de actividad, y los puestos de trabajo ligados a bajas cualificaciones puede que no lo sean por razones económicas (al menos en países con bajo nivel de desarrollo).
- El efecto del proceso de transformación digital sobre el *empleo neto (generado o perdido)* será muy diferente entre sectores socioeconómicos, y de unos países a otros, con especial incidencia en los emergentes, pero todos se verán afectados a corto y medio plazo.
- Aunque el fenómeno de globalización afecta el puesto de trabajo y al empleo en todo el mundo, *los escenarios de impacto de las tecnologías digitales no serán iguales en el caso de economías desarrolladas o de economías emergentes*, como tampoco lo será la capacidad de países individuales en encauzar tendencias globales con regulaciones proteccionistas en contexto de relaciones comerciales entre países fuertemente interrelacionados.
- Las Administraciones públicas han comenzado a *anticipar las necesidades de adquisición de las competencias digitales necesarias en el conjunto de la población* siguiendo las propuestas emanadas

62 MOOC: Curso masivo on-line.

de entidades como la UE y la OCDE, pero el ritmo en hacerlo es diferente de unos países a otros, o no se centra en el conjunto de la población (p.ej. con escaso énfasis en la tercera edad).

A partir de las conclusiones anteriores, se presentan algunas recomendaciones que deberían asumir tanto las organizaciones públicas y privadas como los propios trabajadores (con distintos grados de responsabilidad) en todos los sectores socioeconómicos.

Las recomendaciones iniciales sugeridas por el presente estudio son las siguientes:

- Monitorización consensuada del impacto de la tecnología sobre la actividad laboral.
 - Las administraciones públicas, las organizaciones empresariales, las organizaciones sindicales y los trabajadores deben acordar un marco de monitorización del efecto de las tecnologías sobre el empleo con un conjunto de indicadores que permita obtener datos y estimar evoluciones fiables a corto y medio plazo en el conjunto del territorio nacional.
 - El Instituto Nacional de Estadística (INE) deberá incrementar el esfuerzo en obtener y consolidar series de indicadores coherentes en España con los que se acuerden a nivel internacional para conocer la evolución y el grado de formación digital de los trabajadores españoles.
 - Su uso, apoyado por las administraciones públicas (si fuera posible, acordado a nivel internacional), permitirá generar una nueva generación de políticas públicas y estrategias institucionales basadas en la evidencia que faciliten el logro de consensos a medio y largo plazo relativos a la introducción de nuevas tecnologías en el ámbito laboral.
- Incremento de la flexibilidad regulatoria para facilitar niveles variables en la implicación del trabajador en la empresa.
 - En un contexto de innovación abierta, la participación del trabajador con diversos grados de compromiso con la organización deberá regularse con preservación de los derechos laborales esenciales del individuo, y la flexibilización necesaria para acomodarse a variaciones del contexto económico.
 - Estos derechos podrían obtenerse tanto en el caso de que sean otorgados por parte de la empresa o proporcionados por las administraciones públicas en el marco legislativo y regulatorio nacional en función del tipo de vinculación existente del trabajador, y de su historia laboral.
- Apoyo financiero a las inversiones para la transformación digital y automatización del puesto de trabajo.
 - Las inversiones necesarias para el despliegue de sistemas digitales de producción automatizada requieren por parte de las AAPP la puesta en marcha de programas plurianuales de infraestructura tecnológica de producción con especial énfasis en las PYMEs con objeto de preservar su competitividad internacional y el mantenimiento del empleo cualificado.



- El uso de políticas de innovación orientadas a la consolidación de ecosistemas focalizados en dominios considerados prioritarios para España en base a la digitalización de los mismos debería incorporarse en el proceso de elaboración de la próxima Estrategia española de investigación, tecnología e innovación.
- Regulación de la movilidad física frente a la movilidad virtual.
 - La deslocalización de la actividad ligada a un puesto de trabajo digitalizado requiere actualizar la legislación laboral sobre seguridad en el puesto de trabajo (p.ej. en el domicilio mediante teletrabajo), y los “pagos en especie” derivados de un trabajo deslocalizado (p.ej. dispositivos empleados por el trabajador o conexiones a redes móviles de banda ancha).
 - Los procedimientos concretos de movilidad que se implementen derivados del uso de nuevas tecnologías deberán tener en cuenta sus efectos sobre la “conciliación familiar” como un elemento clave de mejora del clima laboral, y de aceptación de la tecnología en el puesto de trabajo tipo.
 - El presente documento no supone el fin del debate sobre las consecuencias de la innovación tecnológica, focalizada en el proceso de digitalización sobre el empleo; tampoco su comienzo. Supone un alto en el camino para hacer balance de la situación, reflexionar, y proponer algunas actuaciones que, a nuestro juicio, no deben esperar.

6. Reflexión sobre el futuro

La historia demuestra que la emergencia de una tecnología disruptiva no necesariamente implica su penetración en la sociedad. Fotos como la de la figura 2.29 de un “nuevo compañero de trabajo” son provocadoras, pero, es muy posible, que su despliegue real esté mucho más lejos en el tiempo que lo que permite su factibilidad tecnológica debido al componente de aceptación o rechazo social que implica su adopción.

Pero hay otros sistemas inteligentes más silenciosos, que no aparecen en las fotos, pero que están instalados en nuestros ordenadores o teléfonos móviles; asistentes que “hablan” con nosotros, que nos sugieren o recomiendan acciones u opciones anticipándose (mejor o peor) a nuestros deseos, que hacen por nosotros tareas repetitivas, que planifican por nosotros, y un largo etcétera.

Es innegable que ese futuro produce desasosiego en muchas empresas, trabajadores y ciudadanos que sienten que no comprenden totalmente su significado y consecuencias, que el mundo seguro en el que habitaban ya no es el suyo, que todo este cambio se ha producido demasiado deprisa. Y trasladan ese temor a las instituciones públicas, a las organizaciones empresariales y sindicales, a los partidos políticos, buscando guía y protección. No se lo van a dar porque las instituciones están tan confusas como ellos.

En el reciente informe del Barómetro de riesgos de Allianz (2018) los avances tecnológicos se destacan como el segundo riesgo empresarial más importante detrás de la ciberseguridad. Esta valoración es

aún mayor (ocupa el primer lugar) entre las PYMEs; posiblemente debido a la sensación de cambio profundo que les deja con pocas posibilidades de reaccionar, y menos aún de anticiparse; es la sensación de *ir a remolque de la tecnología*.

El Foro Económico Mundial en su último informe (WEF, 2018) sobre los riesgos actuales, destaca el tema del desempleo (y el infra empleo) como uno de los riesgos económicos más importantes. La polarización de la sociedad y la disparidad en renta y bienestar aparecen como factores de riesgo; ellos y muchos otros contribuyen al riesgo más importante: *profunda inestabilidad social*.

Termino este capítulo con una *nota de prensa ficticia* para provocar una reflexión personal de mayor calado y alcance temporal. Está fechada en abril de 2029, sólo diez años después de haber escrito este documento. El escenario planteado en la nota de prensa puede ocurrir o no; pero si no sucede, no es porque la tecnología no esté preparada sino porque la sociedad no lo haya aceptado plenamente y, confiemos, que sea debido a un debate social riguroso y profundo.

Lo probable es que algunos de los aspectos señalados en la nota de prensa serán más comunes y aceptados en un área geográfica que en otra, o para un sector económico específico, pero no para otro, generando así otra modalidad de brecha que podemos denominar *“digital labour divide”*. Reflexionemos sobre las consecuencias.

Nota de prensa

Hoy, 15 de abril de 2029, el nuevo CEO de la empresa XX de “Servicios avanzados de transformación empresarial” ha comunicado a los trabajadores de la plantilla y a los colaboradores externos de su ecosistema laboral en los 65 países en los que opera, la nueva estrategia de empleo que se pondrá en marcha a partir del 1 de enero de 2030.

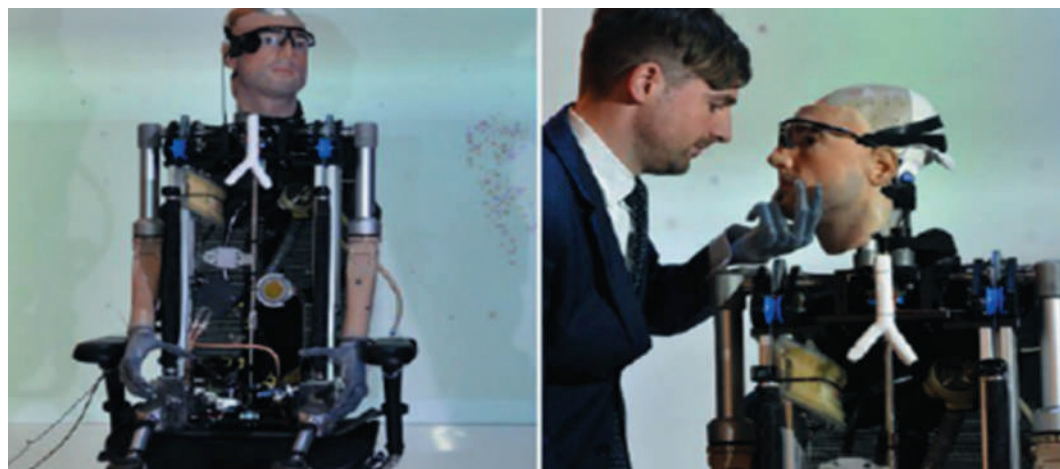


Figura 2.29. Nuestro próximo compañero de trabajo... o nuestro jefe.



En su alocución ha estado acompañado de su asistente virtual auxiliar de nueva generación (capacitado, entre otras funciones, para recoger, entender, filtrar o responder en tiempo real a las preguntas que le formulen los trabajadores asistentes desde cualquier lugar del mundo) y que ha permitido encauzar el debate posterior en la red social corporativa prestando atención a aquellas preguntas con mayor índice de interés para los trabajadores y de relevancia para la organización.

La alocución se ha realizado mediante un mensaje de video enviado a los dispositivos personales ponibles (wearables) de cada uno de los empleados (incluyendo los implantados subcutáneos proporcionados experimentalmente por la empresa en 2026 a un grupo reducido de voluntarios) que proporciona su traducción automática en las 23 lenguas en las que opera la compañía en todo el mundo, y con los que los empleados interactúan entre ellos en el desarrollo normal de su actividad (reduciendo sustancialmente desde 2027 los costes de formación en idiomas, traductores y traducción).

En la alocución se han resaltado dos hechos destacables en la vida de la empresa acaecidos durante el presente año: la culminación de proceso de virtualización total, y la puesta en marcha de un nuevo modelo laboral para el ecosistema de la empresa.

Con la desaparición del último de los edificios que poseía la empresa, proceso finalizado este mes de agosto, XX ha culminado el proceso de virtualización física de la empresa: su sede social ya reside en el ciberespacio. Los empleados y colaboradores realizan su actividad desde cualquier lugar que consideren conveniente, aunque se mantiene la necesidad de las reuniones semanales de coordinación mediante el sistema corporativo de videoconferencia inmersiva multilingüe. Este proceso ha conducido en los dos últimos años a una transformación intensa (superior al 60% de las actividades) del 80% de los puestos de trabajo tipo de la empresa.

En relación con el nuevo modelo laboral, el CEO ha indicado que la retribución en base a objetivos ha alcanzado a toda la plantilla. Por primera vez, se aplica tanto a los trabajadores con convenios colectivos (aquellos con fecha de contratación anteriores a 2020), como a los trabajadores “ligados a la empresa” (nueva modalidad laboral establecida en la legislación europea en 2020) incorporados a partir de esa fecha que forman parte del ecosistema laboral de la organización. Con este modelo, cada trabajador empoderado ligado a la empresa (actualmente un 20% de la plantilla) podrá realizar su labor empleando, si así lo considera necesario, colaboradores externos dentro de su red personal de innovación abierta con objeto de alcanzar sus objetivos más eficazmente, al tiempo que se reducen los riesgos de no poder alcanzarlos.

*El nuevo CEO ha expresado que la nueva **estrategia de empleo** para los próximos cinco años se basa en tres principios fundamentales discutidos ampliamente con los representantes de los trabajadores durante el presente año:*

*1. **Sistema inteligente de captación de recursos humanos** para las actividades de la empresa en las que la selección y reclutamiento de empleados y colaboradores se realiza mediante un*

sistema de inteligencia artificial que selecciona y asigna las actividades en función de las habilidades. Con ello, la empresa XX ha eliminado el 80% de los recursos humanos del departamento de recursos humanos que, en su mayor parte, han sido reubicados en labores de coaching personalizado a la plantilla y a los colaboradores externos.

*2. Implantación de la **plataforma de auto-mejora personalizada** sobre la que los empleados adquieren nuevas habilidades (duras y blandas) sugeridas por un asistente inteligente coach personalizado que tiene en cuenta las fortalezas y debilidades del empleado, y las oportunidades existentes o futuras en la empresa. Su puesta en marcha ha transformado radicalmente el departamento de formación basculando el esfuerzo desde la impartición de cursos al diseño formativo personalizado).*

*3. Puesta en marcha de un **programa de incentivos mediante un sistema de gamificación** basado en datos obtenidos del desempeño de su actividad que permite a los empleados en función de los “puntos obtenidos” obtener incrementos salariales, días de vacaciones adicionales, o reducciones de jornada en función de sus intereses personales.*

*Finalmente, el CEO indicó que la empresa XX desarrollará su labor en 2031 con una plantilla reducida de 700 trabajadores (frente a los 1.100 actuales) que, a su vez, colaborarán con un conjunto de 550 colaboradores externos frente a los 100 actuales. El volumen del **ecosistema laboral de XX** alcanzará así las 1.250 personas, la cifra más alta de su historia.*

Es evidente que el escenario indicado en la nota de prensa puede darse o no. Lo que se pretende indicar es que, tecnológicamente es factible, y las transformaciones en el puesto de trabajo y en el empleo en una organización son, o pueden ser, profundos y hay que abordarlos con la suficiente anticipación por todas las partes interesadas.

El pasado mes de abril de 2018, la canciller alemana Angela Merkel Saludaba a un robot al lado del Presidente Mejicano Enrique Peña Nieto en la visita al stand de IBG Automation durante la Feria de Hannover (véase figura 2.30).

Ahora la foto de la figura 2.30 nos extraña, y por eso, se publica en la prensa, ¿por cuánto tiempo? ¿veremos en 2030 una foto en la que el *robot jefe* de una empresa saluda a un conjunto de empleados humanos y robóticos reunidos para tomar decisiones en una sala? No pretendo nada más que provocar una reflexión.

Reproduzco el original (figura 2.31) y una modificación (figura 2.32) de una famosa foto de obreros descansando en una viga en lo alto de un edificio en construcción en EEUU⁶³.

63 La foto titulada “Almuerzo en lo alto de rascacielos” es una foto muy famosa del fotógrafo Charles C. Ebbets durante la construcción del edificio GE en el Rockefeller Center en 1932. Se ha utilizado muchas veces en relación con las celebraciones del 1º de mayo.





Figura 2.30. Angela Merkel en la Feria de Hanover (fuente: Tobias Schwarz/AFP/Getty Images)

Ahora la figura 2.32 (tomada en 2032, ¡solo un siglo después!) nos representa a más de la mitad de ellos sustituidos por robots antropomorfos; lo inquietante es que interaccionan como los humanos lo hacen entre ellos (además, parece que no hubiera interacción entre los dos grupos entre sí: se ignoran).

¿Estamos preparados para ello? ¿Debemos prepararnos ya? ¿Debemos impedir que eso suceda (o retrasarlo en el tiempo)? En un mundo globalizado, si esta foto no fuera posible en Europa ¿sería posible tomarla en Japón, o en Corea, o en...? ¿Qué sucedería en nuestro sistema si esa foto no fuera posible en España, pero sí en otros países?

No tengo respuestas, pero lo que, en mi opinión, no podemos hacer, es ignorarlo.



Figura 1.33. Almuerzo en lo alto del rascacielos (fuente: Charles Ebbets, 1932)



Figura 1.34. ¡Hacedles sitio, ya llegan! (Nuevo almuerzo en lo alto del rascacielos, 2032)

7. Referencias

Acemoğlu, D. Restrepo, P. (2017): Robots and jobs: Evidence from the US. 10 April 2017.

<https://voxeu.org/article/robots-and-jobs-evidence-us>

ADP (2017). The workforce view in Europe 2017. ADP. 2017.

<https://www.es-adp.com/assets/vfs/Account-110153/Workforce/ES-WorkforceView-WP-2017-VF-copy1.pdf>

Allianz (2018). Allianz Risk Barometer. Top business risk for 2018.

https://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/Allianz_Risk_Barometer_2018_EN.pdf

Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016), "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis", OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris.

<http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>

Arranz, J. M., García-Serrano, C., Hernanz, V. (2016). ÍNDICE DE CALIDAD DEL EMPLEO. ASEMPEO. Universidad de Alcalá. ISBN: 978-84-608-6804-0 (2016)

<https://asempleo.com/servicio/informes/Indice%20de%20Calidad%20del%20Empleo.pdf>

Comisión Europea (2005). "European Charter for Researchers and Code of Conduct for the Recruitment of Researchers".

www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.8ce192e94ba842bea3bc811001432ea0/?vgnextoid=c71a215bd90c4410VgnVCM1000001d04140aRCRD

Comisión Europea (2016). Digital and Jobs Coalition Conference.

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-opportunities-europe-digital-skills-and-jobs-coalition-conference>

Curtarelli, M. Gualtieri, V., Jannati, S., Donlevy, V. (2016): ICT for work: Digital skills in the workplace. Contract number: 30-CE-0676076/00-14. SMART number: 2014/0048. ISBN 978-92-79-67761-8. doi:10.2759/498467. © European Union, 2016.



Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., Woessner, N. (2017): "The rise of robots in the German labour market". 19 September 2017.

<https://voxeu.org/article/rise-robots-german-labour-market>

Deloitte (2019). Global powers of retailing. 2019.

<https://www2.deloitte.com/global/en/pages/consumer-business/articles/global-powers-of-retailing.html>

Edquist, C. (2019): Towards a holistic innovation policy: can the Swedish National Innovation Policy be a role model? Research policy 48 (2019). 869-879.

Gartner (2019). David Cearley, Brian Burke. Top 10 Strategic Technology Trends for 2019: A first look at what will drive impact and disruption this year.

<https://www.gartner.com/en/doc/3891569-top-10-strategic-technology-trends-for-2019>

Hüsing, T. Korte, W. y Dashja, E. (2015): e-Skills in Europe. Trends and Forecasts for the European ICT Professional and Digital Leadership Labour Markets (2015-2020). Empirica Working Paper November 2015.

http://www.eskills-lead.eu/fileadmin/LEAD/Working_Paper_-_Supply_demand_forecast_2015_a.pdf

IBM (2018).

<https://www.ibm.com/blogs/watson/2017/10/top-7-trends-for-enterprise-call-centers-in-2018/>

INE (2019). Instituto Nacional de Estadística.

www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=6393

ITU (2018). International Telecommunications Union. Statistics.

<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx>

Japón (2015). New Robot Strategy. Japan's Robot Strategy. Vision, Strategy, Action Plan - The Headquarters for Japan's Economic Revitalization. 10/2/2015.

http://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123_01b.pdf

Kinder, M. (2018). Learning to work with robots. 11 Julio 2018.

<https://foreignpolicy.com/2018/07/11/learning-to-work-with-robots-automation-ai-labor/>

Kiss, M. (2017). Digital skills in the EU labour market. EPRS | European Parliamentary Research Service. Members Research Service. January 2017 — PE 595.889. ISBN 978-92-846-0367-1. European Union, 2017.

[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/595889/EPRS_IDA\(2017\)595889_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/595889/EPRS_IDA(2017)595889_EN.pdf)

Mc Kinsey (2017). Mc Kinsey Global Institute Analysis

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>

McNair, S. (2000): The Emerging Policy Agenda. OECD. 2000

MIT (2016). MIT Technology Review.

<https://www.technologyreview.es/s/10317/una-historia-de-desempleo-automatizacion-robots-y-falsa-prosperidad>

Morikawa, M. (2017): Assessing the impact of AI and robotics on job expectations using Japanese survey data. 06 July 2017.

<https://voxeu.org/article/who-fears-losing-their-job-ai-and-robots-japanese-survey-data>

Nurthern, J. (2015): New ways to contract vendors: the evolution and future development of contingent workforce programmes. Staffing Industry Analysts. 2015 Crain Communications

https://www.weceurope.org/uploads/media/John_Nurthen.pdf

OCDE (2018). Innovation policies in the digital age. OECD Science, Technology and Innovation papers. No. 59. DSTI/STP/TIP(2018)5/FINAL. Noviembre 2018.

SEPE (2018). Observatorio de las Ocupaciones 2017. Estudio Prospectivo del Sector Comercio Minorista en España. Servicio Público de Empleo Estatal. Abril 2018.

https://www.sepe.es/contenidos/observatorio/mercado_trabajo/3071-1.pdf

Strickland, E. (2019): IBM Watson, heal thyself: how IBM overpromised and underdelivered on AI Health care. IEEE Spectrum. April 2019 pp 24-31.

WEF (2018). World Economic Forum. The Global Risks Report 2018. 13th Edition.

http://www3.weforum.org/docs/WEF_GRR18_Report.pdf



CAPÍTULO 3

IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN EL EMPLEO EN ESPAÑA

Autor:

José Varela Ferrío

Con la colaboración de:

José Manuel Jiménez Rodríguez

Jaime Laviña Orueta

Gonzalo León Serrano

Contenido

1. Introducción.	113
2. Contexto nacional e internacional.....	115
3. Análisis de los estudios seleccionados.....	119
3.1. Consideraciones previas.	119
3.2. La digitalización: ¿crea o destruye empleo? Informe anual sobre la flexibilidad laboral y el empleo. Randstad Research.....	120
3.3. El trabajo del futuro. Nota técnica. AFI, Observatorio ADEI y Google	121
3.4. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne	123
3.5. Artificial Intelligence, Automation, and the Economy. Executive Office of the President. December 2016	125
3.6. The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. A Comparative Analysis. Melanie Arntz, Terry Gregory, Ulrich Zierahn.....	127
3.7. Automation and independent work in a digital economy. Policy Brief on the Future of work. OCDE	129
3.8. Automation, skills use and training, OCDE.....	130
3.9. Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-Led Development. World Bank.....	131
3.10. A future that Works. Automation, employment and productivity. McKinsey Global Institute	131
3.11. PwC Young Workers Index 2017. PwC.....	133
3.12. Employment and Social Developments in Europe. Annual Review 2018. Comisión Europea.....	134
3.13. Automation risk in the EU labour market. A skill-needs approach. CEDEFOP	135
3.14. Will robots really steal our jobs. PwC	136
3.15. Harnessing revolution. Creating the future workforce. Accenture.....	137
3.16. Resumen del capítulo	137
4. Percepción de los trabajadores españoles.	139
5. Conclusiones.....	143
6. Propuestas de acción.....	145
7. Bibliografía y referencias	148



1. Introducción.

De Ricardo a Piketty, pasando por Marx, Keynes, Shumpeter, Arendt, Rifkin y Jameson, economistas, políticos y filósofos de todas las épocas y líneas de pensamiento han teorizado sobre las consecuencias de la innovación tecnológica sobre el empleo (ver *León, Gonzalo; Transformación digital, innovación y empleo*, Capítulo 2 de esta misma publicación). Una preocupación que, no siendo nueva, ha tomado nuevos bríos, ante las expectativas que genera la discontinuidad tecnológica que conllevan las nuevas tecnologías algorítmicas y de análisis científico de los datos.

Organismos internacionales de prestigio, consultoras y auditoras globales, bancos centrales y gobiernos de todos los continentes han comenzado a publicar sus vaticinios sobre cómo impactará esta nueva revolución digital en el empleo, creándose dos visiones muy diferentes, y en muchas ocasiones completamente contrapuestas. Mientras una teoría defiende que, al igual que en anteriores episodios de semejante magnitud, el empleo sufrirá en sus primeros momentos tensiones inherentes a cualquier transformación relevante, a la larga serán mayores los beneficios que los perjuicios, lo que redundará en un crecimiento del empleo neto (para profundizar en la relación entre *Innovación tecnológica y empleos emergentes*, recomendamos consultar a *Laviña, Jaime*, en el capítulo 5 de esta publicación) y en una mayor calidad del mismo, así como en un aumento de los índices de productividad. No obstante, desde un punto de vista puramente cuantitativo, el número de estudios que apoyan esta teoría es significativamente menor que su versión alternativa.

Efectivamente, otras hipótesis apuntan a que en esta ocasión “será diferente”: los antecedentes históricos no son aplicables a esta revolución digital debido a su propia idiosincrasia, y que, por tanto, el empleo sufrirá una transformación profunda, radical y perdurable, tanto en volumen como en su calidad. El número de informes que concuerdan con esta teoría son más numerosos desde un punto de vista cuantitativo.

La mayoría de estas publicaciones examinan el impacto de la digitalización desde un punto de vista globalizado, teniendo en cuenta aspectos tales como los movimientos migratorios, la demografía mundial y sus desequilibrios regionales, las tendencias socioeconómicas internacionales o las interdependencias energéticas o economías; en suma, estos documentos complementan la globalización como un proceso propio con el impacto de la revolución digital sobre los mercados internacionales de empleo.

En los casos en los que estas tesis se prestan a análisis locales, en raras ocasiones se incluye a la economía española. Las principales economías mundiales, como EEUU, Alemania, Japón, China, Reino Unido, o estados con un gran capital humano, como India, México o la citada China, suelen ser el foco finalista del estudio.



Los estudios que contemplan el impacto de la revolución digital en el empleo en España son escasos, y como ya hemos apuntado, alcanzan conclusiones muy polarizadas, y en la mayoría de las ocasiones, absolutamente contrarias e irreconciliables.

En consecuencia, el elevado número de estudios, sus heterogéneos ámbitos de análisis y sus conclusiones dispares han creado, por un lado, un déficit de conocimiento que debe ser corregido, y por otro, han provocado polémica, confusión y alarmismo mediático.

De este modo, este trabajo tiene como objetivo recopilar y trasponer los supuestos y conclusiones de estos estudios a la realidad del mercado laboral español, procurando ser fiel tanto a la metodología original como a la idiosincrasia de nuestro mercado de trabajo, en la búsqueda puntos comunes y conclusiones con alto consenso, que puedan aportar al lector y a los organismos responsables de desarrollar políticas en estos ámbitos, un documento de referencia comparativo, neutral y riguroso, con una perspectiva lo más amplia y certera posible.

Para ello, acudiré a aquellos trabajos con mayor relevancia y prestigio, tanto por la calidad de sus contenidos, como sobre todo por los organismos que los suscriben, que les dotan de la credibilidad, metodología y moderación imprescindibles para cualquier investigación rigurosa.

Los trabajos elegidos son los siguientes:

1. La digitalización: ¿crea o destruye empleo? Informe anual sobre la flexibilidad laboral y el empleo. Randstad Research, 2016.
2. El trabajo del futuro. Nota técnica. AFI, Observatorio ADEI y Google, julio de 201.
3. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne; Oxford Martin School/University of Oxford. 17 de septiembre de 2013 y sus traducciones al caso español por CaixaBank Research (¿Llegará la Cuarta Revolución Industrial a España? 10 de febrero de 2016) y el Observatorio Económico de BBVA Research (¿Cuán vulnerable es el empleo en España a la revolución digital?)
4. Artificial Intelligence, Automation, and the Economy. Executive Office of the President. Diciembre 2016.
5. The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. A Comparative Analysis. Melanie Arntz, Terry Gregory, Ulrich Zierahn, 14 May 2016.
6. Automation and independent work in a digital economy. Policy Brief on the Future of work. OCDE. Mayo 2016.
7. Automation, skills use and training. Ljubica Nedelkoska and Glenda Quintini, OCDE, 14 de marzo 2018.
8. A future that Works: automation, employment and productivity. McKinsey Global Institute, enero 2017, su posterior revisión, Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation. McKinsey Global Institute, diciembre 2017 y su traducción al mercado español en colaboración con COTEC (La reinversión digital: una oportunidad para España).
9. PwC Young Workers Index 2017. PwC, octubre 2017.

10. Employment and Social Developments in Europe. Annual Review 2018. Comisión Europea, junio 2018.
11. Automation risk in the EU labour market. A skill-needs approach. CEDEFOP, septiembre 2018.
12. Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation. PwC, febrero 2018.
13. Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-Led Development. World Bank, septiembre 2017.
14. Harnessing revolution: Creating the future workforce. Accenture, mayo 2017.

Después de la aproximación a los estudios de carácter científico, creo imprescindible añadir el punto de vista de los propios afectados: los trabajadores. Efectivamente, mientras los estudios reseñados emplean objetivos métodos empíricos, el enfoque de los trabajadores complementa a los primeros con su percepción individual que, aunque no esté exenta de subjetividad, aporta una experiencia y cercanía al tejido productivo que resulta fundamental para conformar una correcta visión de conjunto.

2. Contexto Nacional e Internacional.

Antes de proceder a analizar los estudios seleccionados, se hace necesario exponer la situación del mercado de trabajo español, al objeto de contextualizar el presente antes de comenzar a especular sobre el futuro, que éste último estará fuertemente condicionado por el primero.

El mercado de trabajo español sigue sufriendo las consecuencias de la denominada Gran Recesión y de los desequilibrios estructurales de su tejido productivo, excesivamente orientado al sector de la construcción en los últimos 20 años, con una progresiva tendencia a la tercerización de bajo valor añadido, especialmente si se mira al sector turístico, y con una sistémica falta de productividad transversal a toda su economía.

En el segundo trimestre de 2019, España contaba con 3.230.600 personas desempleadas, por 19.804.900 personas ocupadas. La tasa de paro se cifraba en un 14,02%, aunque deben destacarse las fuertes diferencias entre regiones (máximo en Andalucía, con un 21%, por un mínimo del 7,58% de Navarra).

La fórmula que mejor describe el mercado laboral español es la que une temporalidad, estacionalidad, inseguridad, rotatividad, inestabilidad, parcialidad, desprotección, dualidad, devaluación y precarización:

- La abrumadora mayoría de los contratos que se firman en España es de carácter temporal, lo que denota una profundísima dualidad. De hecho, la tasa de temporalidad se concreta en un 26,4%.
- Las tasas de paro juvenil son elevadísimas: el desempleo de los menores de 20 años supera el 45% (46,26%); para los menores de 25 años, se fija en un 33,14%. Uno de cada cinco trabajadores tiene



un nivel educativo superior al que sería necesario para desempeñar correctamente su trabajo y los jóvenes son los que tienen mayor riesgo de estar sobrecualificados.

- Los flujos de contratación están fuertemente condicionados por las campañas estacionales de consumo y turismo (periodo navideño, rebajas en el comercio, vacaciones estivales y de Semana Santa) que ejercen fluctuaciones sintomáticas al inicio y final de cada una de ellas, primero generando empleo temporal y, finalmente, destruyéndolo hasta la siguiente campaña. De este modo, la tasa de temporalidad alcanza al 26,4% de los asalariados, con uno de cada tres contratos con duración menor a un mes y uno de cada cuatro dura menos de una semana.
- El porcentaje de parcialidad involuntaria supera el 53%. Casi 1,6 millones de ocupados están empleados mediante contratos a tiempo parcial al no poder optar a un empleo a tiempo completo.
- Un millón de desempleados llevan buscando empleo más de dos años (un 31,1% de todos los desempleados). Algo menos de medio millón más lleva buscándolo más de un año y menos de dos. En suma, casi 1,5 millones de personas sin empleo llevan más de un año buscando empleo.
- La tasa de cobertura de los desempleados en julio de 2019 era de un 61,4%, que deja fuera a 38 de cada 100 parados. En consecuencia, 1,25 millones de parados no recibe ninguna prestación por desempleo.
- El mercado de trabajo español sufre una relevante devaluación salarial paralela a la citada Gran Recesión, que alcanza cotas de un 22,6% entre los contratos más bajos desde 2008 y un 7,6% en el conjunto de los asalariados. Más de 10 millones de personas reciben rentas por debajo del umbral de pobreza monetaria, lo que representa una tasa de pobreza total del 22,3%, la más alta desde 1995. Dicha devaluación deriva en una creciente pérdida del peso de las rentas del trabajo en el Producto Interior Bruto frente a las rentas del capital.

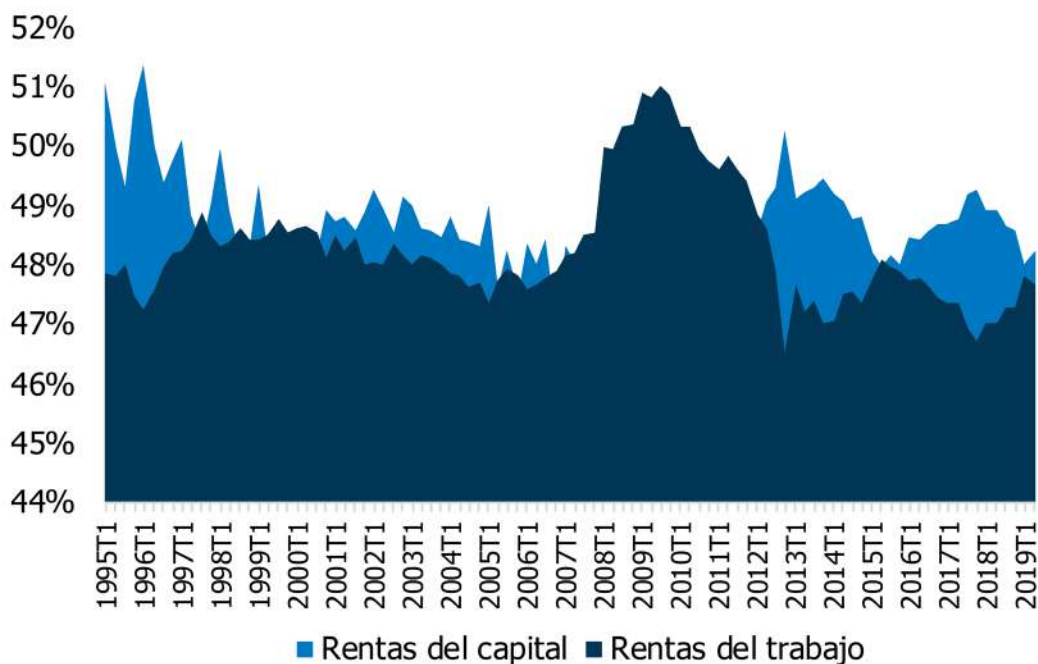


Figura 3. 1. Evolución de las rentas del trabajo y del capital en el PIB

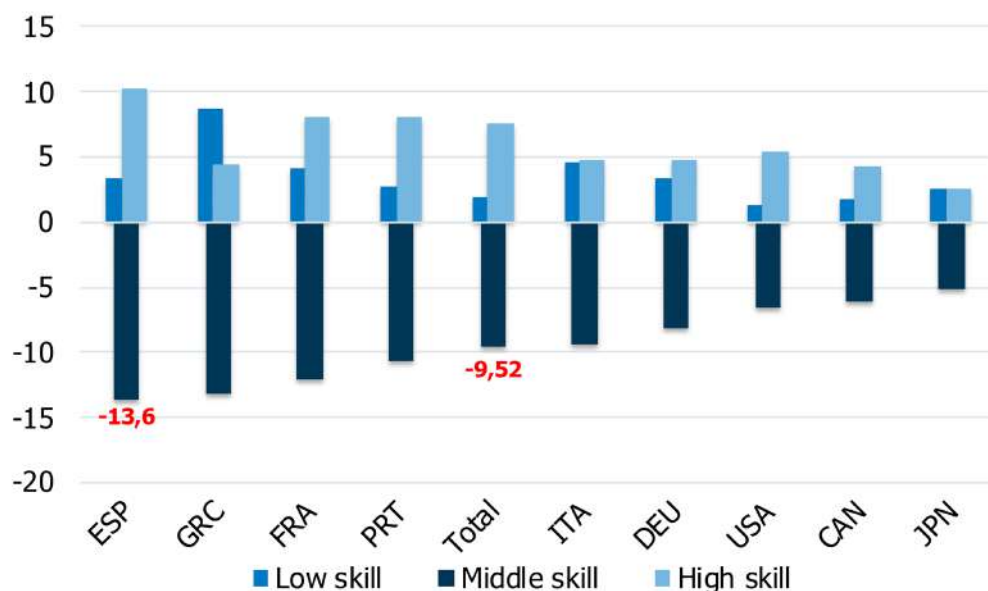


Figura 3. 2. Cambios en el total del empleo por habilidades (%). 1995 to 2015. OCDE Employment Outlook 2017

- Otra de las características del mercado español es su tendencia hacia la polarización a la hora de crear, o destruir, empleo en función de las cualificaciones que acreditan los trabajadores. Aun no siendo un proceso exclusivamente local, ya que tiene proporciones mundiales, es especialmente acentuado en el caso español: en la última década se ha destruido un 13,5% del empleo con habilidades intermedias, mientras se crea empleo neto en puestos de trabajo con altas o bajas cualificaciones. El resultado de esta polarización es una indudable pérdida de peso de las denominadas clases medias en el tejido productivo español. Esta tendencia que es más que probable que se agudice con el paso del tiempo, puesto que el fenómeno de la automatización se centrará, en un primer momento, en aquellos puestos en donde el retorno de la inversión genere mayor rentabilidad, y es evidente que es más rentable automatizar aquellos puestos con salarios intermedios que aquellos con costes más bajos, teniendo en cuenta que los puestos de trabajo con mayores salarios presentan una mayor resistencia a cualquier proceso de automatización.

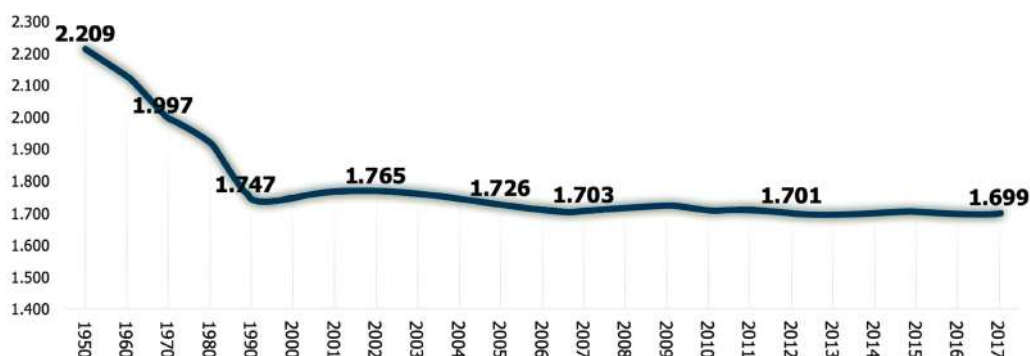
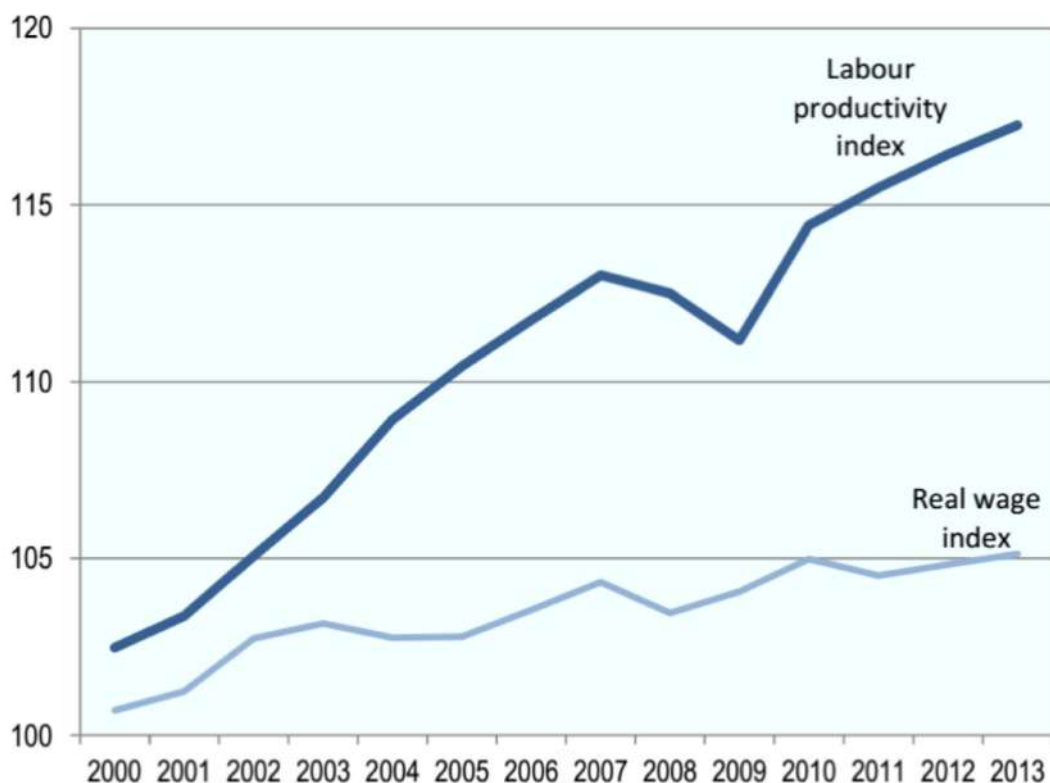


Figura 3. 3. Media de horas trabajadas en España, 1950-2017. The Total Economy Database (TED)



Notes: Data refer to Australia, Canada, France, Germany, Italy, Japan, Rep. of Korea, the United Kingdom and the United States. Real wage growth is calculated as a weighted average of year-on-year growth in real average monthly wages in the advanced G20 economies (for a description of the methodology, see ILO Global Wage Report 2014-15, Appendix I). Index is based on 1999 because of data availability.

Sources: ILO Global Wage Database; ILO Trends Econometric Models, Apr. 2014.

Figura 3. 4. Evolución de la media de salarios y la productividad laboral en el G20, 2000-2013. OECD Employment Outlook 2017

- Se observa una fuerte desaceleración en la reducción de la media de horas anuales por trabajador. Si desde 1950 esta reducción era constante y paulatina, se vive un estancamiento en esta progresión desde 1992, observándose una congelación desde 2007:

Expuesta la situación del mercado de trabajo español, es conveniente completarla con tres tendencias de carácter internacional que nos ayudarán a comprender el alcance de los estudios que vamos a abordar y las subsiguientes conclusiones:

- Se confirma el desfase entre productividad y salarios que se habían mantenido paralelos hasta el año 2002. A partir de esa fecha, se evidencia la separación entre ambas magnitudes: mientras la productividad aumenta de forma sostenida, los salarios se congelan.
- Las compañías con mayor éxito bursátil en la última década son empresas de marcado carácter tecnológico. Además de su carácter innovador y su íntima relación con las TIC, otra de las

características de estas empresas es el reducido tamaño de sus plantillas, tendentes a contratar a personal muy especializado, pero manteniendo sus costes laborales muy reducidos gracias al poco personal contratado. For example, “In 1990, the top three automakers in Detroit had among them nominal revenues of \$250 billion, a market capitalization of \$36 billion, and 1.2 million employees. The top three companies in Silicon Valley in 2014 had nominal revenues of \$247 billion, a market capitalization of over \$1 trillion, and only 137,000 employees”.

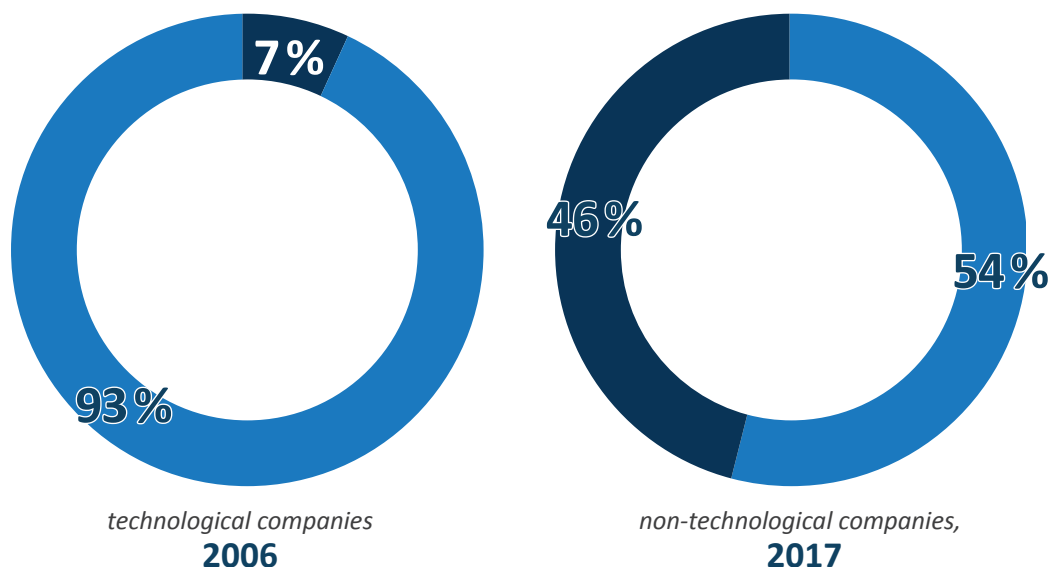


Figura 3. 5. Porcentaje de capitalización de empresas tecnológicas y no tecnológicas, 2006-2017. Bloomberg, august 2017

El desarrollo de las técnicas de fabricación en términos de eficacia y eficiencia han conseguido reducir exponencialmente las necesidades de mano de obra. Así, en la actualidad fabricamos un 85% más de bienes que en 1987, pero con sólo dos tercios de la mano de obra que en dicho año. En conclusión, la ruptura del binomio “éxito empresarial” y “empleo masivo” está comenzando a desplazar al factor trabajo, “perdiendo centralidad como mecanismo de organización económica y distribución de la renta”.

3. Análisis de los estudios seleccionados.

3.1. Consideraciones previas.

Antes de iniciar el análisis pormenorizado de los estudios seleccionados, es necesario hacer varias consideraciones.

En primer lugar, el número de estudios entre las dos tendencias es claramente desigual, con un marcado desequilibrio hacia aquellos que concluyen que habrá pérdidas netas de empleo o que afirman que la revolución digital será perjudicial para el conjunto de los trabajadores. Por ello, y al objeto



de equilibrar el número de estudios de ambas tendencias, me he permitido la licencia de incluir referencias a ensayos de entidades que quizás no tengan la relevancia internacional de otras, pero que considero preciso analizar para dotar de neutralidad a este documento. En esta misma línea, no se han introducido estudios focalizados en determinados sectores (Para un análisis sectorial más concreto, recomendamos *León, Gonzalo; Transformación digital, innovación y empleo: una visión sociotécnica*, capítulo 2 de esta misma publicación), aislados del total de la economía, para facilitar un análisis comparativo en términos de conjunto del mercado laboral.

En segundo, la metodología y aproximación utilizada en cada estudio pueden ser muy diferentes entre ellas. Ambas cuestiones están detrás de las cifras disonantes y las conclusiones contrapuestas que presidirán el relato.

En tercero, y en la pretensión de confeccionar una comparativa útil, destacaré de cada uno los siguientes parámetros: volumen de empleo (ganancia o pérdida, en cifras), calidad del empleo (mejora o deterioro), efectos de la discontinuidad tecnológica sobre el empleo (positiva o negativa), periodo temporal de las previsiones y metodología empleada.

En cuarto y último lugar, me he permitido la licencia de hacer aportaciones personales en varias fases del desglose. La razón para otorgarme tal autorización es la de dotar a cada análisis individual una perspectiva de conjunto y una crítica comparativa, que busca aportar más valor y comprensión al ensayo.

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

Realizado en colaboración con la Universidad Católica de Lovaina y la Universidad de Utrecht, parte dos premisas concretas: la desindustrialización en los países más desarrollados y la polarización laboral en los países de la OCDE.

A partir de la confirmación de ambas situaciones, indudables por otra parte, Randstad sugiere que el futuro del trabajo debe renunciar a su clasificación tradicional basada en sectores industriales y no industriales, así como a eliminar estructuras e instituciones establecidas de forma histórica.

De hecho, su planteamiento se basa en segmentar el mercado del trabajo entre tareas rutinarias y aquellas que no lo son, puesto que las primeras son factibles de automatizar, y a partir de ese planteamiento, construir el futuro.

Quizás la conclusión más relevante de *“La digitalización: ¿crea o destruye empleo?”* sea la observación empírica que vincula empleos STEM con los no-STEM, que se complementan hasta el punto de encontrar *“un importante efecto indirecto positivo entre el empleo STEM y no STEM”*. Sus estimaciones afirman que por cada trabajador de alta tecnología se crean, de media, entre 2,5 y 4,4 nuevos empleos en sectores ajenos a la alta tecnología.

Por tanto, Randstad concluye que, *“al contrario de lo que se cree en ocasiones, el aumento del empleo de alta tecnología ayuda en lugar de perjudicar el crecimiento del empleo de baja tecnología”*.

En virtud de ello, España tendría potencial para generar 1.250.000 empleos hasta 2022, entre empleos STEM, tanto inducidos como indirectos. En el lado contrario, la calidad del empleo si se verá mermada, ahondándose en la polarización laboral. La automatización de tareas codificables reducirá costes de forma desigual entre los trabajadores (*“tecnología que reduce la mano de obra no afectan por igual a todos los trabajadores”*).

Es evidente que las conclusiones de Randstad vinculan innovación y cambio tecnológico con creación de empleo en todos los sectores y ramas profesionales. No obstante, cabe hacer varias matizaciones. Por ejemplo, las conclusiones se focalizan en la creación de empleo pura, pero no contempla ni profundiza en la destrucción de empleo que pudiese llevar aparejada la disrupción tecnológica. De hecho, no se habla en ningún momento de empleo neto, sino que habla del empleo STEM que se podría generar en determinadas circunstancias, cuestión clave si lo que queremos es construir una perspectiva general y completa. Además, se echa de menos una explicación detallada sobre cómo se consigue alcanzar la cifra de empleo que se propone para España (el estudio únicamente la cita en la página 7, sin detallar con posterioridad la metodología empleada, las fuentes y la formulación científica).

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
1.250.000 nuevos empleos	Deterioro	2016-2022	Existencia de un multiplicador de empleo local de alta tecnología en base a datos regionales NUTS-2 de la Unión Europea

Tabla 3. 1. Resumen de La digitalización: ¿crea o destruye empleo?

3.3. El trabajo del futuro. Nota técnica. AFI, Observatorio ADEI y Google, julio de 2017.

La nota técnica confeccionada por el Observatorio para el Análisis y el Desarrollo Económico de Internet (ADEI) y los Analistas Financieros Internacionales (AFI) es, sin lugar a dudas, el trabajo más optimista de todos los analizados.

Si bien recalca que en el corto plazo las nuevas tecnologías podrían sustituir a aquellos trabajadores que realizan tareas rutinarias, lo que podría dar lugar a un primer periodo de desempleo neto, a largo plazo, la mejora de eficiencia productiva generará un mayor empleo neto. Con todo, el estudio si confirma que la polarización laboral es una cuestión incipiente que, si no se palia, deteriorará la calidad del empleo.



El crecimiento del empleo (Ver *Laviña, Jaime*; Capítulo 5. *Innovación tecnológica y empleos emergentes*) a largo plazo se justifica por dos factores muy concretos: que España alcanzará el porcentaje de empleos de alta cualificación de potencias como Alemania o el Reino Unido en 2025, y en segundo lugar, por la paulatina reducción de la población en edad de trabajar, que rebajaría ostensiblemente la tasa de paro estructural (aspecto que no tiene en cuenta futuros cambios legislativos que puedan prolongar la vida laboral media).

En base a ambos factores, se concluye que *“la economía española podría aumentar el número de empleados en más de 2 millones de personas, en un contexto de transformación digital. Este aumento se descompondría en*

- i. un incremento de 3,2 millones de empleos adaptados a la digitalización,*
- ii. un aumento de 0,6 millones de los puestos de trabajo que requieren un alto componente “humano”, poco susceptibles de ser desplazados por máquinas inteligentes y*
- iii. la desaparición de 1,4 millones de empleos en aquellas ocupaciones fácilmente reemplazables por robots. En 2030, la tasa estructural de desempleo podría situarse en el entorno del 7%”.*

No obstante, el documento advierte que para que esto ocurra, se *“exige replantear los esquemas de incentivos actuales en una serie de ámbitos con influencia en el desempeño del mercado laboral: la educación, las políticas de empleo, de innovación y de defensa de la competencia”.*

No obstante, considero preciso ampliar estas matizaciones.

Si bien el estudio tiene en cuenta un factor irrefutable como es el de la paulatina reducción de la fuerza laboral por una pura cuestión demográfica, no recalca la situación de crisis laboral que vive España. Así, se debería tener en cuenta que durante la crisis se destruyeron casi cuatro millones de puestos de trabajo, de los que quedan por recuperar 1,5 millones. Inevitablemente, los 3,2 millones de empleos que AFI y ADEI afirman que se crearían por la adaptación a las nuevas tecnologías tendrían que beber de este empleo aún no recuperado. Es un hecho que la mayoría de trabajadores en dicha situación son desempleados de larga duración y que, a día de hoy, no pueden acreditar ningún tipo de formación en nuevas tecnologías (ni podrán hacerlo en un corto plazo).

Por otra parte, para alcanzar los 3,2 millones de puestos de trabajo adaptados a la digitalización, además de los procesos masivos de readaptación de muchos de los actuales trabajadores ocupados y activos, habría que aumentar exponencialmente el número de titulados STEM. Por ejemplo, en los últimos 10 años no se han generado en España ni medio millón de titulados STEM (incluso se detectan años con tendencia negativa: los titulados STEM entre 2015 y 2016 descendieron en 9.500 personas). Para obtener las cifras que se proponen de titulados STEM en un futuro cercano, deberíamos aumentar el número de especialistas TIC de una media de 40.000 anuales a 200.000 (multiplicarlos por cinco).

En conclusión, y tal y como apunta el propio estudio de AFI y ADEI, para paliar ambas carencias había que realizar un ambicioso y masivo plan de reciclaje profesional y laboral, así como dar un fortísimo impulso a las titulaciones tecnológicas. Es obvio que para ello sería preciso trazar una serie de políticas públicas que, a la hora de confeccionar este ensayo, no se atisban y que parecen imposibles de llevar a la práctica, desde un punto de vista técnico, financiero y educativo, en el horizonte 2025.

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
Más de 2.000.000 de nuevos empleos netos	Deterioro	2016-2025	Convergencia de las ocupaciones avanzadas con los países de referencia y la reducción de la población en edad de trabajar y de la tasa de paro estructural.

Tabla 3. 2. Resumen de El trabajo del futuro

3.4. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne; Oxford Martin School/ University of Oxford.

Sin lugar a dudas, se trata del estudio más citado en artículos académicos, medios de comunicación e incluso se menciona en el resto de los estudios recopilados como referencia imprescindible.

La metodología aplicada por Frey y Osborne es muy directa: analizan las tareas que realizan más de 702 ocupaciones en los EEUU, para averiguar su riesgo de automatización (proporción de tareas rutinarias y previsibles), y las cruza con las variables de salarios y educación académica, para alcanzar unas llamativas conclusiones: el 47% de la fuerza de trabajo de los EEUU estaría en severo riesgo de sustitución por tecnologías emergentes (robótica e Inteligencia Artificial).

El ejercicio de traslación de esta metodología al caso español fue realizado por Caixabank Research en su dossier *¿Llegará la Cuarta Revolución Industrial a España?*, de febrero de 2016, y por BBVA Research en su análisis *¿Cuán vulnerable es el empleo en España a la revolución digital?* aplicando los criterios propuestos por Frey y Osborne.

La transposición de estos porcentajes y probabilidades al volumen de empleo, aportan cifras realmente llamativas. Si en España hay 19,8 millones de ocupados y un 43% de los mismos tienen un riesgo alto de automatización superior al 66%, los cálculos de Caixabank darían un resultado de 5,6 millones de puestos de trabajo con un elevado riesgo de ser reemplazados por las nuevas tecnologías en el medio plazo. En el caso del BBVA, estas cifras se reducirán a un 36% de puestos de trabajo con elevado riesgo, y por tanto, 4,7 millones de empleos.



De todos modos, estas cifras deben ser matizadas. Si se profundiza en las diferentes tipologías de ocupaciones, extrayendo el número de trabajadores por ocupación, y se repite el mismo cálculo, el número de empleos con alto riesgo de automatización desciende a 3,46 millones de puestos de trabajo en la próxima década:

Tipos de ocupaciones	Nº de ocupados (miles)	Probabilidad de automatización (%)	Nº de empleos susceptibles de automatizar
Directores y gerentes	784,3	14% (baja <33%)	31.843
Técnicos y profesionales científicos e intelectuales	3.670,5	11% (media 33-66%)	117.089
Técnicos; profesionales de apoyo	2.099,8	48% (media 33-66%)	282.213
Empleados contables, administrativos y otros empleados de oficina	2.045,9	82% (alta >66%)	712.587
Trabajadores de los servicios de restauración, personales, protección y vendedores	4.406,7	62% (media 33-66%)	765.003
Trabajadores cualificados en el sector agrícola, ganadero, forestal y pesquero	456,4	68% (alta >66%)	133.451
Artesanos y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras y la construcción (excepto operadores de instalaciones y maquinaria)	2.190,4	63% (media 33-66%)	386.387
Operadores de instalaciones y maquinaria, y montadores	1.527,2	65% (media 33-66%)	277.950
Ocupaciones elementales	2.509,6	70% (alta >66%)	755.390
			3.461.913

Tabla 3. 3. Empleos susceptibles de automatizar por ocupaciones

De nuevo, la cifra de 3,46 de empleos susceptibles de automatizar debe ser matizada. Así, el propio análisis advierte que *“no hay que confundir el potencial de robotización de la economía con la desaparición de los empleos. La tecnología destruye profesiones, pero no la posibilidad de trabajar”*.

Si bien nunca se debe confundir empleo con empleabilidad, no se debe descartar que estemos ante un escenario en el que ambos conceptos confluyan hasta confundirse. Expliquémoslo: Si partimos de la certeza de que las profesiones basadas en actividades rutinarias tenderán a desaparecer, ya sea parcial o totalmente, aquellos profesionales que pierdan el empleo no podrán encontrar otro de similares características, porque simplemente no existirá dicha profesión.

La opción del reciclaje, migrando hacia otra profesión de cualificación semejante, tampoco será factible en un número muy elevado de casos. La automatización de todas las profesiones adyacentes – con tareas y responsabilidades semejantes, de fácil movilidad horizontal y con alto grado de previsibilidad- restringirá las ofertas de empleo en actividades que puedan considerarse análogas o que supongan una fácil transición para el trabajador. Estos colectivos sin empleo necesitarán reciclarse de forma profunda para obtener una nueva empleabilidad, cuestión que no será posible para todos por muchos motivos, pero sobre todo por carecer una formación adecuada que propicie un cambio de registro laboral.

Veamos algún ejemplo, aprovechando el estudio de Frey&Osborne. Las profesiones de tele-operador, agente de seguros o bibliotecarios tienen un 99% de posibilidades de automatizarse (o de desaparecer). En el lado opuesto, tenemos las profesiones con menor riesgo de mecanización (<5%), casi siempre relacionadas con los cuidados y la salud (fisioterapeutas, dentistas, podólogos, médicos), con la creatividad (diseñadores) o las ingenierías; y con riesgo intermedio (~50%), encontramos a las profesiones de economista, historiador o técnico de laboratorio. Parece bastante evidente que las características profesionales de los primeros no son susceptibles de encajar en las otras sin un amplio proceso de formación y reciclaje.

Para finalizar con este apartado, en cuanto a la calidad del empleo, Frey&Osborne son contundentes: *“We note that this prediction implies a truncation in the current trend towards labour market polarization, with growing employment in high and low-wage occupations, accompanied by a hollowing-out of middle-income jobs. Rather than reducing the demand for middle-income occupations, which has been the pattern over the past decades, our model predicts that computerisation will mainly substitute for low-skill and low-wage jobs in the near future. By contrast, high-skill and high-wage occupations are the least susceptible to computer capital”*.

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
3.461.913 empleos menos	Deterioro	2023-2033	Profesiones con alta probabilidad de automatización (desempeñan tareas repetitivas), vinculándolo a salarios y educación académica.

Tabla 3. 4. Resumen de The future of employment

3.5. Artificial Intelligence, Automation, and the Economy. Executive Office of the President. December 2016.

Otros de los estudios más conocidos y referenciados, con el valor añadido de estar avalado por el National Science and Technology Council y por el Council of Economic Advisers, organismos dependientes de la Executive Office of the President, un ente de gran importancia en el asesoramiento de la Presidencia de los EEUU en la White House.



El estudio avala los análisis de Frey&Osborne, y siguiendo su estela, los traslada al mercado laboral estadounidense. Sus hallazgos son muy relevantes, al introducir de forma muy expresa las variables de salarios y educación dentro de la metodología de Frey&Osborne.

Los resultados de *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy* son ciertamente apabullantes: según su investigación, cuanto menor salario se recibe, mayor es la posibilidad de que el empleo se automatice, riesgo que desciende vertiginosamente a medida que se incrementa la retribución. Así, los trabajadores que cobran menos de 20 dólares a la hora —en 2010— tendrían un 83% de posibilidades de ver como su empleo se maquiniza, al relacionarse retribución con capacitación.

Reasentar estos cálculos en el mercado laboral español es una labor compleja, además de poco riguroso, ya que la fisonomía, la dinámica y el comportamiento del mercado laboral estadounidense es diametralmente diferente al español.

Pero la importancia de los hallazgos, aunque sea de forma aproximada y cautelosa, proponen intentar una aproximación, al objeto de comprender cómo la digitalización podría impactar en el empleo en España. Por ello, y con todas las reservas posibles, haré un tanteo de cómo estos descubrimientos pueden interpretarse en términos nacionales.

The Executive Office of the President marca el primer umbral dinerario en 20\$ del año 2010, que representarían, según la OECD, 14,52 euros en España para dicho ejercicio 2010.

Si la ganancia media por hora en España, en dicho 2010, fue, casualmente, de 14,52 euros, podemos imaginar el impacto de la maquinización del trabajo, cuantificándolo en varios millones de empleos, cifras coherentes con las conclusiones de Frey&Osborne. En efecto, el documento advierte *“AI-driven changes in the job market in the United States will cause some workers to lose their jobs, even while creating new jobs elsewhere”*; *“loss of jobs for some workers in the short-run, and possibly longer depending on policy responses”*; and adds: *“[...] the concern is that the process of turnover, in which workers displaced by technology find new jobs as technology gives rise to new consumer demands and thus new jobs, could lead to sustained periods of time with a large fraction of people not working”*.

Donde sí podemos encontrar una traslación más directa de este estudio al caso español es en el apartado de calidad del empleo. Además, la Oficina del Presidente destaca: *“Research consistently finds that the jobs that are threatened by automation are highly concentrated among lower-paid, lower-skilled, and less-educated workers. This means that automation will continue to put downward pressure on demand for this group, putting downward pressure on wages and upward pressure on inequality”* and it remember: *“Past Innovations Have Sometimes Increased Inequality—and the Indications Suggest AI Could Be More of the Same”*.

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
Reducción en varios millones empleos (netos)	Fuerte deterioro	2023-2033	La misma que la OECD (Frey&Osborne), pero focalizada en USA y detallando su impacto sobre salarios y educación.

Tabla 3. 5. Resumen de Artificial Intelligence, Automation, and the Economy

3.6. The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. A Comparative Analysis. Melanie Arntz, Terry Gregory, Ulrich Zierahn.

En contraposición con el celeberrimo ensayo de Frey&Osborne, cuyas conclusiones la OCDE considera “sobrestimadas”, Arntz, Gregory y Zierahn plantean su estudio sobre la viabilidad de automatizar actividades laborales concretas, en vez de ocupaciones completas.

En base a este planteamiento, la OCDE confirma que, aunque haya tareas repetitivas con un alto grado de automatización, esto no significa que una ocupación pueda maquinizarse por completo, puesto también se ejecutan otras tareas con pocas posibilidades de automatizar.

Conforme a esta metodología basada en tareas en vez de en ocupaciones, estima que el 9% de los empleos en el perímetro de las OCDE ostentan un alto riesgo de ser automatizadas (>70%).

Este porcentaje crecería hasta el 12% en el caso de España, colocándose entre las naciones con mayor riesgo:

Como en el caso precedente, y usando la misma fórmula de multiplicar número total de ocupados en España por el porcentaje de alto riesgo de automatización (70%) y el riesgo propio del país (12%), el resultado supone que 1.663.612 trabajadores españoles están en alto riesgo de maquinización. De media, el riesgo de maquinización en España se amplía hasta los 5’3 millones de trabajadores (un 38%).

Pero el análisis de la OCDE va más allá y entra al detalle de cómo afectaría la automatización teniendo en cuenta dos factores clave: la educación y el salario. La razón de esta distinción es que el riesgo de automatización no es constante entre todos los trabajadores, siendo mucho más acusada en aquellas personas con menor preparación académica o con menores salarios, al relacionar ambos factores con perfiles profesionales más susceptibles de maquinizar.

Es obligado transponer estos porcentajes al mercado de trabajo español, para ir más allá de términos relativos para convertirlos en absolutos.



Tomando las referencias ISCED 1 y 2 como educación primaria y primera etapa de educación secundaria, y extrayendo los datos que proporciona el Instituto Nacional de Estadística (INE) en su Encuesta de Población Activa (EPA) correspondiente al segundo trimestre de 2019, se obtiene que hay un millón de ocupados con (hasta) educación primaria y 5,37 con la primera etapa de secundaria. Aplicando sobre estos valores los porcentajes de riesgo, obtenemos que 2,9 millones de ocupados españoles están el severo riesgo de maquinización de su empleo, únicamente por bajo nivel educativo:

	Ocupados ISCED 1 y 2			
Analfabetos	39.000			
Estudios primarios incompletos	177.500	Subtotales	Riesgo de automatización (%)	Totales por ISCED
Educación primaria	849.800	1.066.300 (ISCED 1)	56%	597.128
Primera etapa de educación secundaria y similar	5.368.500	5.368.500 (ISCED 2)	43%	2.308.455
TOTAL (ISCED 1+2)	6.434.800			2.905.583

Tabla 3. 6. Estimación de trabajadores en riesgo de automatización en España por nivel educativo

En cuanto a los ingresos salariales, la OCDE agrupa los percentiles en 6 segmentos, para aplicar sobre cada uno su propio riesgo de digitalización. Repitiendo la misma fórmula, el número de trabajadores en riesgo se quedaría en una cifra similar a la resultante por educación:

Percentiles OCDE	Afectados por decil	Riesgo de automatización	Volumen de trabajadores susceptibles de automatizar
<10%	1.980.490	25%	495.123
10-25%	2.970.735	29%	861.513
25-50%	4.951.225	21%	1.039.757
50-75%	4.951.225	8%	396.098
75-90%	2.970.735	2%	59.415
90-100%	1.980.490	0%	0
TOTAL			2.851.906

Tabla 3. 7. Estimación de los trabajadores en riesgo de automatización por ingresos. OCDE



La existencia de claros sesgos por nivel educativo y por retribución, confirman de forma plena que la calidad del empleo sufrirá de forma muy contundente, incrementándose la polarización salarial, formativa y de empleabilidad entre los colectivos de trabajadores.

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
1.663.612 empleos en alto riesgo de desaparecer	Deterioro	No se especifica	Descomposición de las actividades laboral y evaluación del riesgo de automatización de cada una.
5.268.103 empleos en riesgo medio de maquinización			
2.905.583 empleos en riesgo por su nivel educativo			
2.851.906 empleos en riesgo por su nivel de ingresos			

Tabla 3. 8. Resumen de The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries

3.7. Automation and independent work in a digital economy. Policy Brief on the Future of work. OECD.

A pesar de publicarse en las mismas fechas que *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries*, estar patrocinado por el mismo organismo y usar la misma metodología, *Automation and independent work in a digital economy* nos aporta una significativa información adicional: el porcentaje de empleos que experimentarán cambios significativos en sus contenidos actuales. Para España esta proporción alcanzaría al 22% de los trabajadores:

De este modo, y basándonos en los cálculos de la OCDE, 4.357.078 trabajadores notarán relevantes alteraciones en los contenidos de sus puestos de trabajo:

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
4,36 millones de trabajadores verán automatizadas parte de sus tareas (entre 50-70%)	Deterioro	No se especifica	Evaluación del riesgo de automatizar actividades o tareas concretas, en vez de ocupaciones completas.

Tabla 3. 9. Resumen de Automation and independent work in a digital economy



3.8. Automation, skills use and training, OCDE.

El tercer estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico es el último en publicarse, y sin duda, el más profundo y desarrollado en contenidos y conclusiones.

Como en análisis precedentes, los autores tienen en cuenta factores relacionados como los sectores económicos preponderantes en cada país, pero especialmente la cualificación y las competencias en educación de la mano de obra, recurriendo para ello al Programa para la Evaluación Internacional de Competencias de Adultos (PIAAC por sus siglas en inglés).

Las conclusiones resultantes de esta aproximación tan detallada son muy relevantes para nuestro país. Así, uno de cada dos empleos se verá significativamente afectado por la automatización. De este 52% total, un 30% estaría en un alto riesgo de maquinización y un 20% en riesgo significativo.

Aunque quizás la mayor novedad se encuentra en el tratamiento que da el ensayo al concepto de calidad del empleo. Efectivamente, Nedelkoska y Quintini, autores de este interesante documento, concluyen que un aumento en 10 puntos porcentuales en la capacidad de automatización deriva en un descenso de los salarios del -4,3%. Es evidente, a la luz de este hallazgo, que existen una inequívoca vinculación entre automatización y degradación en la calidad del empleo.

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
5,94 millones de trabajadores verán automatizadas parte de sus tareas (entre 50-70%)	Fuerte deterioro (-4,3% en los salarios por cada 10% de aumento en la capacidad de automatización)	No se especifica	El riesgo de automatización se calcula sobre los sectores económicos preponderantes y en base a la formación y cualificación de la mano de obra disponible.
2,77 millones de trabajadores verán automatizadas una gran parte de sus tareas (>70%)			

Tabla 3. 10. Resumen de Automation, skills use and training, OCDE

3.9. Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-Led Development. World Bank.

En base a la metodología empleada por Arntz, Gregory y Zierahn para la OECD, el Banco Mundial la complementa con su propio programa de medida de habilidades, empleabilidad y productividad, que le permite realizar un diagnóstico diferente y obtener nuevos umbrales de mecanización del empleo.

En concreto, para España, rebaja el porcentaje de alto riesgo de automatización (>70%) al 7%, lo que totalizaría 970.440 empleos menos.



Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
970.440 empleos menos	N/A	No se especifica	La misma que la OECD (Frey&Osborne) complementada con datos del World Bank.

Tabla 3. 11. Resumen de The Future of Manufacturing-Led Development

3.10. A future that Works: automation, employment and productivity. McKinsey Global Institute.

McKinsey recoge muchas de las mejores prácticas metodológicas de los estudios anteriores, para construir un análisis que mezcla tanto el riesgo de automatización de las tareas, de forma individual, como agregadas para cada ocupación o rol laboral. Así, se llegaron a investigar más de 2.000 actividades laborales de 800 roles profesionales diferentes.

De este modo, McKinsey advierte que solo el 5% de las profesiones son potencialmente automatizables en su totalidad, más del 60% de ellas tienen al menos un 30% de actividades que se pueden automatizar y ninguna podría maquinizarse completamente.

La revisión de *A future that Works: automation, employment and productivity*, publicada casi un año después (*Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation*) y su adaptación a España, realizada en colaboración con COTEC (La reinención digital: una oportunidad para España) nos permiten visualizar el impacto de estas cifras en el mercado laboral español.

Para esta consultora, el 48% de las actividades desarrolladas en España son potencialmente automatizables con la tecnología actual, una cifra cercana a la media mundial que oscila entre el 41% y el 56%, *“aunque el grado de automatización dependerá de factores técnicos, económicos y sociales”*:

Si bien COTEC y McKinsey afirman que *“los datos históricos sugieren que la digitalización podría tener un impacto positivo neto en el mercado laboral”*, también advierten que *“de cualquier modo, no siempre los datos históricos sirven para demostrar lo que va a ocurrir en el futuro”*.

Sus estimaciones indican que 8,7 millones de puestos de trabajo son potencialmente automatizables (4,3 millones de empleos en su equivalencia a tiempo completo) en los próximos doce años (2030). Como consecuencia, algo más del 23% de las profesiones que actualmente se realizan en España cambiarán de forma radical, o directamente, se destruirán.

La relación entre salario y riesgo de maquinización también se trata en los estudios de McKinsey y COTEC, trazando la siguiente correspondencia: aquellas profesiones con salarios inferiores a 15€ por hora, más del 50% de las actividades que realizan son automatizables. Si tenemos en cuenta que el salario medio por hora en España es de 15,9 euros, es fácil comprender que 8,7 millones de empleos estén en riesgo de ser maquinizados.



	Número de empleados	Potencial de automatización	
Industria manufacturera	2.464,1	64%	1.577.024
Comercio al por menor	1.920,4	50%	960.200
Hostelería	1.757,0	62%	1.089.340
Actividades sanitarias y de servicios sociales	1.594,2	39%	621.738
Educación	1.336,8	24%	320.832
Administración Pública y defensa	1.333,6	41%	546.776
Construcción	1.215,2	52%	631.904
Actividades profesionales, científicas y técnicas	989,1	37%	365.967
Actividades administrativas y servicios auxiliares	988,6	41%	405.326
Transporte y almacenamiento	981,5	65%	637.975
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	822,5	49%	403.025
Comercio al por mayor e intermediarios del comercio	741,0	47%	348.270
Información y comunicaciones	571,4	40%	228.560
Otros servicios	463,3	47%	217.751
Actividades financieras y de seguros	421,3	46%	193.798
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	374,9	39%	146.211
			8.694.697

Tabla 3. 12. Potencial automatización por actividad sectorial. McKinsey



Visto de otro modo, éstas serían las preguntas que habría que hacer para evaluar la viabilidad, extremo a extremo, de automatizar empleo:

- ¿Es viable técnicamente?
- ¿Cuánto nos costaría?
- ¿Tenemos gente para hacerlo?
- ¿Qué beneficios nos traerá, además de la sustitución de los trabajadores humanos y el ahorro de costes salariales?
- ¿Qué nos aportaría la automatización? Mejora de la productividad, aumento del rendimiento, más eficiencia, etc.
- ¿La normativa me lo permite?
- ¿Estaría socialmente aceptado?

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
8,7 millones de empleos son potencialmente automatizables (4,3 millones de empleos en su equivalencia a tiempo completo)	Deterioro	2017-2030	Evaluación del riesgo de automatizar actividades y profesiones completas.

Tabla 3. 13. Resumen de *A future that Works: automation, employment and productivity*

3.11. Employment and Social Developments in Europe. Annual Review 2018. Comisión Europea.

La Comisión Europea, a través de la Dirección General de Empleo, Asuntos Sociales e Inclusión, también ha publicado una aproximación a la problemática entre automatización y empleo. Su divulgación data de junio de 2018.

Basándose en la investigación revisada de Jordan y Josten, que calculan los porcentajes de empleo susceptibles de maquinizarse parcial o completamente, en función de cada profesión y las tareas que comprende, los autores advierten que 32% de los empleos actuales en España podría automatizarse completamente, por casi un 30% que podría hacerlo parcialmente, lo que supondría que más de la mitad de los actuales puestos de trabajo estarían afectados por el proceso de automatización en la próxima década (casi 12 millones de empleos):



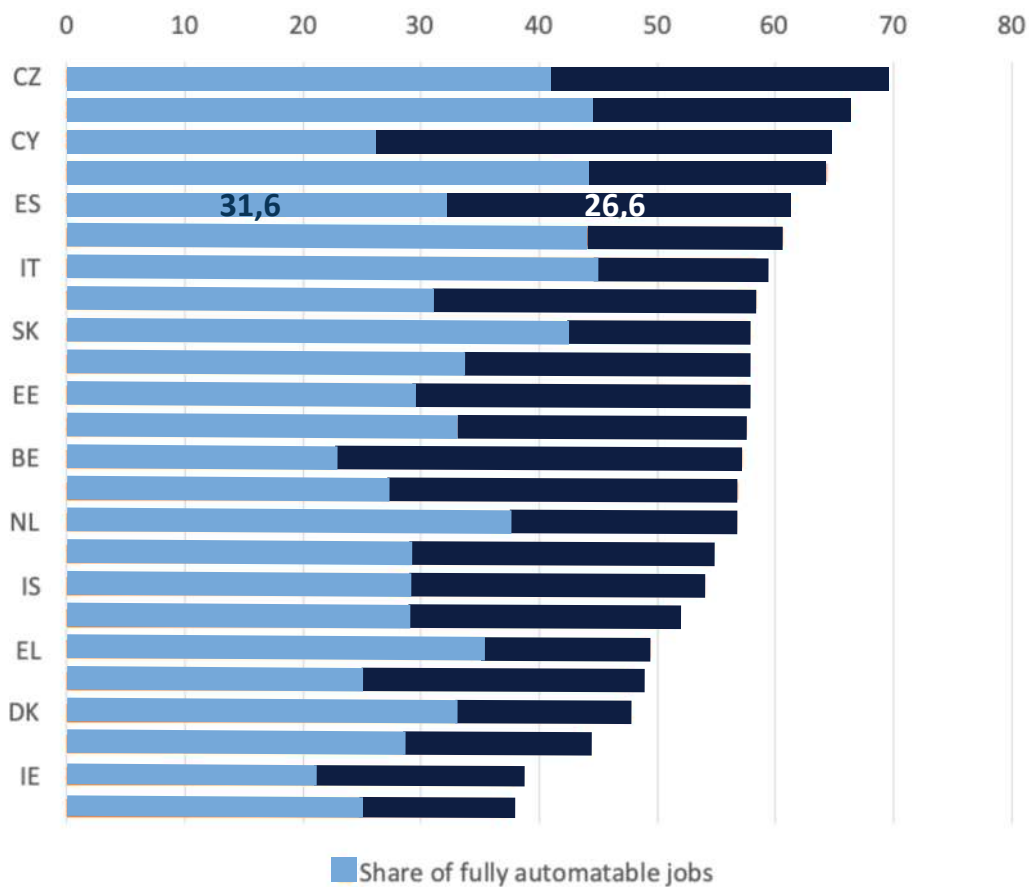


Figura 3. 7. La ciencia y la alta tecnología pueden aumentar la automatización de la producción. Comisión Europea, 2018

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
6.258.348 empleos completamente automatizables	Aumento de la polarización, a costa de los puestos de trabajo con habilidades intermedias	Próxima década	Cálculo de los porcentajes de empleo susceptibles de maquinizarse parcial o completamente, en función de cada profesión y las tareas que comprende
5.862.250 empleos parcialmente automatizables			

Tabla 3. 14. Resumen de *Employment and Social Developments in Europe. Annual Review 2018*. Comisión Europea

3.12. Automation risk in the EU labour market. A skill-needs approach. CEDEFOP.

Sobre la base de los microdatos de la European skills and jobs survey (ESJS), el autor indaga sobre la propensión de los trabajadores de la UE a realizar trabajos con alto riesgo de sustitución por máqui-

nas, robots u otros procesos algorítmicos, determinando así el riesgo estimado de automatización. Su publicación data de finales de 2018, por lo que, cronológicamente hablando, se trata del último estudio que ha visto la luz dentro de este compendio.

En base a estas investigaciones, se concluye que el 14% de los empleos de la Unión se enfrentan a un muy alto riesgo de automatización, puesto que la mayoría de sus tareas son francamente repetitivas, lo que las hace fácilmente sustituibles por algoritmos de aprendizaje automático. Además, aproximadamente un 40% de los empleos radicados en Europa muestran un riesgo “alto” de automatización parcial.

No obstante, el ensayo afirma que, si se hicieran verdaderos esfuerzos formativos para reciclar a los trabajadores en muy alto riesgo de perder su empleo, el porcentaje de riesgo de desaparición del empleo disminuiría del 14% previsto al 7,6% -en el caso de que el coste de la recapacitación fuese asumido por las empresas- o al 8,3% -en el caso de que el coste formativo fuese parcialmente asumido por los trabajadores afectados-.

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
2.772.686 empleos complemente automatizables	N/A	N/A	Propensión de los trabajadores de la UE a realizar trabajos con alto riesgo de sustitución por máquinas, robots u otros procesos algorítmicos, determinando así el riesgo estimado de automatización
7.921.960 empleos parcialmente automatizables			

Tabla 3. 15. Resumen de *Automation risk in the EU labour market. A skill-needs approach*. CEDEFOP

3.13. PwC Young Workers Index 2017. PwC.

PriceWaterhouseCoopers (PwC) presentó en octubre de 2017 un interesante estudio sobre el futuro de los jóvenes trabajadores, que contenía, en su página 19, una referencia a los riesgos de digitalización del empleo en España.

Esta referencia a España no estaba recogida en el estudio original, que se centraba en el potencial impacto de la maquinización en UK, y por comparativa, en otros países (US, Germany, Japan), pero no en España.

Este hallazgo nos aporta una nueva visión, al emplear una nueva metodología algorítmica que determina el riesgo de automatización en función de las características de las actividades involucradas en los diferentes trabajos y, por extensión, en las características de los trabajadores que las realizan.



Bajo este modelo, PwC estima que, promediado por sectores y teniendo en cuenta la proporción de trabajadores dentro de cada sector, el 30% de los empleos en España pueden estar en riesgo de automatización en 2030 (5.941.470 empleos).

No obstante, este riesgo potencial varía considerablemente según el sector (fabricación, transporte y la venta minorista son los más expuestos, pero también los que más trabajadores acumulan).

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
5,94 millones de empleos menos	N/A	2017-2030	Algoritmo con las características de las actividades y los trabajadores que las realizan

Tabla 3. 16. Resumen de *PwC Young Workers Index 2017*

3.14. Will robots really steal our jobs? PwC.

Pocos meses después de esta primera aproximación, la consultora PwC hizo público un nuevo estudio, mucho más minucioso y extenso que el anterior.

Bajo una metodología que toma como fuente principal el Programa para la Evaluación Internacional de Competencias de Adultos (PIAAC) de la OCDE y aplicando sus propios análisis, PwC predice tres olas progresivas y acumulativas de automatización, entre principios de la década próxima, finales de la misma y mitad de la década de 2030.

Para cada una de ellas, PwC cifra un porcentaje automatización para cada oleada, en virtud del desarrollo de las diferentes tecnologías y su progresiva capilaridad en el tejido productivo. De este modo, en la primera oleada (*algorithm wave*), estaríamos antes un 3% de trabajos con alto riesgo de automatización, porcentaje que se elevaría acumulativamente al 21% en la segunda ola (*augmentation wave*) y hasta el máximo del 34% en la última oleada (*autonomy wave*).

Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo	Metodología
594.147 empleos menos	N/A	2018-2024	Tomando los datos del PIAAC y usando metodología propia
4.159.029 empleos menos		2018-2030	
6.733.666 empleos menos		2018-2035	

Tabla 3. 17. Resumen *Will robots really steal our jobs? PwC*

3.15. Harnessing revolution: Creating the future workforce. Accenture.

Aún a pesar de no contener ninguna referencia directa a España – o que nos dé pistas de cómo transponerlo-, *Harnessing revolution: Creating the future workforce*, publicado por Accenture y elaborado por Ellyn Shook and Mark Knickrehm, su inclusión en este análisis era inevitable, por su innovador y positivo enfoque.

Usando su propia metodología, junto con las predicciones de Frey&Osborne y Arntz, Gregory y Zierahn (OECD), Accenture considera que USA tendría una cuota de empleos en riesgo de ser completamente automatizados del 10%, UK del 9% y Alemania del 15% (año 2025).

Pero lo más llamativo no son estas cifras, sino la posibilidad de reducirlas de forma muy ostensible. Los autores consideran que *“doubling the pace at which workers build relevant skills, the risk of job losses can be diminished dramatically”*. Dicho de otro modo: duplicar el ritmo de aprendizaje en tecnologías digitales reduce la cantidad de trabajos en riesgo de automatización en altos porcentajes. Por ejemplo: el riesgo se reduciría del 10% al 4% en USA, del 9% al 6% en UK y del 15% al 10% en Alemania.

La lección que nos evoca Accenture es que, con independencia de las cifras de empleo neto que puedan verse afectadas por la discontinuidad tecnológica, una adecuada formación combinada con políticas de reciclaje de los trabajadores, pueden frenar cualquier determinismo, moderando su impacto negativo de forma muy importante.

3.16. Resumen del capítulo.

La siguiente tabla nos permite observar, de un vistazo, las coincidencias y diferencias entre los documentos analizados:

Estudios/Autores	Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo
La digitalización: ¿crea o destruye empleo? Randstad	1.250.000 nuevos empleos	Deterioro	2016-2022
El trabajo del futuro. AFI, Observatorio ADEI y Google	Más de 2.000.000 de nuevos empleos netos	Deterioro	2016-2025
The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Frey, Osborne	3.461.913 empleos menos	Deterioro	2023/2033
Artificial Intelligence, Automation, and the Economy. Executive Office of the President	Reducción de varios millones empleos (netos)	Fuerte deterioro	2023/2033



Estudios/Autores	Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo
The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. Arntz, Gregory, Zierahn	1.663.612 empleos en alto riesgo de desaparecer	Deterioro	No se especifica
	5.268.103 empleos en riesgo medio de maquinización		
	2.905.583 empleos en riesgo por su nivel educativo		
	2.851.906 empleos en riesgo por su nivel de ingresos		
Automation and independent work in a digital economy. OCDE	4,36 millones de trabajadores verán automatizadas parte de sus tareas (entre 50-70%)	Deterioro	No se especifica
Automation, skills use and training. OCDE	5,94 millones de trabajadores verán automatizadas parte de sus tareas (entre 50-70%)	Fuerte deterioro (-4,3% en los salarios por cada 10% de aumento en la capacidad de automatización)	No se especifica
	2,77 millones de trabajadores verán automatizadas una gran parte de sus tareas (>70%)		
Trouble in the Making? World Bank	970.440 empleos menos	N/A	No se especifica
A future that Works: automation, employment and productivity. McKinsey Global Institute	8,7 millones de empleos potencialmente automatizables (4,3 millones a tiempo completo)	Deterioro	2017-2030
PwC Young Workers Index 2017. PwC	5,94 millones empleos menos	N/A	2017-2030
Employment and Social Developments in Europe. Annual Review 2018. Comisión Europea	6.258.3486 empleos completamente automatizables	Aumento de la polarización, a costa de los puestos de trabajo con habilidades intermedias	Próxima década
	5.862.250 empleos parcialmente automatizables		
Automation risk in the EU labour market. A skill-needs approach. CEDEFOP	2.772.686 empleos completamente automatizables	N/A	N/A
	7.921.960 empleos parcialmente automatizables		

Estudios/Autores	Volumen del empleo	Calidad del empleo	Periodo
Will robots really steal our jobs? PwC	594.147 empleos menos	N/A	2018-2024
	4.159.029 empleos menos		2018-2030
	6.733.666 empleos menos		2018-2035
Harnessing revolution: Creating the future workforce. Accenture	Una adecuada formación reduciría drásticamente el volumen de empleo afectado y la desigualdad laboral.		

Tabla 3. 18. Resumen final de todos los estudios

4. Percepción de los trabajadores españoles.

Como ya se ha apuntado, los estudios de carácter científico son muy ilustrativos, pero puramente teóricos, y pueden estar desligados de la percepción y la experiencia de los ciudadanos. Sumar los datos objetivos con los subjetivos suele conformar una descripción mucho más precisa de una situación.

Al objeto de evaluar mejor esta brecha, hemos recopilado las principales encuestas al respecto, que nos darán una magnífica panorámica sobre la opinión de los trabajadores españoles sobre el proceso de automatización de sus empleos.

La primera referencia la encontramos en el Instituto Nacional de Estadística (INE). En la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares 2013. Más de la mitad de los encuestados (51,2%) consideraban que sus conocimientos informáticos eran insuficientes para buscar empleo o para cambiar el actual (si fuera el caso).

Un año más tarde, Eurostat demostraba que el 33% de los españoles entendía como insuficientes sus competencias digitales para buscar o cambiar de empleo en el plazo de un año.

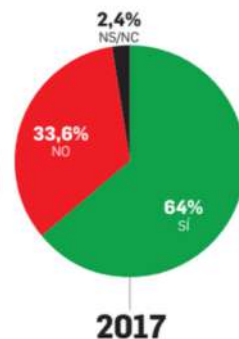
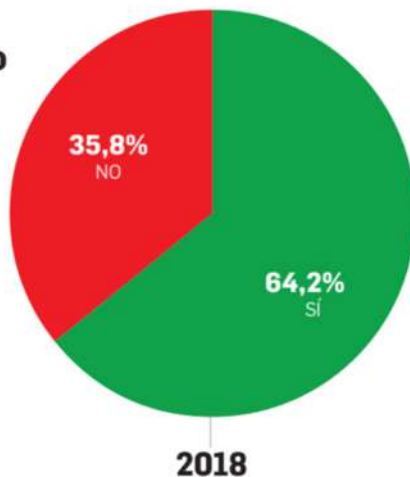
El Workmonitor de Randstad de diciembre de 2015 confirmaba que *“el 42% de los trabajadores cree que su puesto será automatizado en los próximos 5 o 10 años, según la última encuesta de diciembre de 2015”*. Esta cifra permanecía inamovible cuatro años después, lo que denota que no se trata de una preocupación pasajera ni caprichosa.

Este mismo concepto de “carencia auto-percibida de competencias digitales” está presente en los estudios sobre la Percepción social de la innovación en España, confeccionados por la Fundación COTEC y Sigma Dos en los ejercicios 2017 y 2018.

Según estos estudios, el 36% de los españoles no se considera capacitado para competir en un mercado laboral automatizado y con fuerte presencia de las TIC. De este porcentaje un 45% no se siente capaz de cambiar y adaptarse, y un 40% no dispone de recursos económicos para reciclarse.



¿Se considera capacitado para competir en un mercado laboral automatizado y con fuerte presencia de las TICs?



Los que responden 'no' es porque...

- NO ME SIENTO CAPAZ DE CAMBIAR Y ADAPTARME TANTO
- NO TENGO RECURSOS ECONÓMICOS PARA RECICLARME
- NS/NC

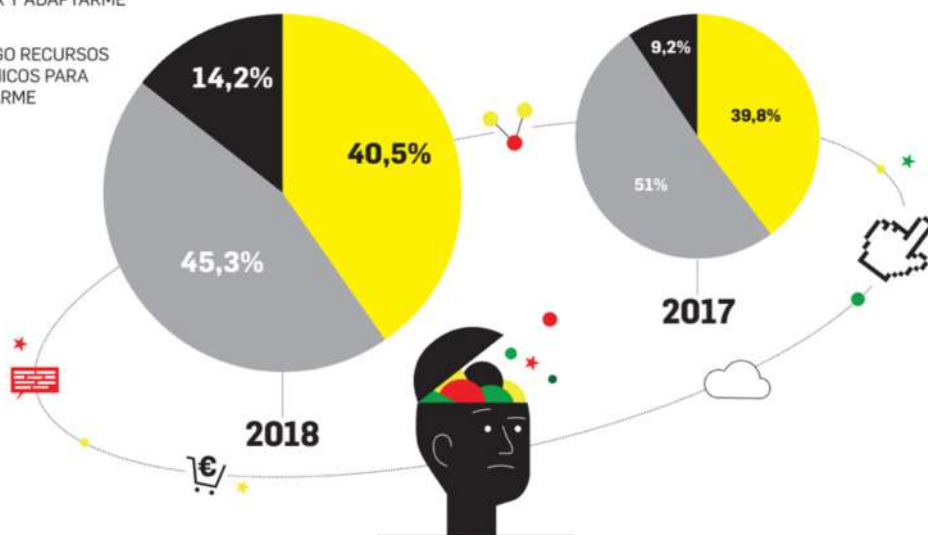


Figura 3. 8. Carencia auto-percibida de competencias digitales. Encuesta de percepción social de la innovación en España, Fundación COTEC y Sigma Dos (I)

La mayoría de los trabajadores sin estudios o con estudios primarios (62%) o con secundaria incompleta (51,5%) secundan la imposibilidad de competir en un mercado laboral tecnificado.

Como cabría esperar, esta percepción de insuficiencia profesional repercute en la opinión de los trabajadores a la hora de valorar la revolución tecnológica. Preguntados por Eurostat, el 90% de los españoles de acuerdo con la afirmación “*Robots and artificial intelligence steal people’s jobs (Los robots y la inteligencia artificial roban los trabajos de las personas)*”, aunque hay que resaltar que solo un 19% considera que su trabajo actual podría ser realizado por tecnologías digitales en un futuro (*Do you think your current job could be done by a robot or by artificial intelligence in the future?*).

Volviendo al informe de COTEC y Sigma Dos, posiblemente el análisis más completo de todos los consultados, el 66% de los españoles cree que muchos puestos de trabajo podrán maquinizarse en los próximos 15 años, aunque dicho temor se irradia hacia trabajos ajenos al propio:

También existe un elevado porcentaje de personas que consideran que la innovación tecnológica genera desigualdad: un 49% está “muy o bastante de acuerdo”.

Otro de los ensayos más completos a la hora de pulsar la opinión de los trabajadores españoles es el confeccionado por la Universitat Oberta de Catalunya, el sindicato UGT, Randstad y el observatorio Future for Work Institute, bajo el nombre *Los trabajadores españoles ante la automatización*. De este estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La preocupación por la pérdida del empleo como consecuencia de digitalización del empleo es muy elevada (uno de cada cinco encuestados manifiesta sentirse preocupado por perder su puesto de trabajo en la próxima década), pero es especialmente reseñable entre aquellas personas con menor cualificación (supera el 30% entre trabajadores con ESO o Bachillerato).



Figura 3. 9. Actitudes hacia el impacto la automatización en el empleo. Fundación COTEC y Sigma Dos



¿La innovación tecnológica aumenta la desigualdad social?

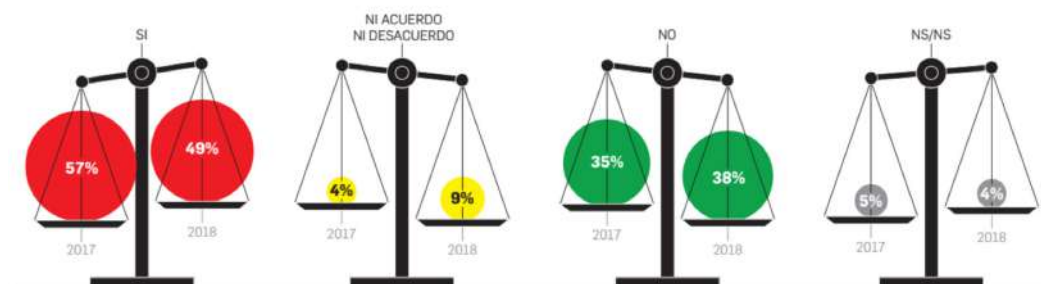


Figura 3. 10. Tecnología y desigualdad. Fundación COTEC y Sigma Dos

- Esta inquietud es mucho más acusada en aquellos trabajadores con trabajos más rutinarios (el 35% de los trabajadores con puestos de trabajo con ocupaciones elementales se muestra fuertemente preocupado por ser reemplazado por una máquina).
- En consecuencia, los empleados adscritos a unidades dedicadas a la administración, servicios generales o atención al cliente, son aquellos que ven con más temor esta digitalización del empleo (casi uno de cada tres se siente bajo esta perspectiva). Se trata de puestos de trabajo con una altísima tasa de empleo femenino.

Este grupo de personas asumen su responsabilidad a la hora de reciclarse profesional y formativamente, pero reclaman un papel más activo y proactivo a sus empleadores para poder readaptarse, así como solicitan más implicación de las instituciones educativas.

Estos hallazgos se confirman en otras encuestas, quizás menos representativas, pero que es necesario al menos reseñar brevemente:

- El Barómetro Social Observados de El Mundo/Sigmados, publicado en noviembre de 2018, indica que el 55,8% de los encuestados “cree que se destruirán puestos de trabajo” como consecuencia de la automatización.
- La encuesta realizada por NC Report para La Razón en mayo de 2018, mostraba que el 63,1% cree que los robots nos dejarán sin trabajo.
- El Foro Económico Mundial elaboró una encuesta, conducida por Ipsos en febrero de 2019, que mostró que el 33% de los españoles estaba de acuerdo con la afirmación “la automatización está poniendo en riesgo mi empleo actual”.
- BCG publicó un sondeo, realizado online en marzo de 2019, en la que se concluía que el 61% de los ciudadanos se mostraban inquietos sobre la disponibilidad de empleo en el futuro.
- Edelman reveló, en enero de 2019, que el 59% de los trabajadores está preocupado por no tener la capacitación y las habilidades necesarias para conseguir un trabajo bien pagado, mientras que al 55% le preocupaba que la automatización deje a su trabajo obsoleto.

- El 55,67% de los europeos se muestra “algo o muy preocupado” por la entrada de los robots en el ámbito laboral, según el informe European Tech Insights 2019, confeccionado por IE.

Para finalizar con este resumen, citaremos un reciente estudio de Capgemini&LinkedIn, que confirma esta percepción negativa: el 33% de los trabajadores españoles considera que sus habilidades estarán obsoletas en uno o dos años y este porcentaje aumenta hasta el 47% cuando se amplía a los cuatro o cinco años:

En resumen, la ciudadanía española asiste al proceso de automatización del empleo con preocupación. Se puede decir más alto, pero no más claro: mientras un tercio de los trabajadores creen que no están suficientemente preparados para adaptarse a un escenario cambiante y presidido por las nuevas tecnologías, un altísimo porcentaje cree que la maquinización del trabajo destruirá empleo y aumentará la desigualdad social.

5. Conclusiones.

En base a los hallazgos encontrados, se extraen seis claras conclusiones:

- Con carácter general, los estudios analizados coinciden en señalar que el desarrollo de la Inteligencia Artificial y Robótica tendrá consecuencias, directas e indirectas, en varios millones de empleos en España durante la próxima década, especialmente en lo referido al contenido de los puestos de trabajo, que tenderán a ser menos rutinarios, exigiéndose a cambio, conocimientos tecnológicos más especializados.
- Existe un consenso uniforme en todos los documentos estudiados sobre el impacto de la discontinuidad tecnológica en la calidad del empleo: se verá deteriorada, con un alto incremento de la desigualdad social y un fuerte aumento de la polarización, especialmente severo en los trabajadores con habilidades y competencias intermedias a la hora de confeccionar este ensayo.
- Estas dos coyunturas, enmarcadas en un mercado laboral como el español, con un altísimo desempleo estructural y con una precariedad e inestabilidad sistémicas, podrían multiplicar las repercusiones de maquinización del trabajo de forma exponencial. Ambas evidencias son tan claras que impelan, por sí solas, a legisladores, reguladores y políticos a desarrollar, inmediatamente, medidas que aprovechen esta oportunidad, y simultáneamente, que suavicen cualquier impacto negativo.
- En cuanto a la afectación sobre el volumen neto de empleo, conviven dos visiones, radicalmente opuestas: una defiende que se generará empleo neto; la otra afirma lo contrario, que se destruirán muchos puestos de trabajo. El número de estudios que vaticinan un escenario negativo es mucho mayor que los que proponen un desarrollo positivo; además de ser más numerosos, los estudios de corte pesimista están avalados por organizaciones de mayor prestigio.



- Es importante destacar que, los estudios que predicen destrucción de empleo neta no dependen de ningún condicionante exógeno para consolidar sus resultados; es decir, si no se asumen nuevas políticas, y el desarrollo tecnológico sigue en la misma senda de avances, se llegará a un escenario de pérdida de volumen neto de empleo. En el caso de los estudios que vaticinan creación de empleo neto, siempre deben combinarse una serie de condiciones exógenas para consolidar sus previsiones, como la articulación de nuevas políticas, estímulos al mercado de trabajo, a la formación y al sistema educativo universitario y de formación profesional. En resumen, y dicho de forma simple: si no se toman medidas, los peores presagios se consolidarían, solo si se toman las medidas correctas habrá una relación positiva entre discontinuidad tecnológica y empleo.
- Los trabajadores españoles se muestran muy preocupados por su futuro dentro de un mercado laboral tecnológicamente desarrollado, al no considerarse suficientemente preparados, y creen que las nuevas tecnologías destruirán y precarizarán el empleo.
- De forma unánime, se afirma que una adecuada formación reduciría drásticamente el volumen de empleo afectado y la desigualdad, equilibrando la polarización laboral y mejorando la empleabilidad de toda fuerza laboral.

En base a estas conclusiones, que evidencian una coyuntura de altísimo riesgo para la economía española y una incertidumbre laboral desconocida en décadas, se hace necesario que organismos públicos y privados, sindicales y empresariales, políticos, sociales, económicos y gubernamentales se preparen para un escenario de profundos y radicales cambios en el mercado laboral y en la economía en general.

Aunque no sea objeto de este ensayo, es clave, a la vez que necesario, el papel de la formación para reducir las desigualdades y mejorar la empleabilidad de la fuerza laboral. Sin lugar a duda, el reciclaje profesional, la adopción de nuevas habilidades con mayor valor añadido, que se obtengan a lo largo de toda la vida laboral en un proceso constante de formación continua, será un requisito que se deberá afrontar de forma obligada por parte de legisladores, gobiernos, sindicatos y patronales. De forma complementaria, se deberá acometer una profunda reforma de la educación reglada en todos sus ámbitos, desde la infancia a la universidad, adaptándose a los nuevos requerimientos sociales y laborales.

Por otro lado, y en previsión de que este cambio pueda dejar a muchos conciudadanos en el camino, parece lógico reformar y ampliar los sistemas de protección social a nuevos supuestos, provisionando las necesidades de aquella parte de la población que no pueda adaptarse a un nuevo escenario eminentemente tecnificado.

Como punto final, en el caso de que se confirme que el trabajo pierde su función como herramienta de distribución de la renta, deben plantearse cambios fiscales, contributivos, educativos y legislativos, que realicen dicha función de redistribución de rentas, con el fin de equilibrar los sistemas públicos

de pensiones y las necesidades de una sociedad digital, que ya no recaudará una gran parte de sus impuestos mediante las rentas del trabajo.

6. Propuestas de acción.

Las conclusiones de este estudio, y el alcance de sus implicaciones laborales, sociales y económicas, hacen imprescindible la necesidad de conformar una serie de propuestas de acción sindical que, por un lado, hagan posible que los beneficios de la automatización y la digitalización del empleo reviertan en progreso y prosperidad para todos, y por otra, mitiguen o reviertan los perjuicios de este proceso. Se trata, en definitiva, de aprovechar la oportunidad que nos brinda este proceso tecnológico en términos de justicia e inclusión social.

No obstante, estas propuestas no pretenden ser exhaustivas, ya que necesitan de una profundidad y minuciosidad que no son el objeto de este estudio, aunque pretenden representar una primera aproximación a un futuro posicionamiento mucho más amplio y detallado. Además, cualquier posicionamiento sobre la transformación digital, al representar un hito histórico semejante al de revoluciones industriales precedentes, debe ligarse y complementarse con otros vectores tangenciales y superpuestos, como el cambio climático y su derivada en términos de Economía Circular, la globalización como concepto no sólo económico, sino industrial y tecnológico, el futuro los flujos de inmigración y su conjugación con el paulatino envejecimiento de la población española y las tendencias políticas que prorrumpen en el mundo, desde el populismo al proteccionismo, pasando por otros movimientos radicales como la emergencia del totalitarismo. Por todo ello, insistimos, se trata de una enumeración sujeta a revisión, ampliación y matizaciones en ulteriores estudios.

Propuestas de acción a corto plazo:

- Desarrollar un Plan Nacional de Inclusión Tecnológica, de carácter transversal y sobre el que gravite la inclusión digital de todos los ciudadanos/as. Debemos cerrar la Brecha Digital que sufre nuestro país; no podemos dejar a nadie atrás.
- Actualizar la Educación Académica reglada (primaria, secundaria, universitaria y de FP) a las demandas del mercado de trabajo y de una Sociedad altamente tecnificada.
- Confeccionar auténticas Políticas Activas de Empleo, una verdadera formación ocupacional, que permita a los desempleados formarse en nuevas tecnologías y obtener un acceso de garantías al mercado de trabajo.
- Recuperar en la Negociación Colectiva la necesidad de confeccionar memorias de impacto en el empleo a medida que se implementan políticas de automatización del trabajo.



- Crear el derecho a la formación continua en el puesto de trabajo, como herramienta de desarrollo, empleabilidad y adaptación de los trabajadores al cambio tecnológico.

Propuestas de acción a medio plazo:

- Dedicar una parte de la jornada laboral exclusivamente a la formación continua, que se iría incrementando en duración a medida que el empleo se va automatizando, con el objetivo de mejorar la empleabilidad y la productividad de los empleados.
- Promocionar el empleo en aquellos sectores que se beneficiarían directamente de la reducción de la jornada laboral, como los relacionados con la salud y los cuidados, el ocio y la ecología.

Propuestas de acción a largo plazo:

- Equiparar el aumento de la eficiencia de la producción por las máquinas con la mejora del bienestar humano, desarrollando nuevos sistemas de reparto de la riqueza en función de los incrementos de la productividad asociados a las nuevas tecnologías y a la maquinización del trabajo. O, dicho de otra forma, que se cotice por la ocupación y también por la *no* ocupación cuando deviene de una sustitución tecnológica, repartiendo los beneficios del incremento de la productividad entre toda la sociedad.
- Poner en marcha nuevos sistemas de rentas para aquellos trabajadores que no puedan adaptarse a esta nueva realidad, teniendo en cuenta medidas complementarias como las propuestas por la Administración Obama como el fondo de desempleo tecnológico.

Finalmente, y siempre y cuando se cumplan las peores previsiones, debemos tener en cuenta que el factor trabajo perdería su centralidad como mecanismo de organización económica y de distribución de la renta, destruyendo uno de los pilares imprescindibles de Contrato Social del que nos hemos dotado como Sociedad: el Estado del Bienestar. Por tanto, este compendio de medidas entroncaría en una estrategia general más amplia y ambiciosa, pero que resultaría imprescindible: avanzar hacia un Nuevo Contrato Social.

Citas

"Increasing mechanization will have three consequences: greater inequality, because the share of labor in production is reduced compared to that of capital and because new jobs, if found, will be of lower salaries and more precarious; lower growth, because the middle class will have less to spend; and lower collection"

Gayle Allard, Research Economist, The Economist Intelligence Unit

"But adjustment might be painful The first industrial revolution eventually brought unprecedented improvements in living standards. But for many workers this revolution brought hardship. Indeed, the shift to higher average living standards took many decades, often longer than the typical working lifetime"

“It is also true that, for the Industrial Revolution, by many estimates it took longer than an average working lifetime to do so, and in the long run, we are all dead”

Joel Mokyr, Chris Vickers, and Nicolas L. Ziebarth, *The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?* *Journal of Economic Perspectives*, Volume 29, Number 3, Summer 2015. Pages 31–50.

“In general, lower-skilled workers are more likely to see their jobs disappear to automation, increasing their vulnerability and exacerbating societal inequality”

The World Economic Forum’s (WEF) 2017 Global Risk Report

“We do not know where these shocks will come from, or where they will affect employment, but we know that it will massively affect employment”

Eugene Kandel, Chief Executive Officer of Startup Nation Central

“The concern is not that robots will take human jobs and render humans unemployable. The worry is that the speed of AI’s encroachment on jobs could lead to sustained periods of time with a large fraction of people not working.”

Jason Furman, Chairman of the Council of Economic Advisers (CEA)

“It would be unrealistic to believe society capable of reorganising itself to absorb billions of unemployed humans. However, some studies seem to suggest, by contrast, that robotisation is more likely to end up transforming jobs. They claim that, after the initial job losses, new jobs will then emerge, perhaps with no link to those that went before. If this is the case, we risk seeing a “lost generation”, i.e. a generation of people trained for jobs on the verge of extinction, unable to find a job matching their skill set. To avoid this, we should start facing up to this challenge right away, by putting universities on the front line, granting them the means required to anticipate changes and assume an innovative position”

“digital competences are essential for today’s fast-paced automation and digitalisation of work and services require digital skills and competences to be developed in order to ensure a high level of employment, eradicate growing digital illiteracy and the risk of social exclusion that is associated with it; stresses that particular attention should be paid to the digitalisation of teaching and exploiting robotisation in teaching and learning while education should also emphasise humanities, which bring benefit in the form of creative, inventive, artistic and cultured qualities in the changing labour market for humans to continue to have a comparative advantage over machines”.

European Civil Law Rules in Robotics, European Parliament’s Committee on Legal Affairs



"The stagnation of earnings, despite rising productivity, and the shrinkage of the middle class, because of soaring inequality, are without precedent in our economic history. Capital's share of national income has risen, while labor's share has fallen. To restore prosperity for all, we need to spread the benefits of economic growth to entrepreneurial citizens through profit-sharing and the ownership of capital".

JOSEPH R. BLASI, RICHARD B. FREEMAN and DOUGLAS L. KRUSE, JULY 17, 2015. Capitalism for the Rest of Us, <https://www.nytimes.com/2015/07/18/opinion/capitalism-for-the-rest-of-us.html>

7. Bibliografía y Referencias

Ricardo, David. *On the Principles of Political Economy and Taxation, On Machinery, Chapter 31*; 1821.

Piketty, Thomas. *Capital in the Twenty-First Century*, 2014.

Marx, Karl. *Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie*, 1857-1858.

Keynes, John Maynard. *The General Theory of Employment, Interest and Money*, 1936.

Schumpeter, Joseph Alois. *Capitalismo, socialismo y democracia*, 1942.

Arendt, Hannah. *The Human Condition*, 1958.

Rifkin, Jeremy. *The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era*, 1995.

Jameson, Fredric. *Representing Capital: A Reading of Volume One*, 2011.

See the case of the US government, during the mandate of Lyndon B. Johnson (1966, <https://catalog.hathitrust.org/Record/009143593>).

Russell, Bertrand. *In Praise of Idleness*, 1935.

<https://research.randstad.es/wp-content/uploads/2016/11/RandstadInformeFlexibility2016.pdf>

<http://observatorioadei.es/publicaciones/NotaTecnica-El-trabajo-del-futuro.pdf>

https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

<http://www.caixabankresearch.com/llegara-la-cuarta-revolucion-industrial-a-espana-d3>

<https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/cuan-vulnerable-es-el-empleo-en-espana-a-la-revolucion-digital/>

<https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/images/EMBARGOED%20AI%20Economy%20Report.pdf>

http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5jlz9h56dvq7-en

<https://www.oecd.org/els/emp/Policy%20brief%20-%20Automation%20and%20Independent%20Work%20in%20a%20Digital%20Economy.pdf>, consulted on December 26, 2017.

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/2e2f4eea-en.pdf?expires=1532606352&id=id&accname=quest&checksum=A90DBAABF2C5DC5EC8A75DEF4E66ACE2>

https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global%20Themes/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works_Full-report.ashx

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global%20Themes/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx>

<http://cotec.es/media/La-reinvención-digital-de-España.pdf>

<https://www.pwc.co.uk/economic-services/YWI/pwc-young-workers-index-2017-v2.pdf>

<http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=8110>

<https://www.cedefop.europa.eu/en/uploads/dfu/automation-risk-eu-labour-market>

<https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/international-impact-of-automation-feb-2018.pdf>

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/.../9781464811746.pdf>

https://www.accenture.com/us-en/_acnmedia/A2F06B52B774493BBBA35EA27BCDFCE7.pdf

What's a Global Recession? The Wall Street Journal, 22 de abril de 2009. <https://blogs.wsj.com/economics/2009/04/22/whats-a-global-recession/>, consultado el 27 de diciembre de 2017. *The 'Great Recession' Earns Its Title*. NY Times, 30 de julio de 2017. <https://economix.blogs.nytimes.com/2010/07/30/the-great-recession-earns-its-title>

Acumulación y productividad del capital en España y sus comunidades autónomas en el siglo XXI. Fundación BBVA, abril 2017. https://w3.grupobbva.com/TLFU/dat/DE_2017_Ivie_Inf_Stock_1964-2014.pdf

Instituto Nacional de Estadística (INE); Encuesta de Población activa (EPA), 2T2019.



<https://observatoriosociallacaixa.org/-/sobrecualificacion-y-desempleo-juvenil-dinamicas-de-insersion-laboral-de-los-titulados-universitarios>

https://elpais.com/economia/2018/09/04/actualidad/1536052279_946431.html; <https://www.expansion.com/economia/2019/06/01/5cf28c7ae5fdea446e8b45b4.html>

Datos del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE, mes de junio de 2019).

<https://www.sepe.es/HomeSepe/que-es-el-sepe/estadisticas/estadisticas-prestaciones/informe-prestaciones.html>

Cuadernos de Información Económica, Funcas: Los salarios en la recuperación española. Daniel Fernández Kran, septiembre 2017.

http://www.funcas.es/publicaciones_new/Sumario.aspx?IdRef=3-06260.

Análisis gráficos de la devaluación salarial en España. Cuadernos de acción Sindical CCOO, julio 2015.

<http://www.ccoo.es/64763dfcfb034db4b3c1ff22a03144df000001.pdf>.

¿REALIDAD O FICCIÓN? LA RECUPERACIÓN ECONÓMICA, EN MANOS DE UNA MINORÍA. OXFAM Intermón, January 2018.

<https://oxfamintermon.s3.amazonaws.com/sites/default/files/documentos/files/recuperacion-economica-una-minoria.pdf>

INE, Contabilidad Nacional Trimestral. Base 2010, segundo trimestre de 2019. Para más información se puede consultar The Global decline of the Labora Share, Loukas Karabarbounis and Brent Neiman, <http://www.nber.org/papers/w19136.pdf> y https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/03/09/midinero/1520613690_542389.html

See the following literature: Michaels, Guy, Natraj, Ashwini and Van Reenen, John (2014) *Has ICT polarized skill demand? Evidence from eleven countries over 25 years*. Review of Economics and Statistics, 96 (1). pp. 60-77. ISSN 0034-6535 DOI: 10.1162/REST_a_00366, (http://eprints.lse.ac.uk/46830/1/Michaels_Natraj_VanReenen_Has-ICT-polarized-skill-demand_2014.pdf), *OECD Employment Outlook 2017* (http://www.oecd-ilibrary.org/employment/oecd-employment-outlook-2017/job-polarisation-by-country_empl_outlook-2017-graph39-en), the case of USA (The Vanishing Middle: Job Polarization and Workers' Response to the Decline in Middle-Skill Jobs; <https://www.kansascityfed.org/YUNNZ/Publicat/EconRev/PDF/13q1Tuzemen-Willis.pdf>) or the case of United Kingdom (*Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain*, Maarten Goos and Alan Manning; <https://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/rest.89.1.118>).

DECOUPLING OF WAGES FROM PRODUCTIVITY: MACRO-LEVEL FACTS ECONOMICS DEPARTMENT WORKING PAPERS No. 1373, By Cyrille Schwellnus, Andreas Kappeler and Pierre-Alain Pionnier, OCDE (<https://www.oecd.org/eco/Decoupling-of-wages-from-productivity-Macro-level-facts.pdf> , consulted on January 3, 2018). As well, *Speech given by Andrew G Haldane*, Chief Economist, Bank of England

<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2015/labours-share.pdf?la=en&hash=D6F1A4C489DA855C8512FC41C02E014F8D683953>, consulted on January 3, 2018), chart 13 and 25.

Competition at the digital edge: 'Hyperscale' businesses, McKinsey Insights by Michael Chui and James Manyika, March 2015.

<https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/competition-at-the-digital-edge-hyperscale-businesses>, consulted on January 3, 2018.

https://www.nytimes.com/2017/01/25/technology/personaltech/how-to-make-americas-robots-great-again.html?_r=0; <https://fred.stlouisfed.org/series/OUTMS#0>

Informe sobre Digitalización de la Economía. Consejo Económico y Social de España, noviembre 2017.

<http://www.ces.es/documents/10180/4509980/Inf0317.pdf>, consulted on January 3, 2018.

Para más información, consultar: Employment Growth in Europe: *The Roles of Innovation, Local Job Multipliers and Institutions*. Maarten Goo, Jozef Konings, Marieke Vandeweyer. Utrecht School of Economics, october 2015.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2671765

<http://www.elmundo.es/economia/2017/12/11/5a2eb89c22601dba7e8b4575.html>

http://stats.oecd.org/index.aspx?DatasetCode=SNA_TABLA4

PPPs exchange rates (OECD): 20\$ * 0,726274€= 14,52548 €.

INE. Encuesta anual de estructura salarial. Ganancia por hora normal de trabajo (todas las ocupaciones, media nacional). <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t22/p133/cno11/serie/I0/&file=04002.px>

http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5jlz9h56dvq7-en

<http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-iscd-2011-en.pdf>.

Resulta importante aclarar que el número de trabajadores en situación de activos (ocupados más desempleados) alcanzaba los 3,65 millones en el segundo trimestre de 2019, lo que podría significar un impacto mucho mayor en el mercado de trabajo en caso de que estos vaticinios fuesen acertados.

Lordan, G. and Josten, C. *Technology at Work: Occupations and Skills that may be replaced by technology in the next decade*, 2017.



Will robots steal our jobs? The potential impact of automation on the UK and other major economies, UK Economic Outlook, March 2017; <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeyo/pwcukkeyo-section-4-automation-march-2017-v2.pdf>

<http://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t25/p450/a2013/l0/&file=08024.px&L=0>

http://ec.europa.eu/eurostat/data/database?node_code=isoc_sk_cskl_i

<https://www.randstad.es/tendencias360/los-robots-llegan-para-redefinir-el-trabajo/>

<https://www.randstad.es/tendencias360/creen-los-espanoles-que-su-trabajo-estara-automatizado-en-los-proximos-anos/>

<http://informecotec.es/metrica/percepcion-automatizacion-empleo/>

Attitudes towards the impact of digitisation and automation on daily life;
https://data.europa.eu/euodp/data/dataset/S2160_87_1_460_ENG

<http://www.futureforwork.com/los-trabajadores-espanoles-ante-la-automatizacion/>

<https://www.sigmados.com/observados-el-nuevo-barometro-social-de-sigma-dos-y-unidad-editorial/>

<https://www.larazon.es/sociedad/el-63-1-cree-que-los-robots-nos-dejaran-sin-trabajo-BJ18442399>

<https://www.ipsos.com/en/how-automation-has-transformed-way-we-work>

<https://www.bcg.com/publications/2019/citizen-perspective-use-artificial-intelligence-government-digital-benchmarking.aspx>

<https://www.edelman.com/trust-barometer>

<https://www.ie.edu/cgc/news-events/events/european-tech-insights-2019/>

The Digital Talent Gap—Are Companies Doing Enough? October 26, 2017;
<https://www.capgemini.com/resources/digital-talent-gap/>

CAPÍTULO 4

CONSECUENCIAS DE LA DIGITALIZACIÓN EN LA FORMACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO

Autor:

Gonzalo León Serrano

Con la colaboración de:

José Manuel Jiménez Rodríguez

Jaime Laviña Orueta

José Varela Ferrío

Contenido

1. Contexto	159
2. Obtención de las habilidades necesarias en el puesto de trabajo.....	165
2.1. Competencias digitales	165
2.2. Situación de las competencias digitales en el contexto internacional	166
3. Proceso educativo ligado a la transformación digital	171
3.1. Formación continua	171
3.2. Proceso de formación y aprendizaje.....	174
4. Conclusiones y recomendaciones.....	182
5. Referencias	183



1. Contexto

El proceso de automatización de los procesos productivos descrito en los capítulos anteriores de esta monografía, enmarcado en un proceso más amplio de digitalización de la sociedad, resalta, como uno de los factores clave, la importancia de la adaptación continua de los conocimientos y competencias del trabajador a las necesidades del puesto de trabajo.

El último informe de Deloitte (2019) resume bien la situación de partida; en él se puede leer: *“El aprendizaje es el reto más importante entre las tendencias del 2019 Global Human Capital Trends. Las personas consultadas indican la “oportunidad para aprender” como una de las razones principales para aceptar un trabajo, y los empresarios saben que los cambios en la tecnología, longevidad, prácticas en el trabajo, y modelos de negocio han creado una creciente y continua demanda de aprendizaje a lo largo de la vida. Las organizaciones líderes están dando pasos para ofrecer aprendizaje a su plantilla de forma más personalizada, integrando el trabajo y el aprendizaje de forma más estrecha, extendiendo la responsabilidad del aprendizaje más allá del departamento de recursos humanos, y buscando formas de llevar soluciones que usamos en nuestra vida diaria al entorno de aprendizaje en el puesto de trabajo”*.

La visión expresada en el párrafo anterior ha calado de forma más o menos intensa en sectores y países, y de forma más concreta de maneras muy diversas en empresas y trabajadores. No obstante, sí indica una tendencia generalizada cuyo análisis, desde el punto de vista del impacto en el puesto de trabajo, requiere prestarle atención por todas las partes implicadas.

El presente capítulo 4 desarrolla las claves de esta necesidad formativa de adaptación desde una doble perspectiva: la del proceso educativo, indicando las habilidades y conocimientos necesarios de la plantilla para asegurar la competitividad de las organizaciones y preservar la relevancia del puesto de trabajo, y la de las relaciones entre el trabajador y la entidad en la que desarrolla su actividad para las que las condiciones de la formación en el puesto de trabajo surgen como un *factor esencial en la instanciación de un puesto de trabajo tipo* que incremente la fidelidad mutua entre organización y trabajador a largo plazo, y permita asegurar el nivel de competencias necesario para su mantenimiento.

Desde un punto de vista conceptual, prestando atención a la situación de una persona asignada en una determinada organización a una instancia de un puesto de trabajo tipo, las sucesivas transformaciones de ese puesto de trabajo derivadas de la evolución tecnológica pueden hacer que su *adaptación al mismo* se deteriore con el tiempo en la medida en la que las competencias necesarias diverjan de las iniciales que posea el trabajador.

La figura 2.9 representó esquemáticamente este proceso en el capítulo 2. La figura sugería dos factores clave que se debían tener en cuenta: el *tiempo y frecuencia necesario para la adaptación*



a un proceso de transformación del puesto de trabajo, y el *gap de adaptación* que existe entre las actividades que el empleado realiza en un momento determinado y las que puede/debe hacer en el futuro (tanto habilidades *blandas* como *duras*) para desempeñar su labor, que puede ampliarse en el tiempo. Tanto en un caso como en otro, la formación puede ser también necesaria para un trabajador que se incorpore a un puesto de trabajo (ya sea por un proceso de reclutamiento o por movilidad interna) sin poseer los conocimientos y competencias adecuadas para ese puesto de trabajo en concreto.

Cuando esta incorporación del trabajador se produce directamente desde el sistema educativo surge una discrepancia entre lo que ya *“conoce”* (conocimientos previos ligados a los contenidos de las enseñanzas cursadas¹) y lo que, para la empresa, *debe conocer* para su plena e inmediata incorporación a una instancia de un puesto de trabajo tipo. Las bases y consecuencias de esta discrepancia o desajuste se presentarán posteriormente en este capítulo². La desadaptación a las necesidades del puesto de trabajo depende, en gran medida de la procedencia u origen de la misma: del sistema educativo, del mundo laboral (transformación de la empresas o sector) o de la propia plantilla.

Cuando el *“gap de desadaptación”* supera un cierto umbral que no es posible cubrir mediante procesos de adaptación informales por el propio trabajador estaríamos ante un caso de *“desadaptación”* al puesto de trabajo tipo que requeriría un proceso de *“reentrenamiento”*, y si ello no fuera posible por el gran diferencial de cambio tecnológico implicado o por condiciones personales (p.ej. edad), de sustitución del empleado³ por otro con las habilidades necesarias para que el gap de desadaptación fuese de nuevo inferior al umbral.

Es cierto que, en relación con las *habilidades técnicas (duras)*⁴, la evolución de la tecnología integrada en productos y servicios comercializados sigue una tendencia de *transparencia tecnológica* hacia el usuario final. Esto hace que, en muchos casos, el usuario no necesite conocer las bases fundamentales ni las mejoras de funcionalidad ofrecidas por la tecnología en casos de innovación incremental (obsérvese esta situación en muchas de las aplicaciones móviles, de sistemas operativos o de ofimática que conducen a mejoras de rendimiento con actualizaciones automáticas sin que el usuario requiera ser (casi) consciente de ello).

La situación, sin embargo, no es la misma cuando se trata de tecnologías disruptivas con bases científico-técnicas muy diferentes que se incorporan en periodos muy cortos de tiempo. En estos casos, la formación asociada a las tecnologías requeridas en el puesto de trabajo es relevante y debe

1 Aunque, en muchos casos, con un conocimiento práctico de su aplicación en entornos reales muy limitado.

2 De hecho, cuando se refiere a la procedencia del sistema educativo, este desajuste ha justificado el uso (y abuso) de la figura de “becario” para que en un determinado periodo de tiempo adquiriera los conocimientos necesarios.

3 Esta sustitución puede implicar movimiento a otro departamento de la organización y no necesariamente un despido (o jubilación anticipada negociada como es frecuente en la actualidad).

4 Las habilidades “duras” están ligadas a conocimientos técnicos con una base científico-técnica que se desarrollan mediante una formación que lleva a saber calcular, inferir, diseñar, etc. por el contrario, las habilidades “blandas” se refieren a la capacidad para comunicarse, trabajar en equipo, de adaptarse a los cambios, liderazgo, resolución de problemas, negociación, e incluso de gestionar bien el tiempo. Obviamente, no son incompatibles y el desarrollo profesional implica a ambas.

abordarse por la empresa (posiblemente con apoyo del proveedor de la tecnología como parte de los procesos de adquisición de la tecnología o sistemas basados en ella), las organizaciones sindicales, y el mismo trabajador de manera consciente puesto que implicará un esfuerzo consciente desde todas las partes con efecto en las relaciones laborales.

Una consecuencia de la introducción de tecnologías disruptivas es la obsolescencia de un número muy elevado de habilidades esenciales del puesto de trabajo, que puede empujar a que el proceso de formación pivote sobre un abanico muy diferente de competencias, dentro de la misma empresa, pero de componente de negocio radicalmente diferente, lo que requiere un proceso de recualificación que va más allá de un cambio tecnológico, e implica la reconversión del puesto de trabajo en otro muy diferente como se abordará posteriormente.

La evolución de las habilidades necesarias para desarrollar las actividades asociadas a un puesto de trabajo tipo no son solo las derivadas de la evolución tecnológica directa (habilidades duras), sino también las correspondientes a la evolución de las *habilidades blandas* que surgen de aspectos sociotécnicos estimulados por la digitalización. Nos referimos con ello al impulso de la comunicación entre personas o grupos mediados por la tecnología, como son las derivadas del uso de sistemas de videoconferencia múltiple (inmersivas o no), participación y moderación en redes sociales, habilidades lingüísticas y de negociación en entornos internacionales, liderazgo de equipos multidisciplinares, análisis y gestión de riesgos sociotécnicos, etc. En todas ellas, el problema fundamental de desadaptación no reside en el uso de la herramienta tecnológica empleada (esfuerzo mínimo de adaptación al uso por personas con conocimientos digitales básicos) sino en hacer efectivo su uso en relaciones interpersonales e intergrupales de manera eficiente que requiere un cambio de mentalidad más difícil de conseguir.

Existe, además, otro elemento de profundas consecuencias socioeducativas: no basta con abordar un único proceso de transformación, se requiere la *transformación continua del puesto de trabajo en el transcurso del tiempo*; además, estos periodos temporales se acortan continuamente derivados de la rápida evolución de la tecnología y de la transformación de las cadenas de valor de las organizaciones.

La situación expuesta en los párrafos anteriores reconoce el hecho de que la necesidad de formación no se trata de un proceso único en la organización que se produce una vez en cada generación (o en el transcurso de varias generaciones de trabajadores como ocurría históricamente, para los que el concepto de *aprendiz* de un *maestro* que posee todos los conocimientos útiles necesarios acumulados a lo largo de su vida profesional tomaba su pleno sentido) sino que se ha convertido en un *proceso formativo continuo* en el que los periodos de cambio (y, por tanto, los periodos de adaptación del empleado al puesto de trabajo) se suceden continuamente y los tiempos disponibles para ello disminuyen drásticamente, sin que se vea afectada significativamente la actividad de la empresa⁵.

5 Una consecuencia sobre el desempleo de larga duración es la necesidad imperiosa de actualizar los conocimientos de personas desempleadas que han tenido periodos prolongados sin formación, dificultando la obtención de un nuevo empleo.



No es evidente que cualquier persona que ocupa un determinado puesto de trabajo (de forma más precisa: se le ha asignado una instancia de un puesto de trabajo tipo en una determinada organización) está preparada para seguir ocupándolo cuando se haya producido una transformación relevante del mismo sin mediar un proceso de adaptación formalizado.

Evidentemente, los puntos de vista de unos y otros no son similares. Para los directivos de una determinada entidad es necesario que el trabajador esté formado en las habilidades duras y blandas requeridas, ya sea porque los sistemas educativos proveen profesionales con ellas (problema suscitado en las primeras contrataciones en el mundo laboral), o porque en el proceso de reclutamiento se han considerado como requisitos necesarios para la contratación del personal (con experiencia obtenida previamente en otras organizaciones).

Como se ha expresado anteriormente, la desadaptación entre las habilidades existentes en el trabajador y las requeridas tras la transformación del puesto de trabajo tipo se incrementará a no ser que se tomen por la empresa y por el trabajador actuaciones concretas para evitarlo o reducirlo⁶. Estas medidas pueden ser *anticipatorias* (es decir, puestas en marcha antes de que sea estrictamente necesario) o *correctoras* (aplicadas cuando el problema y la necesidad están sobre la mesa); en ambos casos, suponen la existencia de procesos de formación y entrenamiento que reduzcan este desfase en el plazo más breve posible con el esfuerzo conjunto del empleado y de la organización en la que trabaja.

¿De quién y cómo se aprende? ¿Cuáles son los conocimientos generales que se requieren? ¿Quién debe responsabilizarse de ello? Las consecuencias de este fenómeno en relación con la formación

Crecimiento de la población residente en España 2000-2017 y proyección 2018-2033

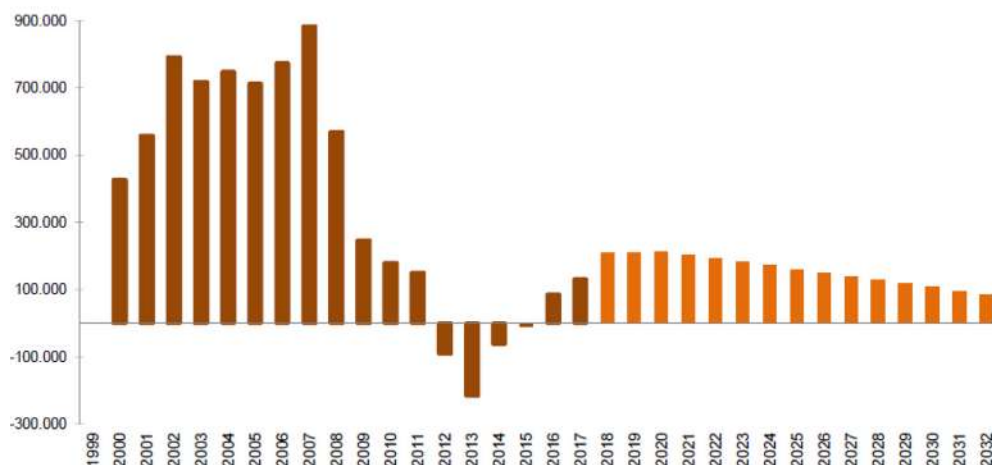


Figura 4.1. Crecimiento de la población residente en España (fuente: INE 2018)

6 Este proceso también se lleva a cabo con el concurso de las administraciones públicas (regionales, nacionales o europeas) tanto mediante el establecimiento de un marco legislativo y regulatorio adecuado que fije las responsabilidades de las partes, como por la asignación de recursos económicos.

del trabajador y su interacción con el nivel superior de transformación del empleo se abordarán posteriormente.

Un último elemento que va a tener transcendencia en este proceso de formación a largo plazo es la *evolución demográfica*. La siguiente figura 4.1 del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2018) presenta una situación española de estancamiento poblacional en los últimos años y ligero incremento hasta 2033. Esa situación va acompañada de un crecimiento vegetativo proyectado de la población española (relación entre nacimientos y fallecimientos) que es negativo desde 2017 y seguirá siéndolo en tasas superiores hasta el final del periodo de proyección de 2033.

Del mismo informe, la figura 4.2. resume la evolución creciente de la esperanza de vida al nacer y a los 65 años. La figura indica que en 2030 tanto hombres y mujeres tendrán una esperanza de vida superior a los 20 años tras su “jubilación”.

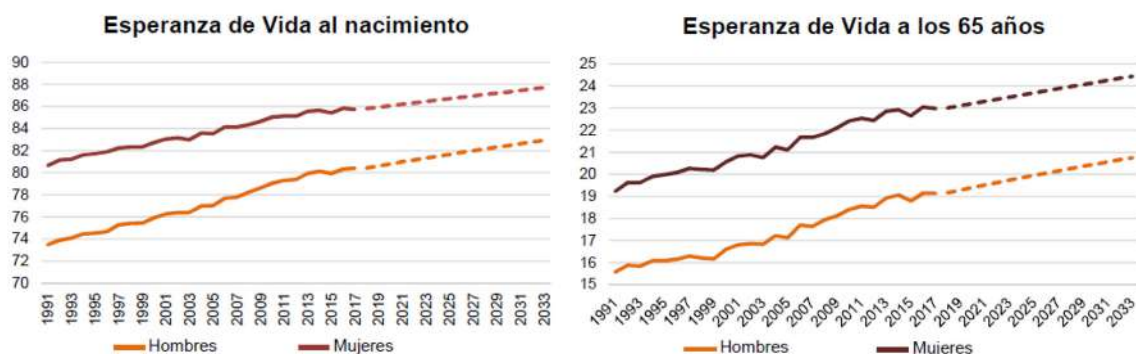


Figura 4.2. Evolución de la esperanza de vida en España (fuente: INE, 2018)

Un análisis inmediato desde el punto de vista del mercado laboral (no tanto desde el económico ligado a la sostenibilidad del sistema público de pensiones, o al sociológico derivado de la pérdida por la sociedad de experiencia acumulada), indica que las necesidades de adecuación de conocimientos en periodos de vida laboral que se acercarán en 2030 hacia los setenta años del fin de la actividad serán mucho más acuciantes que en la actualidad dada la creciente aceleración de la tecnología⁷

Posiblemente, esta situación puede compensarse con población inmigrante. El INE refleja la evolución previsible hasta 2032 en la que el saldo neto migratorio es positivo, pero no exagerado: 230.00 personas en el 2023 y 2027 y 179.000 entre 2028 y 2032) (y posiblemente, muy condicionado al ciclo económico como ha sucedido en el pasado reciente).

⁷ En todo caso, existe un interés de los gobiernos en acercar la edad de jubilación real a la oficial. Ello conlleva la necesidad de frenar las jubilaciones anticipadas (o modelos legales similares) habituales en grandes corporaciones en sectores como la banca, energía o comunicaciones.



Finalmente, es muy relevante ver la evolución de la pirámide poblacional tal y como se indica en la figura 4.3. Esa figura nos indica que en 2030 los estratos de edad más poblados (tanto en hombres como en mujeres) serán los que se encuentran entre los 50-59, 60-64 y 65-69 años: todos ellos aún en periodo laboral efectivo (inferior a la edad media de jubilación que está actualmente en España muy por debajo de la oficial en sesenta y siete años).

Esta evolución demográfica tiene, obviamente, consecuencias sobre la población activa. la población entre los 16 y 65 años habrá decrecido desde las 22.907.100 a las 21.168.100 personas. Posiblemente, como se ha indicado anteriormente, estas cifras aumentarán si la edad de jubilación efectiva (no la oficial) también lo hace.

La consecuencia desde el punto de vista de la formación es que las necesidades de actualización de conocimientos (formación continua) de las plantillas deberá tener en cuenta que muchos de ellos tendrán edades avanzadas y ello requerirá un esfuerzo aún mayor en áreas tecnológicas.

Las hipótesis de evolución del empleo (optimista en un 2,5% o menor en 1,5% anual) permiten ver la fuerte reducción del desempleo. Pero eso solo ocurrirá si la masa laboral posee los conocimientos y habilidades adecuadas, y eso sólo podrá ser posible si la formación en el puesto de trabajo constituye una herramienta esencial para todos los actores implicados.

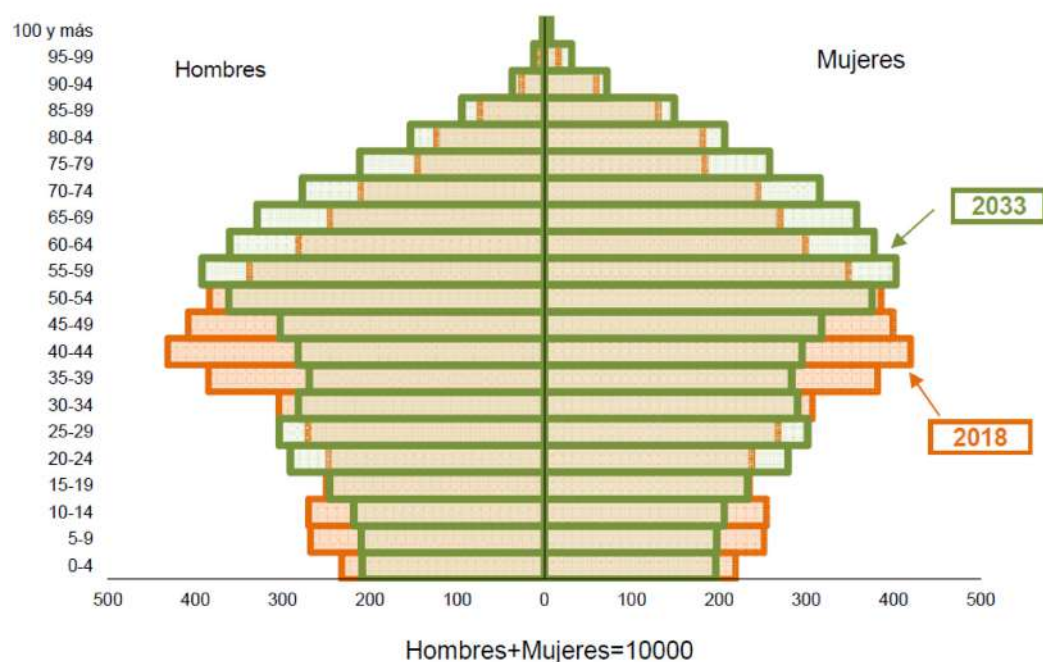


Figura 4.3. Pirámides de población en España (fuente: INE, 2018)

2. Obtención de las habilidades necesarias en el puesto de trabajo

2.1. Competencias digitales

El conjunto de las habilidades posibles y deseables para el conjunto de los sectores productivos es muy elevado y su análisis detallado supera el ámbito del presente estudio. Por este motivo deseamos focalizarlo en las denominadas *competencias digitales* entendidas para el gobierno español (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019) como “*el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad*”. Abarca, por tanto, todas las facetas de la vida y no, únicamente, la laboral.

En el mismo texto ministerial se indica que “*La adquisición de esta competencia requiere además actitudes y valores que permitan al usuario adaptarse a las nuevas necesidades establecidas por las tecnologías, su apropiación y adaptación a los propios fines y la capacidad de interaccionar socialmente en torno a ellas. Se trata de desarrollar una actitud activa, crítica y realista hacia las tecnologías y los medios tecnológicos, valorando sus fortalezas y debilidades y respetando principios éticos en su uso. Por otra parte, la competencia digital implica la participación y el trabajo colaborativo, así como la motivación y la curiosidad por el aprendizaje y la mejora en el uso de las tecnologías*”.

Cuando se habla, sin embargo, de asegurar que la población posea las competencias digitales básicas existe una tendencia a enfatizar las “habilidades tecnológicas” aunque esa no sea más que una parte del conjunto (englobando competencias duras y blandas). Por otro lado, las competencias digitales individuales no implican la existencia de competencias digitales en el conjunto de la institución si

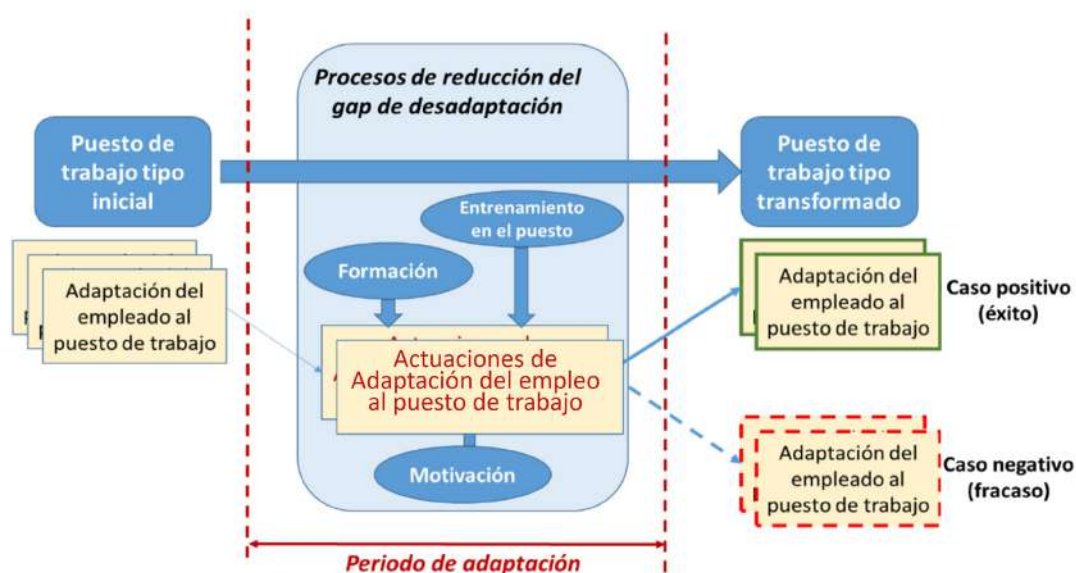


Figura 4.4. Estrategia de reducción del gap de adaptación al puesto de trabajo (fuente: elaboración propia)



éstas no son suficientemente adquiridas por un porcentaje elevado de la plantilla y se concretan en la cultura, organización interna y procedimientos de trabajo de la entidad en su conjunto. En este caso, las competencias digitales de la plantilla y de la empresa, entendidas como el conjunto de procedimientos y formas de hacer, se refuerzan mutuamente.

Cuando la evolución del puesto de trabajo es muy rápida (como sucede en la mayor parte de los procesos de transformación digital) y además se produce de forma repetida, asegurar que la plantilla posee los conocimientos y habilidades necesarias (en el presente y en el futuro cercano) adquiere una importancia estratégica en la institución.

Como se representa en la figura 4.4 las organizaciones deben aprovechar el “*periodo de adaptación*” disponible (limitado temporalmente para que no repercuta significativamente en la competitividad de la organización) para reducir la brecha de desadaptación mediante la ejecución de diversas actuaciones de formación, entrenamiento en el puesto de trabajo futuro (simulado o no), y de motivación e incentivación de todos los empleados afectados.

El resultado de este proceso puede ser positivo (es decir, la brecha de desadaptación se ha reducido adecuadamente) o negativo (la adaptación no se ha llevado a cabo o es insuficiente); en este último caso será necesario, más allá del análisis del fracaso, proceder a una sustitución del empleado o empleados asignados en las instancias de este puesto de trabajo tipo.

2.2. Situación de las competencias digitales en el contexto internacional

La Comisión Europea ha establecido un marco de competencias digitales para ciudadanos en 2013, actualizado en 2016 denominado “*European Digital Competence Framework for citizens (DigiComp)*” (DIGCOMP, 2016), en las que las 21 competencias básicas se distribuyen en cinco grandes áreas: alfabetización en datos e información, comunicación y colaboración, creación de contenidos digitales, seguridad, y resolución de problemas. El marco citado ha ido acompañado de otro ligado al emprendimiento digital: “*European Entrepreneurship Competence Framework (EntreComp)*”.

El siguiente cuadro resume las ideas fundamentales de cada una de las áreas.

1) Alfabetización en datos e información: Para articular necesidades de información, localizar y recuperar datos digitales, información y contenidos. Juzgar la relevancia de la fuente y su contenido. Almacenar, gestionar y organizar datos digitales, información y contenido.

2) Comunicación y colaboración: Interactuar, comunicar y colaborar mediante tecnologías digitales siendo consciente de la diversidad cultural y generacional. Participar en la sociedad a través de servicios digitales públicos y privados y de participación ciudadana. Gestionar la identidad digital y la reputación propia.

3) *Creación de contenidos digitales: Crear y editar contenidos digitales. Mejorar e integrar información y contenido en un cuerpo de conocimiento preexistente, comprendiendo cómo aplicar derechos de autor y licencias.*

4) *Seguridad: Proteger dispositivos, contenidos, datos personales y privacidad en entornos digitales. Proteger la salud física y psicológica, y ser conscientes del papel de las tecnologías digitales en el bienestar y la inclusión social.*

5) *Resolución de problemas: Identificar necesidades y problemas, y resolver problemas conceptuales y problemas de situaciones en entornos digitales. Utilizar herramientas digitales para innovar procesos y productos. Mantenerse actualizado con la evolución digital.*

<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework>

El esfuerzo realizado por la UE asociado al DIGCOMP está focalizado en el ciudadano europeo general y las competencias digitales básicas que debería tener con el fin de facilitar su inclusión en una sociedad digitalizada; se trataría de “usuarios básicos” cuyos conocimientos deberían poseer todos los ciudadanos. No obstante, no es el único nivel de competencias digitales necesarios.

Aun asumiendo que todos los ciudadanos europeos procedentes del sistema educativo de grado medio (enseñanza secundaria obligatoria) posean estos conocimientos digitales básicos, la situación no es la misma en el conjunto de trabajadores que deben desempeñar su labor en entornos complejos con herramientas sofisticadas como ocurre actualmente en muchos sectores industriales.

Hace ya más de una década, la OCDE (2004) sugirió una distinción entre:

- Especialistas TIC: usuarios cuyas competencias cubren la “*capacidad de desarrollar, operar y mantener sistemas TIC*”. En este caso, las TIC forman parte de la principal parte de su trabajo.
- Usuarios *avanzados*: este grupo de usuarios son “usuarios competentes de herramientas software avanzadas y, a menudo, específicas de un sector”. En este caso, las TIC son una herramienta en el contexto del puesto de trabajo.
- Usuarios *básicos*: los usuarios básicos con “*usuarios competentes de herramientas genéricas (p.ej. de ofimática, correo electrónico y otras herramientas relacionadas con Internet) necesarias para la sociedad de la información, el gobierno electrónico y la vida laboral*”.

Las competencias incluidas en DIGICOMP podrían asimilarse únicamente a las que la OCDE asigna a los denominados “usuarios básicos”. En un documento posterior de la OCDE (2016) preparado para la cumbre de la OCDE sobre “*Economía Digital*” estas categorías fueron redefinidas en cuatro niveles:

- Habilidades TIC genéricas (relacionadas con el uso de tecnologías digitales para propósitos profesionales, tales como acceder a información on-line o utilizar paquetes software);
- Habilidades TIC especializadas (habilidades necesarias para la producción de productos y servicios TIC (tales como programación, desarrollo de aplicaciones y gestión de redes);



- Habilidades TIC complementarias (habilidades necesarias para realizar tareas asociadas al uso de las TIC, tales como procesamiento de la información, autogestión, resolución de problemas y comunicación);
- Habilidades TIC fundamentales (alfabetización digital, habilidades emocionales y sociales que permitan el uso de tecnologías digitales).

Obsérvese que, más allá de algunas matizaciones, se ha incluido una última categoría (*habilidades TIC fundamentales*) que van mucho más allá de los conocimientos técnicos; ello refleja la importancia que tiene el conocimiento de *cómo usar adecuadamente las TIC en la sociedad* y evitar comportamientos indeseables como la adición, “bullying digital”, protección de datos, privacidad, etc. Refleja también la interacción creciente entre habilidades blandas y duras.

La distribución de estos niveles de competencias en los diferentes países europeos es muy variable. La figura 4.5 refleja esta diversidad en la UE con datos del índice de Sociedad y Economía Digital de la UE (DESI, 2019). España ocupa una posición ligeramente superior a la media de la UE; desafortunadamente, la situación no es la misma en cuanto a habilidades digitales.

La figura 4.6., sin embargo, sitúa a España en una situación claramente inferior a la media de la UE

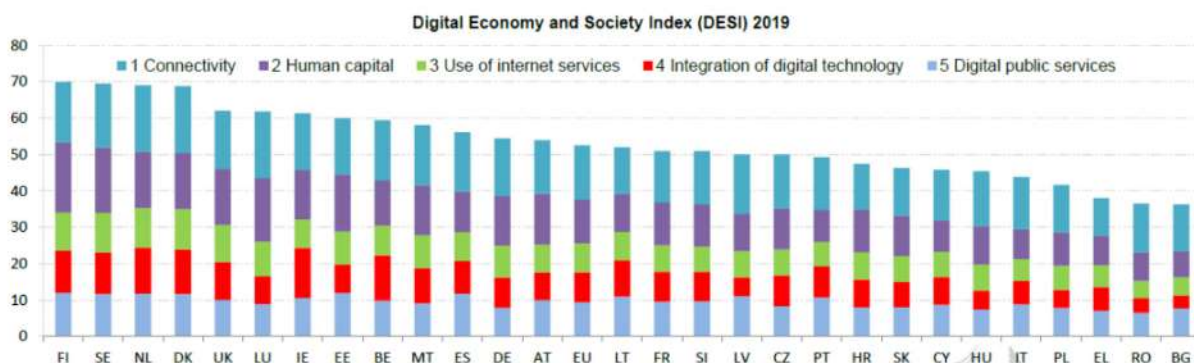


Figura 4.5. Niveles de digitalización en la UE por estados miembros (fuente: DESI, 2019)

cuando se refiere a las *habilidades digitales*. En este caso, el porcentaje de la población española con conocimientos digitales supera el 50% y el porcentaje con conocimientos avanzados es inferior al 20%.

El porcentaje de personas sin habilidades digitales y sin uso de Internet en España está por encima del 15% (muy similar a la media de la UE)⁸.

⁸ Según el informe DESI de 2019, el número de personas que no usa internet en España es de un 12,7%, por un 11% de media UE (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/spain>). Este dato lo confirma el INE, cuantificándose que el 4,4% de españoles nunca accede a Internet. De ellos, aproximadamente un 68% no tiene Internet porque no les resulta útil o interesante, mientras que un 44% afirma que no tiene conocimientos para usarlo (las respuestas podían estar repetidas) como indica Varela (2019). <https://www.fesmcugt.org/2019/05/08/la-brecha-digital-sera-sistemica-en-espana-si-no-se->

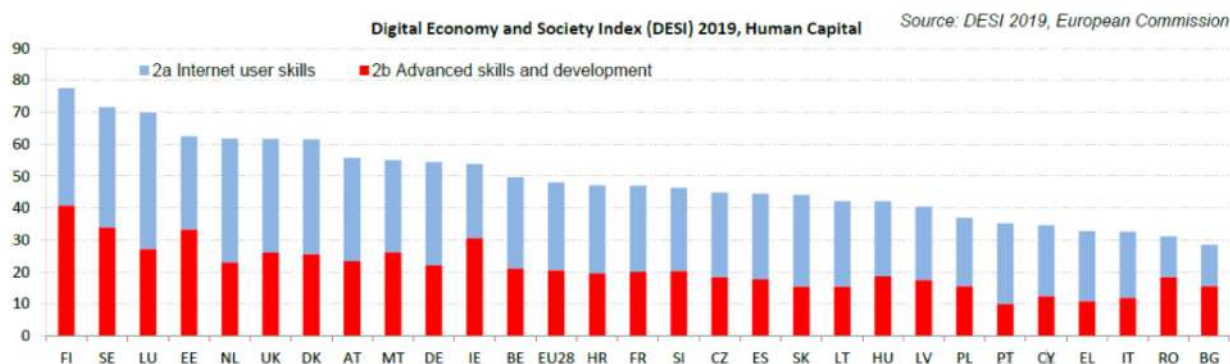


Figura 4.6. Niveles de habilidades TIC en la UE (fuente: DESI, 2019)

Las consecuencias negativas de esta posición para la competitividad futura del país son preocupantes y va a exigir una acción sinérgica de las administraciones públicas, de las organizaciones empresariales, de las organizaciones sindicales y de los trabajadores.

Obviamente, en una organización concreta pueden coexistir todos los niveles de competencias indicados en función de las necesidades concretas del puesto de trabajo tipo, aunque ni los procesos de reclutamiento, ni los de formación previa ni los asociados a la adecuación al puesto de trabajo sean, obviamente, iguales.

El problema para las organizaciones, con consecuencias estratégicas relevantes, estriba en prestar atención en el proceso formativo únicamente a las habilidades necesarias en el momento actual (ligados a los productos y servicios que ofrece en el mercado) o, por el contrario, en dotarse de la capacidad formativa necesaria para absorber nuevas habilidades en el futuro que serán muy diferentes dependiendo de la formación de partida del trabajador, y de la evolución de sus productos y servicios.

Esa situación conlleva en las organizaciones a un *esfuerzo de planificación formativa* que evite los problemas derivados tanto de la *infra cualificación* del trabajador (orientada a cubrir las habilidades mínimas requeridas, pero expuestos a que no sean suficientes en un corto periodo de tiempo) como los de la *sobre cualificación* (orientada a reclutar personas con habilidades muy superiores a las necesarias en el momento actual pensando en que así se superarán problemas en el futuro, aunque esa situación puede que nunca se requiera, y provoque frustración y altas tasas de movilidad en el trabajador sobre cualificado)⁹.

[buscan-soluciones-definitivas-id-13828/](https://www.eldiario.es/tecnologia/sistemica-Espana-trabajadores-dificultades-informatica_0_896960441.html) y https://www.eldiario.es/tecnologia/sistemica-Espana-trabajadores-dificultades-informatica_0_896960441.html

⁹ El fenómeno de sobre cualificación está ligado a las condiciones del mercado laboral y la oferta y la demanda de personas con determinadas titulaciones. Así. El fenómeno de la sobre cualificación de titulados universitarios es conocido en periodos de recesión (Martínez-García, 2017). El reciente estudio del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MICIU, 2019) indica que “Los egresados que consiguen un mayor porcentaje de contratos a tiempo completo son los que pertenecen a la rama de Ingeniería y Arquitectura, con un 94% al cuarto año tanto en Grado como en Ciclo. El caso contrario lo encontramos



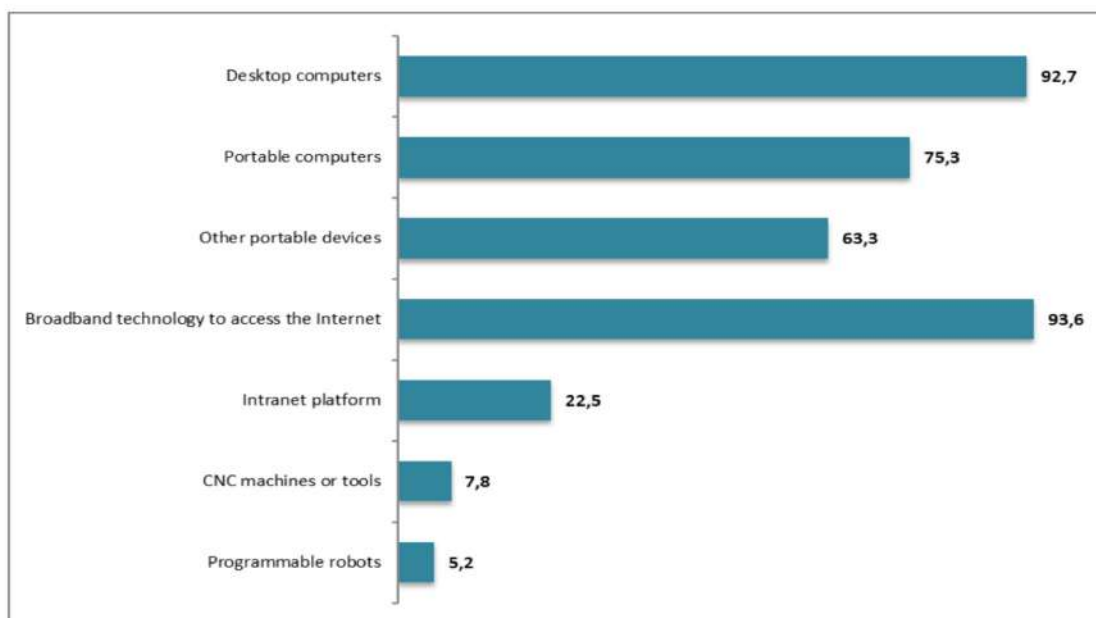


Figura 4.7. Distribución de los puestos de trabajo por el uso de ordenadores y otros dispositivos digitales (Fuente: “European Digital Skills Survey”)

La figura 4.7 tomada del “European Digital Skills Survey” representa la distribución de los puestos de trabajo por el uso de ordenadores y otros dispositivos digitales en la UE en 2015. Es evidente que la necesidad de disponer de empleados que tengan las competencias de usuarios básicos (según terminología OCDE) se ha convertido en un requisito fundamental.

Muy conocido en la UE es el uso del *Fondo Social Europeo (FSE)* (<https://ec.europa.eu/esf/>) para la formación continua de los trabajadores. Uno de sus objetivos, en colaboración con entidades sociales es promover el desarrollo de habilidades y formación, en particular para competencias transferibles como habilidades digitales, idiomas y emprendimiento. Por ejemplo, en sectores industriales tradicionales en declive y con amenaza de pérdida de empleo, el FSE ayuda a que los trabajadores adquieran las habilidades necesarias para trabajar en otros sectores, enfatizando el uso de esquemas de aprendizaje y prácticas en empresas.

Con el fin de facilitar la movilidad de los trabajadores, y alinear los esquemas de aseguramiento de la calidad con los estándares europeos, *ESF promueve la creación de trayectorias flexibles entre el sistema educativo y los de entrenamiento, incluyendo el desarrollo de calificaciones a nivel europeo.*

Las cifras totales de impacto del FSE son muy elevadas. El informe de evaluación del periodo 2007-2013 (FSE, 2016a) arroja cifras cercanas a los 10 millones de trabajadores europeos de 276.000 entidades que se han visto beneficiados por el programa; de ellos, 8.7 millones obtuvieron un certificado de conocimientos. El informe específico para España del FSE (METIS et al., 2016) indica

en la rama de Artes y Humanidades con un porcentaje entorno al 60% de contratos a tiempo completo al cuarto año de egresar en ambos casos”.

que con una financiación europea de 7.981 M€ (presupuesto global de 11.202 M€) hubo un total de 13.8 millones de participantes (63% desempleados) de los que 3.160.000 consiguieron empleo y 97.587 obtuvieron cualificaciones académicas.

En el caso español la distribución de los participantes indica la importancia concedida por estos fondos para personas sin empleo (49,9%) frente a los trabajadores empleados (el 20,4%).

Para el periodo 2021–2027 la Comisión Europea ha propuesto un presupuesto global de 101.000 millones de euros (fundamentalmente operado por los estados miembros) en un nuevo programa denominado Fondo Social Europeo Plus (FSE+)¹⁰ que se encuentra en el proceso de negociación entre el Consejo y el Parlamento Europeo en el marco de las nuevas perspectivas financieras.

3. Proceso educativo ligado a la transformación digital

3.1. Formación continua

La adecuación continua del trabajador a los conocimientos o las habilidades requeridas ligadas a transformaciones sucesivas del puesto de trabajo implican su participación (voluntaria o forzada) en un proceso educativo complejo.

Desde el punto de vista del sistema educativo reglado, la eficacia de los procesos de formación depende de la existencia de un grado de normalización suficiente como para identificar los conocimientos y habilidades necesarias, graduar su interacción, y proporcionar una secuencia eficaz de aprendizaje (base de la organización curricular) en los que la obtención de las competencias digitales DIGICOMP indicadas anteriormente deberían garantizarse por los poderes públicos.

Si las transformaciones de los puestos de trabajo tipo fuesen lentas, es relativamente sencillo identificar y desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias e incorporarlas a los sistemas reglados de aprendizaje; por esta razón, los sistemas educativos han sido, históricamente, eficientes para la formación de profesionales.

No obstante, en un contexto de fuerte aceleración tecnológica como el que estamos viviendo *no basta el impulso inicial que ofrece el sistema educativo reglado*; es necesario, crear otros procesos formativos menos reglados, pero más flexibles y continuados a lo largo de la vida laboral. Es el reino de la formación continua en el puesto de trabajo.

La importancia de esta formación de carácter adaptativo a transformaciones cambiantes de las habilidades requeridas hace que sea necesario insertar un conjunto de actividades formativas en el conjunto de actividades nucleares de todos los puestos de trabajo tipo.

¹⁰ El nuevo FSE+ es el resultado de la fusión del actual FSE, de la Iniciativa para el Empleo Joven (YEI), del Fondo para la Ayuda de los más Necesitados (FEAD), del programa para Empleo e Innovación Social (EaSI) y del Programa de EU Health.



Estas actividades formativas nucleares en relación con los procesos de transformación digital tienen tres objetivos complementarios:

- Conocer principios, métodos y componentes de las tecnologías de información y comunicaciones que no hayan formado parte de la formación previa del trabajador y que, sin embargo, son esenciales actualmente para una correcta comprensión de las tecnologías actuales.
- Entrenar en el uso de nuevas herramientas, técnicas o procedimientos incorporados a la organización que permitan realizar la tarea correspondiente al puesto de trabajo tipo transformado.
- Anticiparse a la evolución tecnológica a corto y medio plazo que será requerida para asegurar la productividad del trabajador en ese puesto de trabajo en su proceso evolutivo.

Las ventajas del proceso de formación del trabajador son conocidas; en un conjunto no exhaustivo de ventajas se pueden citar las siguientes:

- Adquiere nuevos conocimientos y habilidades necesarias para el puesto de trabajo y su posible evolución a corto plazo.
- Favorece su satisfacción, motivación, y su integración en la empresa.
- Activa la participación en los procesos de transformación de la institución en la que trabaja.
- Posibilita el conocimiento de nuevas tecnologías y formas de trabajar.
- Aumenta la seguridad en el empleo.
- Reduce el número de accidentes laborales.
- Mejora la productividad en el desempeño de su puesto de trabajo.
- Acelera la carrera profesional

Las empresas actuales asumen que esta triple necesidad formativa debe formar parte de los procesos de transformación continua del puesto de trabajo tipo, aunque la responsabilidad educativa asumida puede ser muy diferente de unas empresas a otras. En el caso español, y sobre todo en las PYMEs la situación es preocupante por lo que significa de ignorancia sobre un problema que les va a afectar de manera muy intensa¹¹.

Es verdad que las grandes empresas de carácter tecnológico han asumido la creciente relevancia (y los costes asociados) del proceso formativo; fundamentalmente, del segundo tipo de los enunciados anteriormente porque suponen atender una necesidad diaria. Pero también, se encuentran muchas que toman una visión anticipatoria (tercer tipo) preparando al trabajador para transformaciones venideras del puesto de trabajo tipo.

El interés por parte de la organización en cubrir los costes derivados de un proceso de formación específica dependerá, en parte, de las ayudas recibidas para ello, y de la actitud del propio trabajador en su compromiso frente a la formación continua, así como de la situación del mercado laboral

11 En la situación española (datos de la encuesta de uso de TIC y comercio electrónico en las empresas realizada por el INE en 2017), el 77,4% de las empresas españolas NO proporcionan actividades formativas en competencias digitales a sus empleados. Adicionalmente, solo el 3,4% de las PYMEs da formación en TIC a sus trabajadores (Varela, 2019).

en un momento y lugar determinado (p.ej. que sea más o menos sencillo encontrar una persona que posea ya las habilidades necesarias sin necesidad de recurrir a un proceso de formación en la empresa con el consiguiente ahorro de costes¹²).

En grandes organizaciones este proceso es asumido a través de sus departamentos de formación (en muchos casos, ligados a los de RRHH) en dónde se entrena a los empleados necesarios en tecnologías que se están aplicando (o se van a necesitar en la empresa a muy corto plazo)¹³ también se apoya otro tipo de formación no ligada expresamente a las necesidades del puesto de trabajo como parte de los incentivos para el desarrollo profesional del trabajador (por ejemplo, mediante pagos de cursos de formación externa en programas de master)¹⁴.

En el caso de las PYMEs, únicamente un porcentaje muy reducido de las mismas asume directamente la responsabilidad de formación. Para las PYMEs prescindir durante un tiempo de algunos de sus empleados en procesos de formación externa es difícil de asumir. En estos casos, la formación sufragada por la empresa está casi siempre ligada a la reducción del gap de adaptación para satisfacer las necesidades inmediatas de los proyectos que desarrollan (muchas veces, es un entrenamiento muy concreto proporcionadas por los proveedores de los equipos adquiridos). Ello las sitúa ante un problema complejo: o contratar trabajadores formados o recompensar el esfuerzo formativo individual del trabajador “fuera de la propia empresa”.

Una consecuencia de esta situación es que la balanza de la responsabilidad en la formación continua se desplaza hacia el propio trabajador que debe estar convencido de ello ya sea por el impacto en preservar el puesto de trabajo o por las perspectivas de mejora de su situación profesional. Las administraciones públicas han asumido también esta responsabilidad creando un marco legislativo mínimo (más allá que el que las empresas pueden determinar o la resultante de acuerdos plasmados en convenios colectivos)¹⁵.

Un reciente informe del Foro Económico Mundial (WEF, 2019) ha realizado un análisis económico de la opción de “reciclado de conocimientos” (“*reskilling*”) frente a la opción de despedir a un trabajador con conocimientos y habilidades desactualizados y contratar a otro con los conocimientos y habilidades necesarias. El informe demuestra que *“solo en EEUU con una inversión total de 4.700 millones de dólares, el sector privado podría reciclar a un 25% de todos los trabajadores con un puesto de trabajo*

12 Esta problemática conduce a determinar si las responsabilidades de formación las debería asumir el sistema educativo para formar a personas en las necesidades actuales de las empresas o las propias empresas.

13 En algunos casos estos departamentos o unidades han crecido hasta convertirse en “universidades corporativas” (aunque el término se utiliza impropriamente) como unidades que ejecutan una línea de negocio concreta dando servicio a la organización y a otras (p.ej. clientes o proveedores) dentro de la cadena de valor de que se trate

14 Estas actuaciones tienen también como fin premiar determinadas trayectorias profesionales, reducir la rotación, e incrementar el compromiso del trabajador con la organización a la que pertenece.

15 Como ejemplo de este proceso, en España las horas de formación en la empresa están reguladas en el Real Decreto Ley 3/2012. *“Los trabajadores que tengan al menos 1 año de antigüedad en la empresa tienen derecho a un permiso retribuido de 20 horas al año de formación, vinculadas a su puesto de trabajo. Estas horas son acumulables durante un periodo de hasta 3 años (20 horas cada año)”*. Es importante saber que el disfrute de estas horas se tiene que pactar de mutuo acuerdo entre el trabajador y el empresario. <https://sefogem.com/horas-formacion-la-empresa/>



que desaparece con un balance positivo de coste- beneficio". Esta conclusión significa que, incluso sin tener en cuenta cualquier otro factor cualitativo o los beneficios sociales indirectos derivados del proceso de actualización de conocimientos para un porcentaje significativo de los trabajadores implicados, resultaría beneficioso para la empresa, desde el punto de vista económico, proceder a un plan de reciclado de conocimientos y habilidades. En mi opinión, sería necesario hacerlo también de forma anticipada cuando sea posible para que una disrupción tecnológica previsible encuentre a una plantilla preparada.

En el caso español, también cabe mencionar que el trabajador tiene derecho a la formación necesaria para su adaptación a las modificaciones que se hayan implantado en el puesto de trabajo. La legislación establece que si la formación no es obligatoria para el puesto de trabajo y la empresa no la impone, se realizará fuera de la jornada laboral. Por el contrario, si la formación es obligatoria (en prevención de riesgos laborales o por necesidad o conveniencia de la empresa) debe impartirse dentro del horario laboral al ser tiempo efectivo de trabajo. Esta situación implica que pueden existir diferencias interpretativas sobre lo que debe ser obligatorio o no que hayan llegado a los tribunales¹⁶.

Los datos oficiales de la FUNDAE (2018) describen una situación en la que las oportunidades de formación son muy diferentes en función del tamaño de la empresa (únicamente el 16,8% de las microempresas) y una duración media de 15,9 horas al año. La figura 4.8 extraída del mismo informe aporta datos sobre la distribución porcentual de participantes y horas de formación.

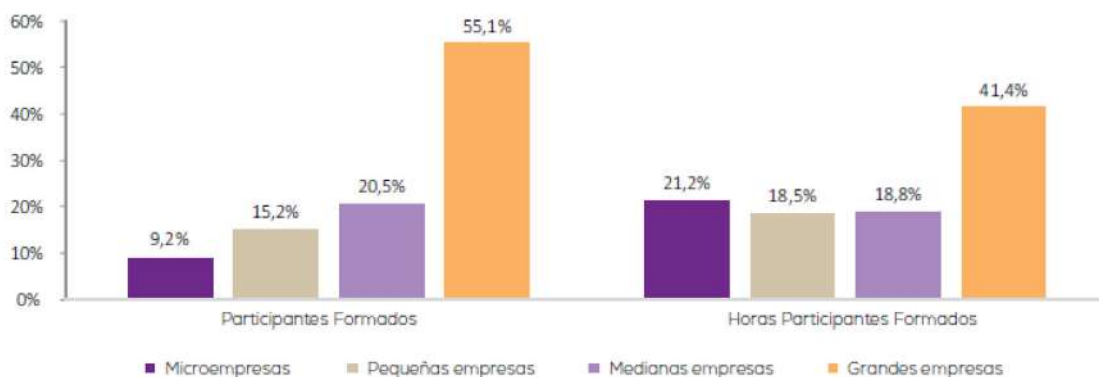


Figura 4.8. Distribución porcentual de participaciones y horas de formación en España en 2017 (fuente: FUNDAE, 2018)

3.2. Proceso de formación y aprendizaje

De la situación descrita en la sección anterior se deriva que es necesario acometer un proceso formativo que asegure que el trabajador disponga de los conocimientos digitales necesarios; situación que se hace más perentoria en el caso español. La discusión estriba, más allá de los contenidos

¹⁶ <https://elderecho.com/la-formacion-siempre-ha-de-ser-en-horario-laboral>

formativos (los conocimientos y habilidades necesarias), en determinar quién es el responsable de la formación, cómo hacerlo y cuándo se debe hacer.

Restringiendo la discusión en esta sección a la *formación del trabajador en el mundo laboral* (dejando de lado, por tanto, la formación de estudiantes en los niveles educativos obligatorios, de la tercera edad o de ciudadanos adultos en situación de desempleo cuya responsabilidad compete a las administraciones públicas), el problema puede analizarse desde tres puntos de vista complementarios:

- Responsabilidad en el proceso formativo

Desde nuestro punto de vista la principal responsabilidad debe recaer en la organización en la que presta servicio el trabajador. Es ella la responsable frente a la sociedad de entregar sus productos y servicios con la mejor calidad, tanto por razones éticas de producción y consumo como por las de asegurar su competitividad y, para ello, depende fuertemente de la adecuada formación de su personal. Es lógico, por tanto, pensar que las necesidades formativas de la plantilla se enmarquen en los planes estratégicos de la organización como una *responsabilidad global implementada por departamentos específicos* (p.ej. de formación o de recursos humanos); en mayor medida, cuando se trata de organizaciones innovadoras sometidas a un proceso de cambio tecnológico y de mercados en los que el porcentaje del tiempo de formación requerida puede ser elevado.

Esta responsabilidad, en muchos países, es *compartida por las administraciones públicas* cuando de ellas depende la evolución de sectores clave para la economía de un país o en términos generales dentro de las políticas públicas de fomento del empleo.

Estas actuaciones de formación continua de los trabajadores pueden estar asociados a acuerdos tripartitos (empresas, gobiernos y organizaciones sindicales) en sectores prioritarios en los que la evolución rápida de la tecnología convierte el problema de la desadaptación de conocimientos en un problema acuciante. Un ejemplo en este sentido es la revolución en el sector del automóvil para el que el Gobierno del Reino Unido ha puesto en marcha una estrategia que incluye, como un elemento clave, el proceso de formación necesario, (OGL, 2018)). Una idea del esfuerzo previsto es la voluntad de invertir 406 millones de libras en educación técnica, digital y matemáticas para reducir el déficit en habilidades STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Se trata de un esfuerzo compartido por el sector y la administración británica como se describe en la siguiente nota:

- Organización del proceso formativo

Una vez delimitada la responsabilidad de la formación, existen otros elementos claves relativos a cómo se organiza ésta en el seno de las organizaciones. Básicamente, existen tres factores destacables:

- **Finalidad: Formación como obligación, recompensa o incentivo.**

La participación en procesos de formación en el puesto de trabajo no puede tener un carácter voluntario cuando se trata de habilidades necesarias en el momento actual. Una situación dife-



El crecimiento del sector del automóvil en el RU y la transición hacia la nueva generación de vehículos requerirá disponer de personas con nuevas competencias y una mejora sustancial de las habilidades de la fuerza de trabajo existente. Esto requiere un enfoque coordinado local y nacional a través de instituciones ya establecidas como el Instituto de aprendizaje (“Institute for Apprenticeships”) y apoyar el desarrollo de las nuevas calificaciones de modelo T1. El Gobierno y la industria están comprometidos en impulsar esta agenda a través de la siguiente fase de los acuerdos sectoriales. Bajo la dirección del Consejo del Automóvil (“Automotive Council”), y con una subvención inicial del Gobierno, la industria ha establecido el “Automotive Industrial Partnership for Skills” (AIP). El AIP ha desarrollado una hoja de ruta de competencias para el sector, que está guiando los pasos necesarios para abordar los déficits en habilidades críticas según el crecimiento y evolución del sector.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/672824/automotive-sector-deal-double-pages.pdf

1 La referencia a “T model” se refiere a la combinación de formación en competencias transversales (trazo horizontal) y específicas (trazo vertical). Un ejemplo de ello es el modelo empleado en EIT Digital para sus programas de máster y doctorado.

rente puede darse en el caso de habilidades que puedan requerirse en el futuro. En este caso, se está invirtiendo en el futuro y ello requiere un planteamiento de incremento de la “fidelidad” del trabajador con la empresa y viceversa (un ejemplo es la formación hacia actividades de gestión de personal técnico en el contexto de la evolución de su carrera profesional). Debemos ser conscientes de que la existencia de una formación muy especializada y costosa puede llevar aparejados compromisos laborales en forma de retención o devoluciones dinerarias en caso de renuncia al empleo¹⁷.

También las organizaciones pueden conferir a esta formación un carácter de incentivo no obligatorio (p.ej. cursos de idiomas) o, incluso, con un carácter de recompensa (“rewarding”) como sucede con el pago a determinados trabajadores de programas de máster de alto coste. Con ello se pretende incrementar el interés del trabajador en la empresa y reducir (lo que es más difícil de lograr) reducir la rotación en sectores en los que existe un déficit de profesionales formados. También, obviamente, incrementa las posibilidades de promoción interna si la empresa diseña *itinerarios profesionales* (la formación aumenta las posibilidades de cubrir vacantes verticales y horizontales) o incentivar la formación mediante cláusulas vinculadas a la retribución variable.

— Lugar: Formación en la empresa o fuera de ella.

Ha sido habitual que las grandes empresas dispongan de departamentos de formación (incluidos o no en áreas de recursos humanos) responsables de ejecutar diversos programas de formación,

17 En este sentido, algunas organizaciones como las Fuerzas Armadas han obligado a periodos mínimos de permanencia (como sucede con los pilotos de las Fuerzas Aéreas con costes de formación muy elevados) antes de permitir su salida a empresas civiles.

ya sean locales o empleando técnicas de enseñanza a distancia, para cubrir las necesidades de su plantilla (incluyendo la formación a futuros trabajadores). En algún caso, han llegado a constituirse en *universidades corporativas* (con un uso informal e inapropiado del término)¹⁸.

La situación es mucho más difícil de abordar en el caso de PYMEs para las que, sin la existencia de departamentos de formación propios, se requiere recurrir a entidades externas (como programas ofrecidos desde el sistema público) y optimizar el uso de los cursos ofrecidos por proveedores de equipos y sistemas a los que tengan acceso, incluyendo los ofrecidos por las grandes empresas a las que suministran bienes y servicios.

En algunos casos, dada la hiper especialización de la formación requerida, se recurre a acuerdos con proveedores de sistemas tecnológicos (muchas veces como parte de los programas de adquisición) y con el sistema educativo (importante cuando se requiere o conviene ofrecer certificaciones académicas como un inventivo adicional).

■ **Tiempo: Formación en el horario de la jornada laboral o fuera de él**

Cuando se refiere a competencias necesarias para el puesto de trabajo debe formar parte de la jornada laboral. La discusión ha tenido lugar cuando se trata de formación complementaria apelando a que se trata de una responsabilidad con beneficios compartidos en los que tanto la empresa como el trabajador deben colaborar¹⁹. Algunos de estos aspectos se contemplan en convenios colectivos como parte de beneficios sociales o forman parte de reivindicaciones sindicales más allá de lo establecido en el Real Decreto Ley 3/2012 (Organizaciones sindicales, 2018).

■ **Enfoque formativo**

Históricamente, el enfoque más utilizado ha sido la de formación presencial, motivada, en parte, por la necesidad de darle un carácter práctico con el empleo de equipos y técnicas requeridas en el propio puesto de trabajo. No obstante, este enfoque se ha complementado con otros más convencionales en los que la formación ha seguido una estructura presencial con profesorado propio de la organización o subcontratado.

La emergencia de la *formación on-line* (pura o mediante modelos de aprendizaje mixto “*blended learning*”) supone una oportunidad que ha estimulado un mercado de formación profesional a costes más reducidos. En muchos casos, parte de los costes de formación recaen en empresas proveedoras de equipos y sistemas²⁰ y en otros es el propio trabajador quién accede a cursos

18 Las primeras universidades corporativas fueron creadas hace más de 60 años como un lugar para que los empleados aprendan determinados temas junto con la visión y objetivos de la empresa. General Electric’s Crotonville comenzó a mediados de los años 50s, McDonald’s Hamburger University abrió en 1961, y Disney University y Motorola University comenzaron en los años 70s. <https://www.chieflearningofficer.com/2018/05/03/future-corporate-university/>

19 Ha sido habitual que los programas de máster “para ejecutivos” se realicen los viernes y sábados para compatibilizarlos con la jornada laboral de los profesionales que siguen los mismos. La empresa asume una “ligera” pérdida de horas de trabajo compensada, obviamente, por la mejora de formación y fidelización de sus trabajadores.

20 Este suele ser el caso de empresas fabricantes de equipos y sistemas que ofrecen posibilidades de “certificación” de conocimientos (a diversos niveles) a los empleados de empresas clientes o a profesionales independientes que buscan, a



tipo MOOC (cursos masivos abiertos en línea) de forma libre, aunque estimulado (incentivado) por la organización a la que pertenece.

Debemos reconocer que la formación online impartida por empresas especializadas en el marco de programas formativos más o menos extensos tiene un protagonismo creciente en la formación de trabajadores (al menos en España), tanto de grandes empresas como de PYMEs; y no sólo en contenidos técnicos sino también en habilidades. Seguramente este proceso va a desarrollarse en el futuro en paralelo y, algunas veces, en cooperación, con los programas ofrecidos por el sistema público.

Si bien esos modelos formativos permiten reducir la desadaptación al puesto de trabajo adquiriendo las habilidades “duras” necesarias es más difícil que esto suceda cuando el gap está ligado a habilidades “blandas”. En estos casos, los modelos de rotación interna, la participación en actuaciones que estimulen la creatividad, el trabajo en equipo, el liderazgo, la negociación, la cultura internacional, la comunicación digital, etc. requieren un enfoque más prolongado en el tiempo que debe diseñarse enmarcado en procesos de desarrollo de carrera profesional relativamente costosos. Para que la empresa se involucre en ello se requiere que exista una estabilidad de la plantilla, lo que no es el caso en muchas instituciones o PYMEs implicadas en procesos de transformación digital muy rápidos o con empleados a tiempo parcial o con contratos temporales.

Sí se observa una creciente implicación del sector empresarial junto a las AAPP para proporcionar formación reglada en múltiples ámbitos de su interés. Esta necesidad no solo se refiere a la formación de trabajadores dependientes, sino que también debe afectar a directivos (de hecho, existen programas de formación de postgrado expresamente dedicados a ellos).

En el contexto europeo, la creación del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT) ha supuesto una oportunidad para repensar la cooperación en procesos de formación continua entre la UE, universidades europeas y empresas del sector. En una de las KICs (Comunidades de Innovación y Conocimiento) creadas denominada EIT Digital (<https://www.eitdigital.eu/>) se ha puesto en marcha la denominada “*Professional School*” orientada expresamente a la formación de empleados en las empresas del sector digital.

En España, a los conocidos y ya muy consolidados ejemplos de la Corporación Mondragón en el ámbito universitario (<https://www.mondragon.edu/es/inicio>) se suman otras experiencias en el campo de la formación profesional a las que se han sumado diversas empresas del sector. Asimismo, muchas de ellas han firmado acuerdos formativos con universidades públicas y privadas. Parece que se está produciendo una mayor cooperación y alineamiento de intereses motivados por el convencimiento de su relevancia.

través de estas certificaciones de conocimiento (independientes de los sistemas formativos reglados), mejoras profesionales.

La Escuela Profesional de EIT Digital apoya la transformación digital de empresas y organizaciones creando un ecosistema de aprendizaje. Nuestra iniciativa está impulsada por cursos de educación continua, especialmente diseñados para proporcionar conocimiento digital crítico, comprensión y habilidades de profesionales y ejecutivos europeos, potenciando las actividades de investigación de los partners en las Áreas prioritarias de EIT Digital. Nuestra misión es mejorar las habilidades digitales y los niveles de competencia de los profesionales europeos, especialmente en las áreas prioritarias cubiertas por EIT Digital. La Escuela Profesional de EIT Digital ofrece un catálogo de cursos en formato “blended learning” en temas punteros diseñados para satisfacer las necesidades de desarrollo profesional de expertos y gestores.

<https://professionalschool.eitdigital.eu/about-us/>

Aunque las necesidades de formación son cambiantes y dependen de la organización concreta (y dentro de la organización del tipo de puesto de trabajo), sí existen ciertas tendencias generales. ADP (2017) estima estas necesidades de formación actuales y dentro de diez años indicando la emergencia con fuerza de cuatro nuevas habilidades blandas: *automotivación, productividad, creatividad, autogestión* (sumadas a las de comunicaciones y trato de personas).

Telefónica Educación Digital pone en marcha el Instituto Tecnológico de Telefónica, una nueva iniciativa para fomentar la formación profesional online oficial e impulsar las nuevas profesiones digitales, que ya demandan tanto la sociedad como las empresas. El nuevo instituto, autorizado por la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad Autónoma de Madrid, inicia su andadura con dos ciclos formativos de Grado Superior de Formación Profesional: Técnico Superior de Desarrollador de Aplicaciones Web (DAW) y Técnico Superior de Desarrollador de Aplicaciones Multiplataforma (DAM), dos de las profesiones con más demanda laboral (20 de junio 2017).

“A día de hoy, existe un desequilibrio entre la oferta formativa y las demandas del mercado de trabajo. De hecho, el 75% de las ofertas de empleo exigen FP o títulos técnicos, fundamentalmente en las áreas TIC. Y desde Telefónica queremos contribuir a reducir esta brecha apostando por una formación oficial de calidad e innovadora a través de la educación digital”, ha destacado Carolina Jeux, CEO Telefónica Educación Digital.

<https://www.telefonica.com/es/web/sala-de-prensa/-/nace-el-instituto-tecnologico-telefonica>

Para APD alguna habilidad específica como la de “*lenguajes*” (idiomas)²¹ desaparecerá del primer puesto actual; posiblemente, motivado por dos razones simultáneas: una de índole educativo puesto que el conocimiento de un idioma adicional, al menos, el conocimiento de inglés será común; pero también, derivada de una razón tecnológica: la penetración de traductores multilingüe personales

21 Como habilidad blanda se distingue el conocimiento de idiomas del conocimiento de lenguajes informáticos (de diseño, programación o prueba) que es considerado en este capítulo como una habilidad técnica (dura).



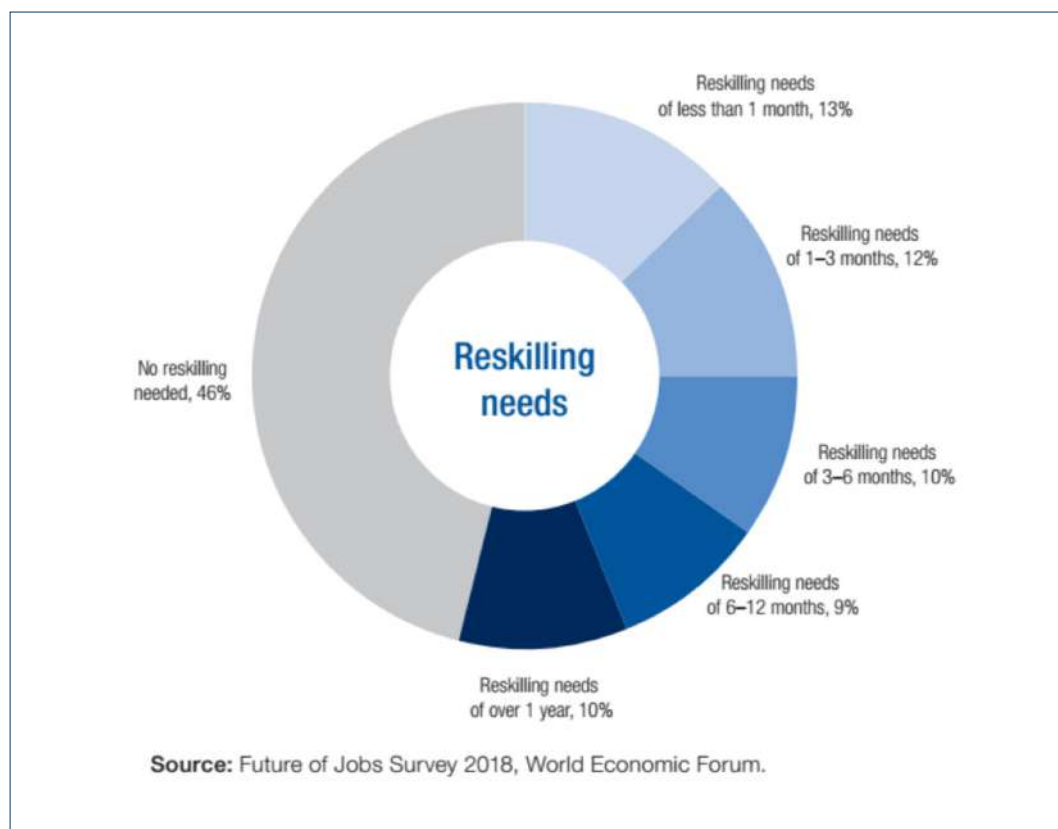


Figura 4.9. Necesidades previstas de actualización de competencias en empresas por porcentaje de empleados en el periodo 2018-2022 (Fuente: WEF, 2018)

en tiempo real reduce la necesidad de conocimiento de idiomas específicos (salvo para personal expatriado o comerciales en contextos internacionales).

La figura 4.9 procedente de un informe del “*World Economic Forum*” de 2018 indica que más de la mitad de los empleados requerirá actualización de sus competencias en el plazo de un año. Si estas previsiones se cumplen, la presión sobre las empresas, organizaciones sindicales y trabajadores se incrementará fuertemente. Las necesidades identificadas en la figura 3.9 deben, además, plantearse en un contexto temporal que aborde toda la vida laboral; es muy probable que los trabajadores que hayan adaptado sus competencias en este año tendrán que volverlo a hacer varias veces durante su vida laboral (recuérdense las gráficas de evolución de la esperanza de vida y pirámide poblacional presentadas previamente).

La figura 4.10 procedente de un estudio para la Comisión Europea ilustra la tendencia existente en el contexto del aprendizaje a lo largo de la vida (*Life-long learning*, LLL). Obsérvese la relevancia de las denominadas **XLLL** en lo que supone de “*desaprender*” y “*reaprender*”.



Figura 4.10. Evolución de las habilidades (fuente: Comisión Europea)

El concepto de *aprendedor, desaprendedor y reaprendedor* referido en la figura 4.10 tiene consecuencias relevantes en un contexto en el que un trabajador va a tener que cambiar de empresa y ocupación varias veces a lo largo de su vida. En mi opinión, estos elementos no están aun totalmente aceptados en la mentalidad de la mayor parte de los trabajadores ni en las organizaciones en las que trabajan; siguen pensando desde una *lógica de acumulación de conocimientos* sin preocuparse del cambio necesario en los “marcos conceptuales” empleados hasta el momento que es necesario

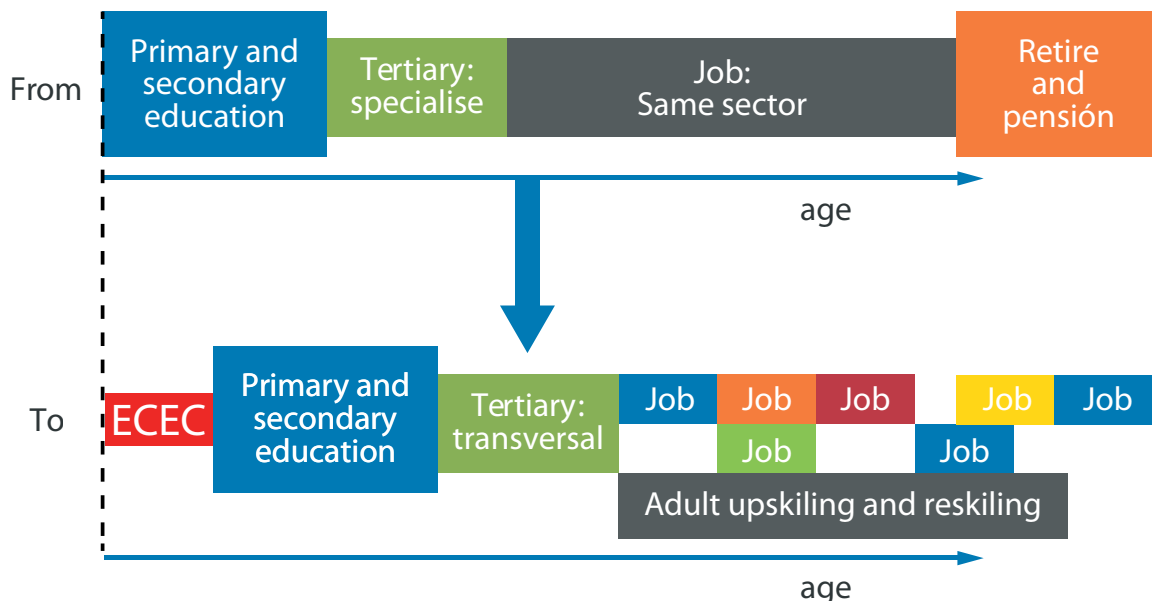


Figura 4.11. Transición entre una trayectoria simple a otra compleja (fuente: OCDE, 2018).



eliminar y sustituir (de ahí la relevancia del concepto de saber “desaprender”). Este fenómeno es más importante cuando se produce un cambio disruptivo en las tecnologías empleadas en el puesto de trabajo para el que el marco conceptual empleado habitualmente ya no es válido.

La OCDE (2018) profundiza en este modelo de cambio continuo tal y cómo se ve en la figura 4.11. La parte superior de la figura refleja la situación actual (para la mayoría de los trabajadores), mientras que la parte inferior refleja la situación futura en la que los trabajos se solapan entre ellos y con un proceso de formación continua. Posiblemente, nos encontremos ya en el proceso de transición entre las dos partes de la figura.

4. Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones generales obtenidas en el estudio son las siguientes:

- El proceso de transformación digital conlleva una *brecha de “desadaptación” a las habilidades requeridas para el puesto de trabajo* ocupado por un trabajador lo que exige un proceso de reducción sistemática de la brecha de los trabajadores de todas las organizaciones mediante procesos específicos de formación.
- Las *habilidades necesarias para ejercer la actividad en una instancia de un puesto de trabajo tipo* se modificarán muy rápidamente y de forma continuada en la vida laboral, obligando a empresas y trabajadores a establecer un *proceso de formación continua* con objeto de asegurar su empleabilidad futura, incluyendo tanto a población emigrantes como a personas con edades superiores a los sesenta años que constituirán la mayor parte de la población española en 2030.
- La formación continuada de los trabajadores en el puesto de trabajo no se restringirá a una actuación reactiva frente a las necesidades existentes en la organización, sino que se orientará también a anticipar las habilidades que se estima serán necesarias en el futuro cercano al surgir de forma continua nuevos puestos de trabajo tipo como consecuencia de la digitalización y automatización.
- El déficit de trabajadores con habilidades específicas requeridas para determinados puestos de trabajo digitalizados produce un *incremento elevado de la rotación de personal cualificado*, y la necesidad de asegurar su retención por parte de las organizaciones en situaciones de déficit de profesionales como ocurre en el dominio STEM.
- Las Administraciones públicas han comenzado a *anticipar las necesidades de adquisición de las competencias digitales necesarias en el conjunto de la población* siguiendo las propuestas emanadas de entidades como la UE y la OCDE, pero el ritmo en hacerlo es diferente de unos países a otros, o no se centra en el conjunto de la población (p.ej. con escaso énfasis en la tercera edad, en poblaciones rurales, o entre los desempleados de larga duración).

A partir de las conclusiones anteriores, se presentan algunas recomendaciones que deberían asumir tanto las organizaciones públicas y privadas como los propios trabajadores (con distintos grados de responsabilidad) en todos los sectores socioeconómicos.

Las recomendaciones iniciales sugeridas por el presente estudio son las siguientes:

- Establecimiento de programas de incentivos para la formación anticipada del trabajador en el puesto de trabajo ante necesidades derivadas del cambio tecnológico.
 - La evolución continuada y acelerada de las tecnologías de producción avanzada (inteligencia artificial, automatización y robotización, internet de las cosas, analítica de datos, impresión aditiva, 5G, etc.) requiere evaluar y adelantarse a las desadaptaciones de las habilidades de los trabajadores mediante la puesta en marcha de programas de formación personalizados para la actualización de conocimientos que aprovechen, a su vez, las facilidades digitales para el acceso a material educativo, y a la evaluación posterior de conocimientos.
 - Las administraciones públicas deberán establecer programas de incentivación de la formación continua en habilidades digitales tanto para las organizaciones empresariales como a nivel individual para los trabajadores asegurando su empleabilidad futura; expresamente, para personas en búsqueda de empleo.
- Incorporación plena de los marcos de competencia digitales establecidos en la UE en los procesos de formación reglada
 - Promoción de la adquisición de habilidades digitales en todos los niveles del sistema educativo (enseñanza primaria, secundaria, formación profesional y universitaria) con independencia de la especialización de los estudios de la persona en cuestión.
 - De forma orientativa estas habilidades deberían suponer un esfuerzo del 20% en la enseñanza secundaria y universitaria en titulaciones no técnicas en las que, obviamente, será mayor, enfatizando los aspectos de uso.
 - Establecimiento de programas de reciclado de conocimientos digitales con reconocimiento académico para los trabajadores a través del uso prioritario de recursos del Fondo Social Europeo puestos a disposición de las entidades empresariales, sindicales y educativas.

5. Referencias

ADP (2017). The workforce view in Europe 2017. ADP. 2017.

https://www.es-adp.com/assets/vfs/Account-110153/Workforce/ES-WorkforceView-WP-2017-VF_copy1.pdf

Berger, T. and Frey, C.B. (2016): Digitalization, Jobs, and Convergence in Europe: Strategies for Closing the Skills Gap. Oxford Martin School. Report to the European Commission EASME. January 2016.

https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/SCALE_Digitalisation_Final.pdf



Comisión Europea (2016). Digital Competence Framework 2.0
<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework>

Curtarelli, M. Gualtieri, V., Jannati, S., Donlevy, V. (2016): ICT for work: Digital skills in the workplace. Contract number: 30-CE-0676076/00-14. SMART number: 2014/0048. ISBN 978-[92-79-67761-8](#). doi:[10.2759/498467](#). © European Union, 2016.

Deloitte (2019). Leading the social enterprise: reinvent with a human focus. 2019 Deloitte Global Human Capital Trends.
https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/human-capital-trends.html?icid=dcom_promo_featured%7Cglobal;en

DESI (2019).
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

FSE (2016a). Ex post evaluation of the 2007-2013 ESF Programmes. Commission staff working document. SWD (2016) 452 final. Brussels 12-12-2016.

FUNDAE (2018). Fundación Estatal para la Formación en el Empleo. Informe 2017. Marzo 218.
<https://www.fundae.es/Observatorio/Pages/default.aspx>

INE (2018). Proyecciones de población. Nota de Prensa. Instituto Nacional de Estadística. Octubre de 2018 (actualizado 5 de noviembre de 2018).
https://www.ine.es/prensa/pp_2018_2068.pdf

METIS, Fondazione Brodolini y Pantela (216). ESF Ex post evaluation synthesis. Country Report Spain. Contract VC/2015/0098. Octubre 2016. Doi: 10.2767/927000

Ministerio de Educación y formación profesional (2019):
www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/digital.html

European Digital Skills Survey

OCDE (2018). Innovation policies in the digital age. OECD Science, Technology and Innovation papers. No. 59. DSTI/STP/TIP(2018)5/FINAL. Noviembre 2018.

OGL (2018). Industrial Strategy. Automotive Sector Deal. 2018.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/672824/automotive-sector-deal-double-pages.pdf

Organizaciones sindicales (2018). Propuesta de las organizaciones sindicales para reservar un tiempo de la jornada laboral a la formación

<https://www.efe.com/efe/espaa/economia/ugt-lleva-a-su-congreso-confederal-la-jornada-de-4-dias-y-1-formacion/10003-3944003>.

Varela, J. (2019):

<https://www.fesmcuqt.org/2019/05/08/la-brecha-digital-sera-sistemica-en-espana-si-no-se-buscan-soluciones-definitivas-id-13828/y>

https://www.eldiario.es/tecnologia/sistemica-Espana-trabajadores-dificultades-informatica_0_896960441.html

WEF (2018). World Economic Forum. The Future of Jobs survey. Insight Report. September 2018. ISBN 978-1-944835-18-7.

WEF (2019). World Economic Forum (in cooperation with Boston Consulting Group). Towards a reskilling revolution. Industry led action for the future of work. Centre for New Economy and Society Insight Report. January 2019. ISBN: 978-2-940631-08-7.



CAPÍTULO 5

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y EMPLEOS EMERGENTES

Autor

Jaime Laviña Orueta

Con la colaboración de

José Manuel Jiménez Rodríguez

Gonzalo León Serrano

José Varela Ferrio

Contenido

1. Introducción	191
2. Resumen de los estudios e informes consultados	193
2.1. Infojobs-ESADE. Estado del mercado laboral en España 2018.....	193
2.2. Jobs of the future.....	193
2.3. US. Fastest growing occupations 2018-2028	195
3. El empleo en las grandes empresas tecnológicas y en otros sectores consolidados.....	196
4. Empleos emergentes para la formación continua de los trabajadores	198
4.1. Coaching formativo personalizado	198
4.2. Generación de material docente <i>on-line</i>	199
4.3. Moderador/animador de redes sociales formativas.....	200
4.4. Consecuencias para las organizaciones	201
5. Conclusiones.....	201
6. Anexo 1. INFOJOBS. Puestos de trabajo emergentes.	203
7. Anexo 2. COGNIZANT. Jobs of the future.	209
8. Anexo 3. USA Bureau of Labor Statistics. Fastest growing occupations 2018-2028.	219
9. Referencias.	222



1. Introducción

Es un hecho incuestionable que cuando se producen transformaciones significativas de carácter cualitativo en el tejido productivo, normalmente por desarrollo disruptivo de nuevas tecnologías, dichas transformaciones van acompañadas de cambios importantes en la estructura y naturaleza del empleo: se produce una pérdida de puestos de trabajo y, aunque no acompasadamente, creación de otros nuevos. Estos últimos provienen, en su mayoría, de los trasvases intersectoriales que tienen lugar como consecuencia de los procesos transformadores, pero también hay una parte de empleos de nuevo tipo, o emergentes, que no existían, o existían en forma marginal, anteriormente (acerca las transformaciones en el puesto de trabajo y en el empleo como consecuencia de la digitalización, ver el segundo capítulo de este libro, de Gonzalo León).

Por tanto, cuando nos referimos a empleo emergente no estaríamos hablando de los ámbitos en los que se crea mayor número de puestos de trabajo, sino de aquellos en los que aparecen empleos de nuevo tipo, o bien crece aceleradamente el número de puestos de trabajo en empleos que, aun ya existiendo, nunca hubieran experimentado una explosión de crecimiento de no darse los procesos transformadores que hemos mencionado.

Sin embargo, los datos y estadísticas que manejan la mayoría de las fuentes consultadas no siempre permiten hacer la distinción a la que acabamos de referirnos, sino que, en sus análisis, combinan empleo verdaderamente emergente con creación de empleo y no resulta fácil desagregar ambos extremos. Por ello, en este sentido, somos conscientes de que nosotros mismos podemos incurrir en algunas imprecisiones.

En todo caso, en la figura 5.1 hemos querido plasmar nuestro concepto de empleo emergente y su evolución en el tiempo hasta ir convirtiéndose en empleo consolidado. El fundamento de que un empleo sea realmente emergente, o de nuevo tipo, estriba en que conlleve una novedad sustancial en cuanto a sus actividades nucleares, focalizando, sobre todo, en un horizonte temporal que lo haga verosímil, y más allá de la pura especulación.

En el texto que sigue a continuación nos referimos a informes de tres entidades que se dedican específicamente (ver nuestro resumen e interpretación en los correspondientes anexos) a analizar los tipos de empleos que emergerán, que más crecerán, o más demandados en los próximos años, como consecuencia de la revolución tecnológica que está teniendo lugar con la digitalización y las transformaciones innovadoras en el tejido productivo.

Lo anterior no significa que estos empleos sean, en sí mismos, tecnológicamente avanzados, sino que puede tratarse de empleos de cualificación media o baja pero necesarios para la sociedad en



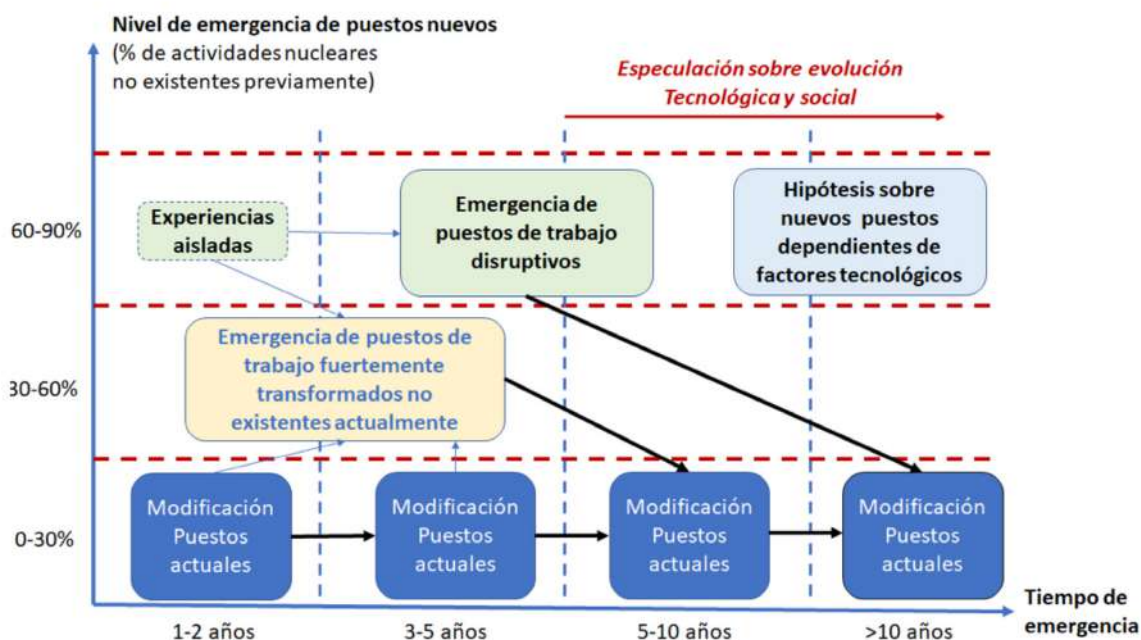


Figura 5.1. De empleo emergente a empleo consolidado

las condiciones socio-económicas de futuro. Como -insistimos- tampoco el hecho de que sean los empleos que emergen o que más crecen significa que sean los que den lugar a mayor número de puestos de trabajo.

En concreto se trata de los siguientes documentos:

- InfoJobs¹. “Estado del mercado laboral en España 2018”.
- Cognizant. *Center for the Future of Work*². Estudios de octubre 2017 y octubre 2018:
 - “21 jobs of the future. A guide to getting and staying employed over the next ten years”
 - “21 more jobs of the future. A guide to getting and staying employed through 2029”.
- Bureau of labor Statistics. US Department of Labor³. “Fastest growing occupations, 2018 and projected 2028”.

Para acceder a los estudios o informes originales recomendamos ir a las fuentes originales ya que lo que se recoge en los anexos a este documento es, como ya hemos indicado, en parte un resumen y en parte nuestra propia elaboración a partir de dichos estudios e informes.

1 <https://nosotros.infojobs.net/>

2 www.cognizant.com/future-of-work

3 <https://www.bls.gov/home.htm>

Tras el análisis de los documentos anteriormente mencionados, en un siguiente apartado se dedica una reflexión al empleo en las grandes empresas tecnológicas, así como en otros sectores consolidados, con el fin de relativizar la idea de que aquellas son las que ofrecen empleo de mejor calidad y alumbran más empleo emergente.

Por otro lado, como ya se ha visto en el capítulo 4, consideramos que la formación de los trabajadores y estudiantes, ante las exigencias de la transformación de los puestos de trabajo como consecuencia de la digitalización, es un asunto de capital importancia. Sin embargo, incurriríamos en una contradicción si no tenemos en cuenta las implicaciones del cambio en el propio sector de la formación. ¿Pues qué sentido tendría insistir en la necesidad de actualizar los conocimientos y habilidades de los trabajadores si no disponemos de formadores adaptados a las necesidades emergentes? Por eso, hemos incluido en este capítulo un apartado con nuestra propia aportación al empleo emergente en el propio sector de la formación.

Finalmente, se incluye un breve apartado de conclusiones.

2. Resumen de los estudios e informes consultados

2.1. Infojobs-ESADE. Estado del mercado laboral en España 2018

El informe Infojobs-ESADE, que analiza cada año el estado del mercado laboral en España, presenta, entre otros contenidos, las ofertas de trabajo registradas en sus bases de datos y a partir de ahí identifica once áreas emergentes, todas ellas de empleo digital, que clasifica en tres grupos:

- Nuevos puestos emergentes: puestos que emergen con fuerza en el último año.
- Puestos emergentes en evolución: puestos que emergieron en los últimos tres o cuatro años y siguen su senda creciente.
- Puestos emergentes consolidados: aquellos emergentes hace más de cinco años, cuya demanda creciente los sitúa ya por encima de los 5000.

En el anexo 1 puede verse la descripción detallada de cada una de estas áreas de empleo emergente y, por otro lado, los ámbitos en los que se están creando más puestos de trabajo; pues bien, mientras que los emergentes crecen por cientos o miles cada año, en los convencionales se está creando empleo por decenas de miles anualmente. En otras palabras, la emergencia de puestos de trabajo tiene una importancia cualitativa, que no tanto cuantitativa, en la medida en que va indicando hacia donde apuntan las demandas de empleo más cualificadas y mejor retribuidas; campo de desarrollo profesional, sobre todo, para estadísticos, matemáticos, informáticos o ingenieros (lo que coloquialmente se conoce como especialidades CTIM o *STEM* en su expresión en inglés).

2.2. Jobs of the future

La segunda de las fuentes consultadas ha presentado en 2017 y 2018 sendos estudios de prospectiva en los que, en cada caso, identifica 21 tipos de trabajo que como consecuencia del acelerado



desarrollo tecnológico se crearán, o adquirirán fuerte relevancia, en los siguientes diez años (ver anexo2).

El informe de 2017 se focaliza en tres ámbitos que los autores engloban bajo la expresión “3C” (*Coaching, Caring, Connecting*).

En cuanto al informe de 2018, parte y se desarrolla alrededor de tres ideas sin conexión aparente entre sí: “*Ethical behaviors*”, “*Security and Safety*” y “*Dreams*”.

Sin cuestionar el rigor metodológico con que los autores afirman haber realizado los dos estudios, los textos emanan, en nuestra opinión, cierto voluntarismo, sin que ello signifique que carecen de interés; antes bien, merece la pena pararse a reflexionar sobre algunos aspectos.

Por lo que respecta al estudio de 2017, sin entrar en el detalle de cada uno de los puestos de trabajo, se identifican con claridad tres áreas que experimentarán un alto índice de crecimiento del empleo:

- Comprensión de sistemas, IOT, relación hombre-máquina, etc.
- Salud, bienestar, cuidado de personas, etc.
- Coaching, adiestramiento, instrucción, etc.

Por su parte, el informe de 2018 muestra una mayoría abrumadora (16 de los 21 puestos) de empleos emergentes digitales, de los cuales al menos 10 son de alta exigencia profesional en cuanto a dominio de entornos digitales complejos, sin olvidar que casi la totalidad requiere, al menos, un nivel avanzado en el uso de las TIC. Requerimientos que ya se manifestaban con claridad en el estudio de 2017.

Sin embargo, en nuestra opinión, los empleos propuestos por Cognizant en este segundo informe gozan de una mayor plausibilidad, en cuanto a su posible materialización, que los del estudio del año anterior.

Por nuestra parte, hemos profundizado en las cualificaciones y habilidades que se derivan de la definición detallada de cada uno de los 21 tipos de puestos de trabajo de cada estudio, llegando a las conclusiones que se presentan a continuación. Pero hay que advertir que las hemos agrupado, siguiendo nuestro propio criterio, en diez bloques de carácter generalista, dado que sería inviable exponer con detalle las correspondientes a cada uno de los 42 puestos de trabajo; en todo caso puede el lector interesado consultar las fuentes originales:

- Entre un 75 y un 80% exigirá titulación universitaria superior, de los cuales el 60% en CTIM y el 40% en CCSSHH. Sin embargo, en nuestra opinión, también una FP avanzada podría aportar las habilidades y conocimientos propios de una parte significativa del empleo emergente.
- Prácticamente la totalidad de los empleos requerirá trabajar con soltura, cuando no en grado de avance, con equipos y sistemas TIC.
- De un 35% a un 40% estará reservado a personas capaces de trabajar en/con los entornos TIC más avanzados: inteligencia artificial, robótica, *bigdata*, *blockchain*, análisis y ciencia de datos,

computación cuántica, realidad virtual, internet de las cosas, interfaces hombre-máquina, entornos de *hacking* y delincuencia digital, etc.

- Un 50% precisará una alta capacidad de análisis y de conceptualización, modelización y visión sistémica.
- Casi un 35% estará reservado a personas con capacidades específicas para la comprensión de las relaciones e interacciones en entornos hombre-máquina complejos.

Además de estas cinco capacidades aparecen también habilidades relacionadas con: liderazgo y toma de decisiones; empatía para trabajar en equipo y en entornos multiculturales y diversos; capacidad de comunicación oral, escrita y sobre diferentes soportes; metodología, capacidad de gestión, automotivación y autocontrol; innovación y creatividad. Como podemos ver, nada que hoy nos resulte extraño, pero que en el futuro serán cada vez más importantes si no imprescindibles.

2.3. US. Fastest growing occupations 2018-2028

La oficina de Estadísticas de Empleo de Estados Unidos (U.S. Bureau of Labor Statistics) ha publicado en abril de 2019 una estimación de los 30 empleos con mayor potencial de crecimiento entre 2018 y 2028 (ver anexo 3).

Mientras que el total de empleos crecería un 5,2 % en la década 2018-2028, pasando de 161 a 169.4 millones de puestos de trabajo, los 30 de mayor crecimiento lo harían en un 28%, pasando de 9,3 a 11,9 millones. Obsérvese que éstos 30 suponen casi un tercio del volumen total del crecimiento de empleo esperado.

Salvo excepciones, no aparecen tipos de empleo que hoy puedan considerarse realmente emergentes, sino que la inmensa mayoría son tipos que actualmente ya nos resultan familiares, o empiezan a serlo, pero, eso sí, con un potencial de crecimiento muy por encima de la media.

No sorprende que los dos con mayor índice de crecimiento, pertenecientes al campo de las energías renovables, no siempre son citados en este tipo de estudios, ya que su capacidad absoluta de creación de empleo es comparativamente muy baja, al menos por ahora en EEUU (ver figura 5.8).

Les siguen empleos de baja cualificación relacionados con la salud y el cuidado de las personas. En este caso, por el contrario, sí que se trata de áreas de trabajo frecuentemente citadas ya que, además de ostentar un alto índice de crecimiento, están a la cabeza de los 30 en cuanto al número total de puestos de trabajo creados.

Siguiendo con la creación absoluta de puestos de trabajo, aparece inmediatamente el desarrollo de software que incluye, implícitamente, los nuevos empleos que emergen con la revolución digital; además, se encuentran entre los mejor retribuidos, al igual que los matemáticos, si bien la presencia de éstos últimos es comparativamente muy pequeña. Entre los peor retribuidos aparecen empleos de baja cualificación relacionados con la salud y el cuidado de las personas, que realmente no pueden ser considerados como emergentes



Por otro lado, aunque los 2,6 millones de nuevos puestos de trabajo, que se estima que serán los aportados por los 30 empleos con mayor índice de crecimiento, representan la apreciable cifra del 30% frente a los 8,4 millones de crecimiento total del empleo, no cabe pensar en que los empleos emergentes de mayor índice de crecimiento puedan rellenar la demanda de puestos de trabajo necesaria para mantener el sistema y, mucho menos para cubrir la pérdida de puestos de trabajo que pudieran acarrear la digitalización y la robotización. Pues Accenture, aun apoyándose en la visión optimista de Arntz, Gregory y Zierahn, estima que al menos el 10% (unos 16 millones) de los empleos de EEUU presenta un alto riesgo de ser automatizado (ver capítulo 3 de este libro, de José varela).

3. El empleo en las grandes empresas tecnológicas y en otros sectores consolidados

Por nuestra parte, hemos realizado un recorrido por el empleo en diez grandes empresas tecnológicas⁴ para tratar de vislumbrar algunas tendencias de futuro.

Empresa	Plantilla	Fecha
Amazon	647.000	2018 T4
IBM	350.000	2018 T4
Samsung Electronics ⁵	310.000	2018 T4
Huawey	188.000	2018 T4
Fujitsu	132.000	2019 T1
Apple	132.000	2018 T3
Microsoft	131.000	2018 T4
HP ⁶	264.000	2018 T4
Google (Alphabet)	98.000	2018 T4
Facebook	39.000	2019 T2

Tabla 5.1. Plantilla de empresas tecnológicas

⁴ En realidad, en casi todos los casos se trata de holdings que agrupan a varias empresas, aunque el público las reconoce como una marca única.

⁵ No incluye empresas Samsung no tecnológicas (división naval, seguros, etc.).

⁶ Incluye HP Inc (portátiles, impresoras) y HP Enterprise (software, soluciones, servicios, etc.).

En el otro extremo de la lista, Facebook, con más de 2.000 millones de usuarios en todo el mundo, nos sorprende por su relativamente pequeña plantilla. Plantilla que, por otro lado, está compuesta en su mayoría por “moderadores” (revisores de contenidos), profesión que tampoco exige un alto nivel de cualificación pero que quizás pudiera considerarse como empleo emergente. En cambio, de donde sí emana empleo cualificado y, posiblemente de nuevo tipo, es de “Connectivity Lab”, departamento de investigación creado en 2014, en el que participan expertos en tecnologías de la comunicación e innovación aeroespacial, en colaboración con la NASA, MIT y universidades, para dar conexión a Internet a las capas de la población mundial que todavía hoy no tienen acceso.

Por otro lado, en relación con el empleo de revisor de contenidos, al que acabamos de referirnos, no hay que olvidar que, en realidad, esta figura tuvo su eclosión con los controladores de calidad de Wikipedia, si bien de una forma inicialmente poco profesionalizada.

Google es probablemente, de entre las diez, la que realiza un mayor esfuerzo en investigación de datos e inteligencia artificial y en su seno podrían estar consolidándose áreas importantes de empleo emergente. Quizás otro tanto pudiera decirse de Samsung o de Apple.

Las clásicas IBM, Fujitsu, Microsoft o HP, dedican también, sin duda, una parte muy importante de sus recursos a I+D, pero, posiblemente, sus perfiles profesionales correspondan en su mayoría a profesiones no emergentes sino ya consolidadas.

Por tanto, con toda la prudencia del mundo, nos atreveríamos a afirmar que las grandes tecnológicas dan trabajo a un número muy importante de personas, y más aún si consideramos su capacidad tractora, pero las áreas de empleo emergente en su interior son relativamente pequeñas.

Pero esta reflexión no debe centrarse únicamente en el sector TIC con sus grandes líderes tecnológicas; por el contrario, dediquemos unos párrafos a un par de sectores maduros como son el automóvil y la edificación.

El sector del automóvil, con bajo riesgo de robotización porque en buena medida ésta ya se ha producido, tiene ante sí varios retos tecnológicos: vehículos no contaminantes, desaparición del motor de explosión e internet de las cosas. Y aquí se vislumbran nuevas demandas de personal de cualificación media y alta en campos como mecánica, electricidad, electrónica o desarrollo de software. No habrá pérdida de puestos de trabajo, pero sí desplazamiento de personas, e incluso cierta convulsión debido a la obsolescencia de capacidades antiguas y la exigencia de nuevas capacidades.

En cuanto al sector de la edificación, pensemos en la necesidad de adaptar los edificios con criterios de eficiencia energética, lo que se irá traduciendo en uso de energías renovables o domótica avanzada. Y pensemos también en infraestructuras inteligentes, ciudades inteligentes e internet de las cosas. También aquí se producirán transformaciones cualitativas en el empleo y aparición de profesiones emergentes.



Finalmente, hay que recordar que alrededor de los sectores tractores de la economía continuarán surgiendo, y cada vez con mayor frecuencia, startups y PYMES avanzadas en nichos de alto grado de sofisticación. En ellas habrá empleo emergente, sin duda, pero cuantitativamente, aun siendo relevante, tampoco será determinante desde el punto de vista del equilibrio de la balanza de pérdida-ganancia de puestos de trabajo.

4. Empleos emergentes para la formación continua de los trabajadores

En el capítulo 4 se ha descrito cómo la formación continua del trabajador se ha convertido actualmente en un elemento clave para reducir la posible desadaptación al puesto de trabajo como consecuencia de la evolución tecnológica y el proceso de innovación en las organizaciones. Este proceso se realiza de forma habitual mediante el uso de personal docente (ya sea de la propia organización en la que presta sus servicios el trabajador en formación o de entidades externas) que realiza las labores formadoras habituales y que posee los conocimientos específicos necesarios para ello. Nada nuevo en este sentido, ¿o sí?

A pesar de que el objetivo último de la función formadora en las organizaciones, esto es asegurar que la plantilla disponga de los conocimientos necesarios en todo momento para ejercer eficazmente su actividad en el puesto de trabajo que desempeña, no ha variado, creemos que en la actualidad se están produciendo cambios significativos en la forma en la que se lleva a cabo esa función formadora en tres aspectos complementarios:

- Relevancia de la atención personalizada al trabajador ("*coaching*").
- Generación de material docente innovador (inmersivo, *on-line*, multilingüe, etc.).
- Moderador/animador de redes sociales formativas para asegurar el intercambio de experiencias.

Muy posiblemente se irán poniendo de manifiesto nuevas transformaciones que afectarán a otros aspectos al sector de la formación; no obstante, para evitar incurrir en valoraciones excesivamente especulativas nos centramos en la forma en que algunas de las actividades correspondientes a la descripción del puesto de trabajo, en cada uno de los tres aspectos anteriormente mencionados, se verán fuertemente modificadas por el uso de herramientas de inteligencia artificial y asistentes robotizados personales que requerirán, también a los formadores, la adquisición de unas habilidades de las que no disponen actualmente.

En todos ellos, se generará una transformación profunda de las habilidades requeridas (como sucede en cualquier otro caso de puesto de trabajo tipo) que, en nuestra opinión, puede derivar a corto plazo en la aparición de un nuevo tipo de empleo emergente.

4.1. Coaching formativo personalizado

La adaptación al puesto de trabajo no puede plantearse únicamente como un proceso formativo puntual y reglado (por ejemplo, la realización de un curso en un momento determinado), sino que

debe englobarse en un contexto temporal más dilatado cubriendo la deseable trayectoria (carrera) profesional del trabajador en la entidad en cuestión⁷ lo que implica prever la evolución futura de las competencias necesarias.

Lo que el puesto de trabajo de “atención personalizada” pretende es ayudar al trabajador a determinar qué es lo que debe estudiar o experimentar, por qué y para qué, y a monitorizar su progreso ofreciéndole oportunidades de mejora. En cierta manera, replica la función del “tutor” de un alumno en las entidades educativas. Se trata, en definitiva, de conocer la personalidad del trabajador, sus conocimientos actuales, sus deseos de evolución y el posible desarrollo futuro de su trayectoria profesional, identificando dónde y cuándo puede seguir determinados cursos y seminarios (incluyendo “webinars”) adaptados a sus intereses y a los de la empresa.

El puesto de trabajo tipo de “coaching formativo” emerge de los actuales técnicos de los departamentos de formación incorporando funciones y habilidades blandas de coaching personalizado. Una persona concreta asignada a una instancia de este puesto de trabajo tipo podrá ejercer su función de coaching sobre diferentes trabajadores en un ámbito específico.

En un futuro cercano este puesto de trabajo podrá ser auxiliado con un “avatar formativo” que avise de la existencia de nuevas oportunidades formativas, teniendo en cuenta las experiencias, positivas o negativas, anteriores del trabajador, o de otros con trayectorias similares, con el fin de ofrecer diversas opciones. El uso de estos avatares por los propios alumnos ofrece una posibilidad de acceder directamente a recursos docentes recomendados, aunque no asegura que sean los apropiados para una organización concreta que es el caso que aquí se expone.

4.2. Generación de material docente *on-line*

Se trata de un puesto de trabajo tipo de carácter técnico que requiere conocimientos específicos del tema sobre el que se va a desarrollar la formación y un profundo conocimiento de herramientas software para la generación de contenidos (incluyendo plataformas educativas, realidad virtual, realidad aumentada, simuladores, videos, etc.) y su evaluación (generación de tests, “quizzes”, etc.) que hagan atractiva y eficaz su impartición.

Téngase en cuenta que el equipamiento necesario para el aprendizaje de sistemas complejos (por ejemplo, simuladores de vuelo para aviones o naves espaciales, centrales nucleares, plantas químicas) puede ser muy costoso y requiere la creación de entornos lógicos y físicos sofisticados que sólo se compensa cuando el coste total del sistema lo permite y el entrenamiento requiere obtener “certificaciones” por parte del trabajador.

El material docente necesario no se generará *ex novo* en todos los casos, sino que se requerirá incluir recursos docentes preexistentes externos a la organización y accesibles con determinadas licencias.

⁷ La discusión puede extenderse a cualquier tipo de organizaciones, no sólo empresas.



De nuevo, ello exige un profundo conocimiento de la oferta de material, su posible adaptación a las necesidades concretas en el momento actual, y su deseable evolución en el futuro. Obsérvese que la generación de este material para otras organizaciones constituye un “producto” en sí mismo que algunas (grandes) empresas explotan de manera consciente en el mercado.

En muchas organizaciones no se dispone de este tipo de personal y se recurre a una combinación de “especialista en un dominio concreto” (científico, técnico o de humanidades) del que se espera obtener los contenidos en bruto, y un experto en medios audiovisuales que los empaquete de la forma más adecuada. La evolución de la tecnología formativa y su banalización hará que estos dos roles se fundan progresivamente como ha sucedido hace años con la preparación de material docente convencional empleando herramientas ofimáticas.

4.3. Moderador/animador de redes sociales formativas

La formación necesaria para un puesto de trabajo no es únicamente una labor individual. Muchas de las actividades en el puesto de trabajo requieren ser llevadas a cabo en equipo; cada vez en mayor medida la formación es una de ellas. Realmente, de poco sirve esforzarse para que en un equipo de trabajo uno de sus miembros esté correctamente formado si no lo están los demás. La eficiencia del grupo será inferior a la necesaria.

Del mismo modo, la formación ligada a un equipo se realimenta positivamente de la compartición de experiencias, del apoyo mutuo y de la corrección inmediata de errores en el proceso de aprendizaje por parte de todos los componentes del grupo. ¿Cómo se puede estimular esta compartición y lograr un rendimiento superior de la formación? ¿Cómo hacerlo cuando las personas en formación no se encuentran físicamente en el mismo lugar, sino que se trata de equipos de trabajo distribuidos?

Una de las opciones más extendidas (por ejemplo, en el aprendizaje de idiomas⁸) es la creación de una “red social” entre las personas implicadas en el proceso de formación que permita la realización de actividades en grupo y la realimentación del propio proceso formativo. La participación de los formadores en la red permite incorporar el rol de “moderador” y analizar la información intercambiada para extraer consecuencias optimizando así el proceso educativo.

Se trata de un puesto de trabajo cuyo cometido fundamental es animar a la participación en la formación, identificar problemas o barreras en el aprendizaje, asegurar el correcto uso de los medios formativos, analizar la pertinencia de las respuestas intercambiadas. Deriva de los tradicionales tutores de “*elearning*”, así como de los actuales moderadores de redes sociales para un tipo específico de redes formativas cuyo papel en la motivación de los estudiantes/trabajadores es un elemento

⁸ En estos casos, aunque no se trate de equipos de trabajo sino de formación individual, una persona (estudiante) puede recibir asistencia de otras que tengan un nivel de conocimiento de la materia superior al suyo. Lo que ligado a sistemas de recompensa (tipo “*gaming*”), puede fomentar la interacción con fines educativos en la red, acelerar el proceso de aprendizaje y reducir el porcentaje de abandono.

clave para conseguir buenos resultados. También en este caso se beneficiará del uso de “bots”⁹ que interaccionen con los alumnos en formación.

4.4. Consecuencias para las organizaciones

La necesidad de transformación de los departamentos de formación y recursos humanos en las organizaciones será cada vez más patente, en la medida en que la formación continua de la plantilla y los procesos de reclutamiento de nuevo personal constituyan un elemento fundamental para asegurar la competitividad de la organización. No es exagerado suponer que un porcentaje significativo de la plantilla de una organización esté, en cualquier momento, inmerso en procesos de formativos y, en muchos casos, sin poder llevar a cabo sus tareas directas de producción.

Por otro lado, la creciente complejidad de la actividad de los departamentos de formación y la implicación de toda la plantilla en estos procesos, tanto de forma reactiva (receptora de la formación) como activa (facilitadora o proveedora de la formación), hará que la función de formación se incorpore explícitamente en la descripción de los puestos de trabajo tipo; en definitiva, ocupará un porcentaje no despreciable de la actividad diaria.

5. Conclusiones

- No hay mucha literatura que estudie de manera específica la emergencia de empleo entendida como aparición de nuevos tipos de empleo o puestos de trabajo de nuevo tipo. Y, por otro lado, los estudios dedicados a ello pecan de cierto voluntarismo. No obstante, del estudio de diversas fuentes que tratan el tema de manera más o menos directa pueden deducirse algunas áreas de empleo que experimentarán índices de crecimiento muy por encima de la media.
- Entre las áreas que más rápidamente crecerán y en las que puede haber empleo emergente en los próximos años, destacan:
 - TIC, con nuevos tipos de empleo asociados a la revolución digital:
 - Bigdata*, minería y análisis de datos.
 - Computación en la nube.
 - Ciberseguridad.
 - Inteligencia artificial.
 - Computación distribuida.
 - Infraestructuras inteligentes, internet de las cosas, *smartcity*.
 - Domótica avanzada.
 - Computación cuántica.
 - Salud y cuidado de las personas:
 - Atención remota personalizada.

⁹ Bot (de robot), es una aplicación informática que interactúa con personas, o con otras aplicaciones, para hacer tareas repetitivas como las haría una persona.



Cuidados intensivos domiciliarios.

Gestión de redes sociales asistenciales y de acompañamiento a personas en soledad.

- Genética.
- *Coaching*, formación y adiestramiento.
- Energías renovables.

Sin olvidar que las dos primeras (software y salud y cuidado de las personas) son, además, importantes creadoras de empleo en términos absolutos.

- Las nuevas profesiones derivadas de la revolución digital no crearán empleo únicamente en las grandes empresas tecnológicas, sino, sobre todo, en las empresas usuarias de la tecnología. Y no sólo en las grandes empresas sino también en PYMES y microempresas.
- Los puestos de trabajo creados por las grandes tecnológicas no serán únicamente de alta cualificación, sino también, y en una gran proporción, puestos de baja cualificación. Además, la aparición de nuevos empleos de alta cualificación en empresas tecnológicas irá acompañada, en las propias empresas, de pérdida de empleos de calificación media, fenómeno que vendría a sumarse a la pérdida de fortaleza de la clase media trabajadora iniciada con la Gran Recesión de 2008 (acerca del desplazamiento de la oferta de puestos de trabajo hacia los extremos -alta y baja cualificación- en detrimento del empleo en las áreas de cualificación media, ver el capítulo 3 de este libro, de José Varela)
- En general, la creación de empleo que irá sustituyendo a la pérdida de puestos de trabajo como consecuencia de la revolución digital y la robotización no provendrá tanto de profesiones emergentes como del crecimiento paulatino de empleos ya existentes y de los sectores maduros.
- Se producirán transformaciones en los departamentos de formación y recursos humanos de las organizaciones, no sólo por las exigencias de formación continua de la plantilla como consecuencia de la constante evolución en conocimientos y nuevas habilidades emergentes, o de los procesos de reclutamiento de nuevo personal, sino también por la necesidad reactiva de formación continua del propio equipo de recursos humanos y de evaluar en sus procesos de reclutamiento a formadores ya adaptados al cambio.
- Una vez más, hay que insistir en que la formación de los trabajadores no es, y cada vez lo será menos, un gasto poco deseable para la empresa por la ruptura ocasional de la actividad directamente productiva del trabajador, sino una inversión inevitable para la propia competitividad de la empresa ante las exigencias de la digitalización.
- En este sentido, empresas y trabajadores deberían reservar para la formación un porcentaje del cómputo anual de la jornada. La cuantía del mismo, su distribución y otros aspectos asociados a su aplicación podrían ser materia de negociación colectiva.

6. Anexo 1. Infojobs. Puestos de trabajo emergentes

El informe “Estado del mercado laboral en España” (Infojobs, 2019)¹⁰ que analiza cada año el estado del mercado laboral en España, presenta, entre otros contenidos, las ofertas de trabajo registradas en sus bases de datos y a partir de ahí identifica once áreas emergentes, todas ellas de empleo digital, que clasifica en tres grupos:

- Nuevos puestos emergentes: puestos que emergen con fuerza en el último año.
- Puestos emergentes en evolución: puestos que emergieron en los últimos tres o cuatro años y siguen su senda creciente.
- Puestos emergentes consolidados: aquellos emergentes hace más de cinco años, cuya demanda creciente los sitúa ya por encima de los 5000.
Se consideran puestos de trabajo emergentes a aquellos que no existían, o sólo testimonialmente, en 2008 o 2009. Aunque pudiera parecer que casi diez años es un periodo excesivo para referirse a puestos emergentes, el enfoque no parece desacertado cuando vemos la naturaleza de los mismos.

El conjunto de vacantes de trabajo del sector TIC registradas en Infojobs en 2018 superó las 339.000 y, aunque la oferta muestra un crecimiento nulo con respecto al año anterior, no es menos cierto que los once tipos de empleo emergente identificados corresponden en su totalidad a empleo digital; lo que no significa necesariamente empleo en el sector TIC, pero sí que pone de manifiesto el fenómeno de la digitalización.

Por su parte, el conjunto de las ofertas publicadas correspondiente a dicho empleo emergente creció en un 33% con respecto a 2017, superando ya las 38.000. Sin embargo, aunque se mantuviera este ritmo de crecimiento durante los cinco ejercicios siguientes, la demanda registrada sólo alcanzaría las 160.000 vacantes de trabajo, lo que sin ser una cifra despreciable no parece ser determinante con respecto al conjunto del empleo, pues hay que tener en cuenta que la oferta total de empleo registrada por Infojobs en 2018 fue superior a los tres millones.

Cabría pensar que las cifras de InfoJobs no son representativas, pero no hay duda de que lo son; valga como referencia el hecho de que frente a las 339.000 vacantes ofertadas en profesiones TIC, el empleo total en TIC estimado por AMETIC -tanto en el propio sector como en otros sectores de la economía española- era de unas 865.000 personas en 2017.

Volviendo, por tanto, a los empleos emergentes, es cierto que ocuparán una parte muy significativa del empleo total en profesiones TIC, pero poco significativa con respecto al total del empleo. Otra cosa es la importancia estratégica de los mismos en un contexto de digitalización del tejido económico.

¹⁰ En este capítulo, todas las explicaciones y figuras de las diferentes áreas de trabajo están tomadas del propio estudio de InfoJobs-ESADE, si bien en algunos casos se han tomado de la versión editada en 2018 y en otros de la de 2019.



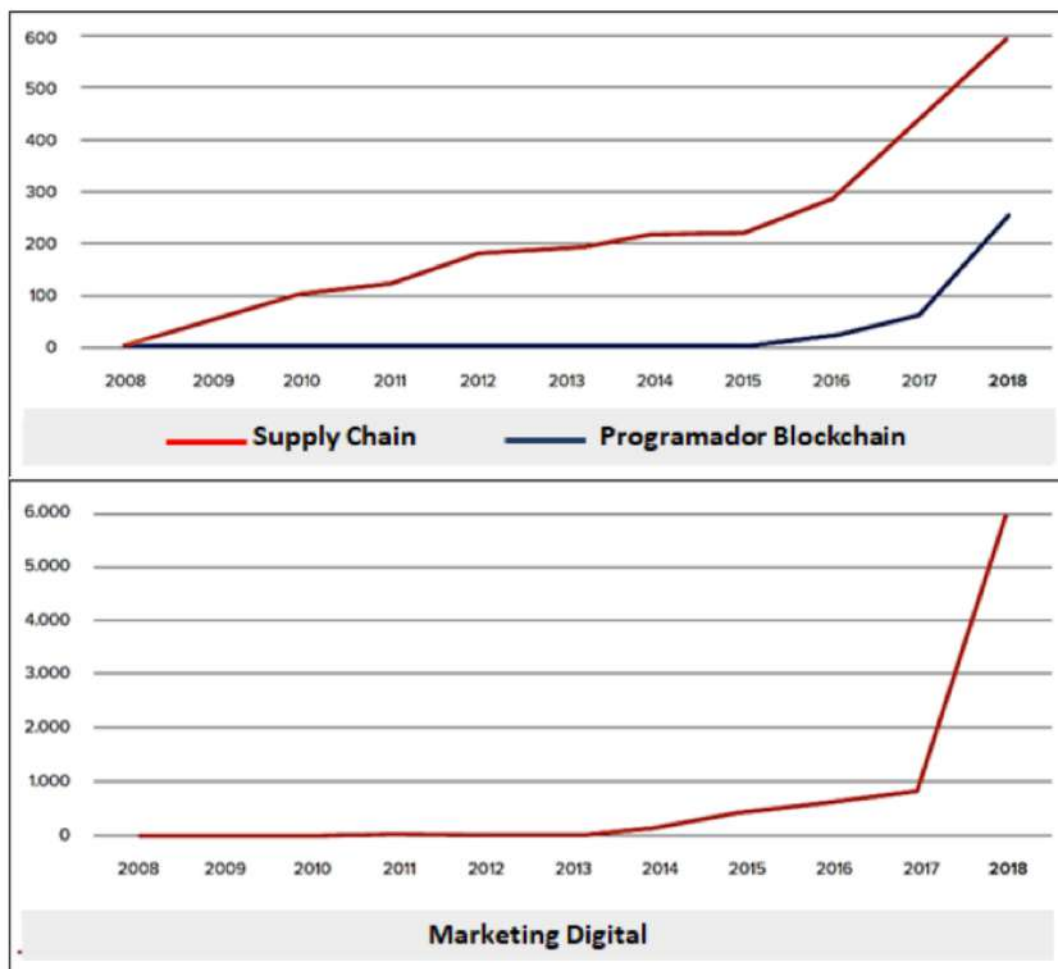


Figura 5.2. Nuevos puestos que emergen con fuerza

En realidad, más que de puestos de trabajo se trata de áreas de trabajo en las que puede haber demanda de puestos de distintos tipos y niveles:

- **Nuevos puestos de trabajo que emergen con fuerza** (figura 5.2):

- Marketing Digital.

“Fruto de la transversalización de la tecnología y del proceso de transformación digital que están viviendo las empresas en el país, se han modificado las necesidades de puestos que ya existían, como ejemplo el Marketing, que se transforma en Marketing 360º y que precisa de la especialización en Marketing digital. El Marketing digital no es una novedad, pero sí lo es la eclosión de esta especialidad precisamente este año. Por otro lado, como resultado del florecimiento del Marketing digital, también están apareciendo especialistas en análisis digital”.

- ─ Supply Chain.

“La eclosión del e-commerce ha hecho crecer la demanda de este tipo de especialistas. Aun así, muchas veces se confunde el concepto de cadena de suministro o Supply Chain con el de cadena logística, que pese a ser muy semejantes presentan algunas diferencias importantes.

La logística se fundamenta principalmente en el control y la planificación de los productos que se envían al cliente final, cumpliendo con lo planificado en términos de cantidad, calidad y tiempo.

Sin embargo, la cadena de suministro hace referencia al control de todo el flujo de trabajo relacionado con la fabricación de los productos, desde la adquisición de las materias primas hasta la entrega al cliente, pasando por la producción de bienes y su almacenamiento. Por tanto, la cadena de suministro incluye la cadena logística, pero es un concepto mucho más amplio”.

- ─ Programador Blockchain.

“El Blockchain es una tecnología que agiliza el intercambio de información y de activos con valor entre los diferentes agentes que participan en un proceso, sin la necesidad de recurrir a intermediarios.

El Blockchain nos permite identificar todos los pasos y procesos que hay dentro de una cadena de producción. Asimismo, identificamos cada uno de los actores y su papel dentro de esta cadena de producción. De manera que, juntos, generan los llamados ecosistemas digitales que generan una mayor inmediatez y transparencia”.

- **Puestos emergentes que siguen su senda creciente (figura 5.3):**

- ─ Especialista en Ciberseguridad.

“En el entorno actual de mercado la ciberseguridad se ha convertido en algo primordial e imprescindible para las empresas y su supervivencia. Cualquiera de ellas puede verse sometida a ataques informáticos, es por ello que muchas empresas, y cada vez más, establecen programas y contratan a perfiles que velen por ella”.

- ─ Data Analyst o Business Analyst.

“El Business Analyst busca en las distintas fuentes de información del negocio (estructuradas o no) patrones que expliquen rendimientos pasados y que puedan servir para predecir comportamientos futuros. Para ello, determina qué modelos analíticos y de visualización de datos se adaptan mejor a las necesidades de la empresa. El Business Analyst tiene un enfoque muy ligado a la operativa del negocio. Trabaja sobre «territorio conocido». Busca en los datos soluciones a problemas conocidos, o intenta predecir comportamientos futuros basándose en conjuntos de datos históricos e intentando correlacionarlos con variables aleatorias, pero conocidas”.



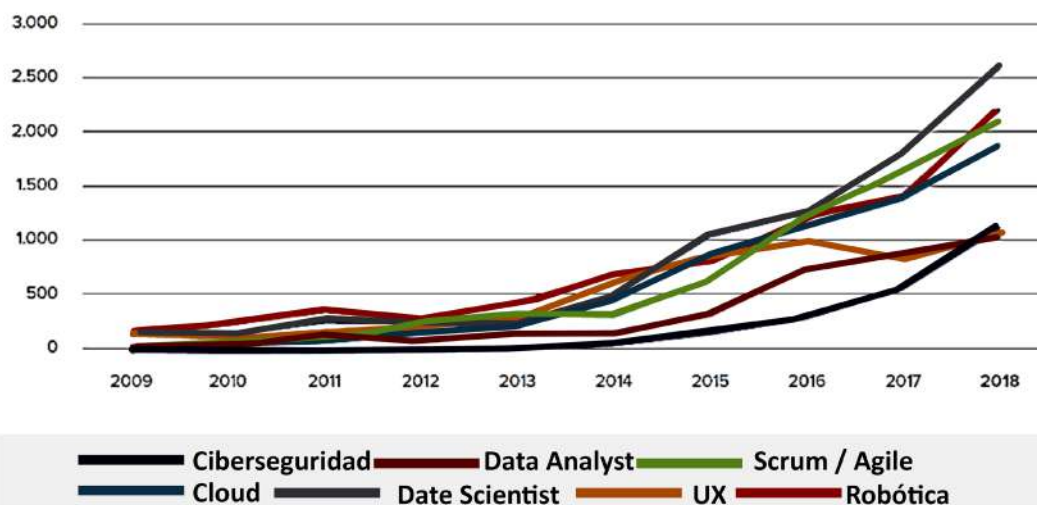


Figura 5.3. Puestos emergentes que siguen su senda creciente

■ Especialista en Scrum / Agile.

“Con Agile y Scrum, los desarrolladores e ingenieros tienen mucha más flexibilidad y libertad para sugerir mejoras de eficiencia y lograr el resultado deseado del proyecto, ya que están al tanto de la información y el conocimiento de los negocios. Agile y Scrum permiten ir añadiendo en poco tiempo valor a la cadena, trabajando de forma interactiva, dando espacio al testeo y feedback del cliente, al error y al aprendizaje continuo”.

■ Cloud computing.

“Los servicios en la nube permiten a las empresas conectar a sus equipos de trabajo sin la necesidad de estar en una misma oficina. En un mundo globalizado, donde las empresas tienen sedes en varios países y muchos de sus empleados trabajan desde casa, el hecho de poder acceder a toda la información necesaria gracias al Cloud Computing promete aumentar considerablemente la competitividad y la productividad de las empresas”.

■ Data Scientists.

“Data Scientist es una versión evolucionada del Data Analyst o el Business Analyst. El objetivo de un Data Scientist es extraer e interpretar, en clave del negocio de que se trate, la información relevante contenida en las ingentes cantidades de datos de todo tipo que se generan por la propia actividad de la empresa y sus relaciones con terceros (clientes, mercado, etc.). Para ello, los Data Scientists diseñan, desarrollan y ponen en marcha complejos algoritmos matemáticos basados en programación estadística, machine learning y otras metodologías. El Data Scientist, (a diferencia del Business Analyst más focalizado en negocio) tiene una perspectiva mucho más abierta, más holística. Es un trabajo más relacionado con descubrimiento, con investigación, podríamos decir,

básica, que va más allá de buscar soluciones a problemas concretos y busca definir estrategias de negocio para el futuro”.

- User Experience.

“Esta disciplina tiene mucho en cuenta al usuario, es su centro, del cual extrae sus necesidades, expectativas y motivaciones para ofrecerle aquel producto o servicio que las resuelva y testeando con el mismo usuario los resultados”.

- Robótica.

“...Pero la robotización ya ha empezado a implantarse en PYMES, sectores como la alimentación, el calzado, el mueble o actividades lúdicas... Actividades que antes eran manuales, ahora con las máquinas se puede incrementar la productividad y hacer más rentables y competitivas a estas empresas.

Esto genera gran incertidumbre e inseguridad, pero también abre nuevas oportunidades”.

- **Puestos emergentes consolidados** (figura 5.4):

- Full-Stack

“Nace de la fusión Front End y Back End. Se trata de la especialización de los profesionales relacionados con el diseño de software y el diseño web. El Front-end es la parte del software que interactúa con los usuarios y el Back-end es la parte que procesa la entrada desde el Front-end”.

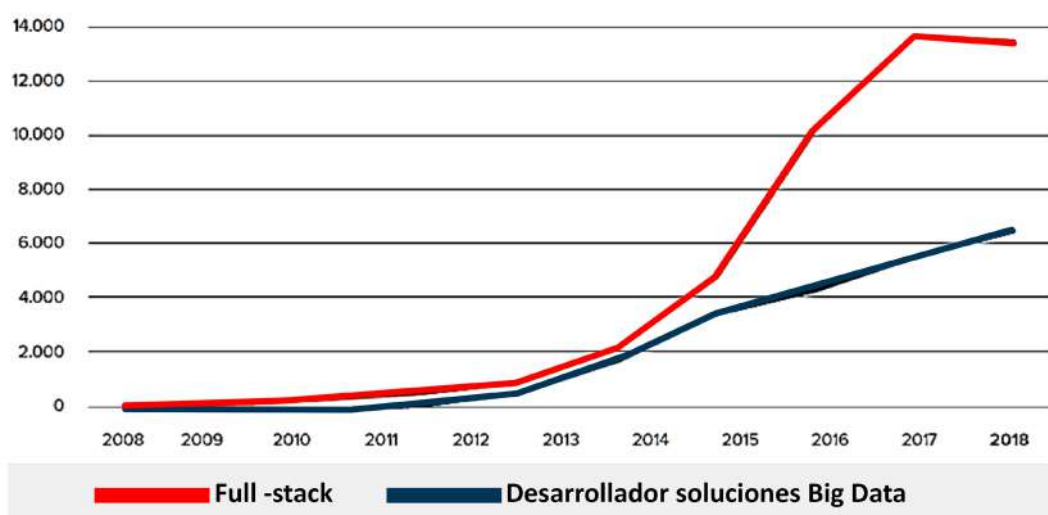


Figura 5.4. Puestos emergentes consolidados



■ Soluciones Big Data.

“Minería de datos que incluye las tecnologías, sistemas y metodologías que permiten el tratamiento y análisis a gran velocidad de ingentes conjuntos de datos y fuentes, con una flexibilidad sin precedentes, que no podría llevarse a cabo con los sistemas y herramientas tradicionales.

Estos nuevos perfiles presentan conocimientos en procesamiento o minería de textos, habilidades de lenguaje natural, de vídeo o de análisis de imágenes y análisis visual”.

■ Aplicaciones de móvil.

Esta área aparecía como empleo emergente consolidado en la versión de 2017, en la que ya se anunciaba que la oferta de vacantes se había estabilizado; en la versión de 2018 ha sido eliminada.

Como puede apreciarse, todas las áreas de empleo emergente que identifica Infojobs se refieren al campo de las TIC, lo que contrasta, como se verá más adelante, con otros estudios que identifican empleo emergente en otros ámbitos profesionales.

Esto se debe, probablemente, a la diferente interpretación del concepto de emergencia, ya que, en la mayoría de los casos, se identifica con mayor crecimiento del empleo con independencia de que se trate de áreas de trabajo que ya están, en mayor o menor medida, consolidadas en la actualidad.

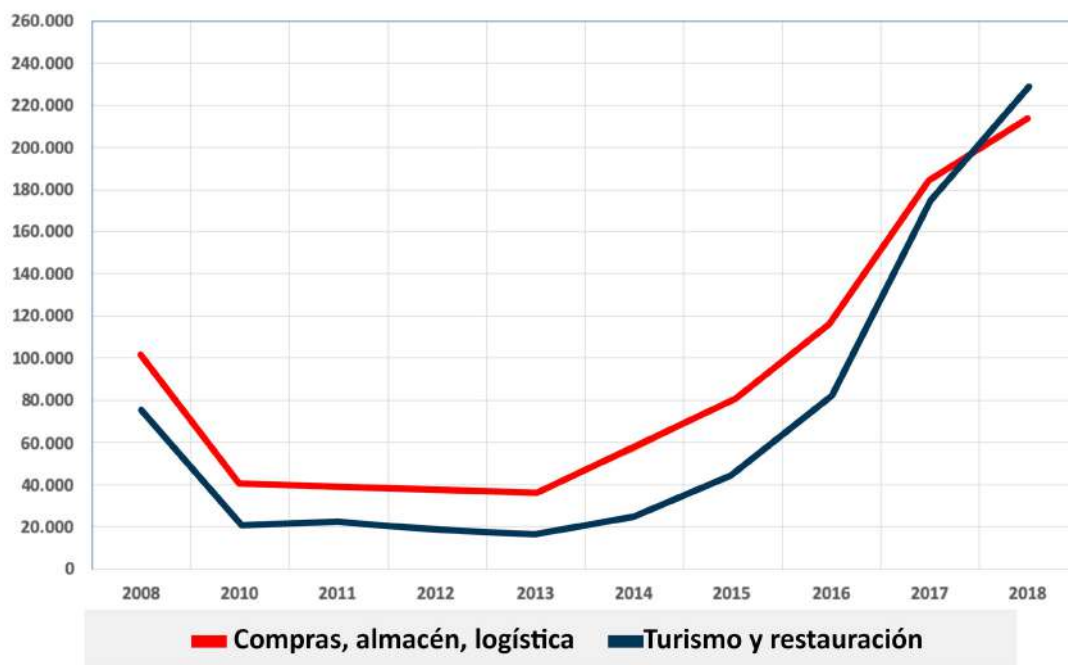


Figura 5.5. Áreas de mayor crecimiento en la oferta de vacantes

En este sentido el estudio de Infojobs-ESADE pone de manifiesto, también, cómo las áreas que muestran mayor incremento de ofertas de trabajo están ya muy consolidadas y superan, con mucho, a las anteriores.

Compras, Logística y Almacén, por un lado, y de Turismo y Restauración (ver figura 5.5), por otro, eran ya en 2017 las áreas de mayor crecimiento y situadas en valores muy superiores a los del comienzo de la crisis. En 2018 han sido de nuevo las que han experimentado mayor incremento situándose las vacantes por encima de 229.000 y 214.000 respectivamente.

La oferta de puestos de trabajo en la primera crece como consecuencia del avance y consolidación del comercio electrónico en España, a través de *marketplaces*, y del establecimiento de grandes almacenes logísticos, como es el caso de Amazon, Mercadona, SEUR, etc. Puestos de trabajo que no son en su mayoría de alta cualificación.

En cuanto a Turismo y Restauración, posiblemente continuará creciendo con trabajos temporales, aunque, si las condiciones favorables a España dejan de serlo, irá tocando techo.

Como conclusión, podríamos aventurar que en los próximos años seguirá emergiendo empleo cualificado en el campo de las TIC, pero que la digitalización traerá también consigo un importante número de puestos de trabajo de baja cualificación y que el resto del empleo irá creciendo moderadamente a medida que la salida de la crisis se consolide.

7. Anexo 2. Cognizant. Jobs of the future

Nuevos empleos que emergen como consecuencia de la revolución tecnológica

Cognizant¹¹ ha presentado en 2017 y 2018 sendos estudios de prospectiva en los que, en cada caso, identifica 21 tipos o áreas de trabajo que, como consecuencia del acelerado desarrollo tecnológico, se crearán o adquirirán fuerte relevancia en los siguientes diez años. Se trata de:

- *21 Jobs of the future. A guide to getting, and staying, employed over the next ten years.* (Pring et al., 2017).
- *21 more jobs of the future. A guide to getting and staying employed through 2029.* (Pring et al., 2018).

Como ya hemos anticipado, sin cuestionar el rigor metodológico con que los autores afirman haber realizado los dos estudios, los textos emanan, en nuestra opinión, cierto voluntarismo.

11 Cognizant. Center for the Future of Work. 22/10/2018. www.cognizant.com/future-of-work.

Los gráficos y datos de las figuras y tablas de este capítulo provienen directamente de la fuente original (Cognizant, varios autores), con excepción del apartado referente a “Cualificaciones, conocimientos y habilidades”, que es de elaboración propia a partir de información de la fuente. La traducción al castellano de las denominaciones de los 42 trabajos emergentes es también propia.



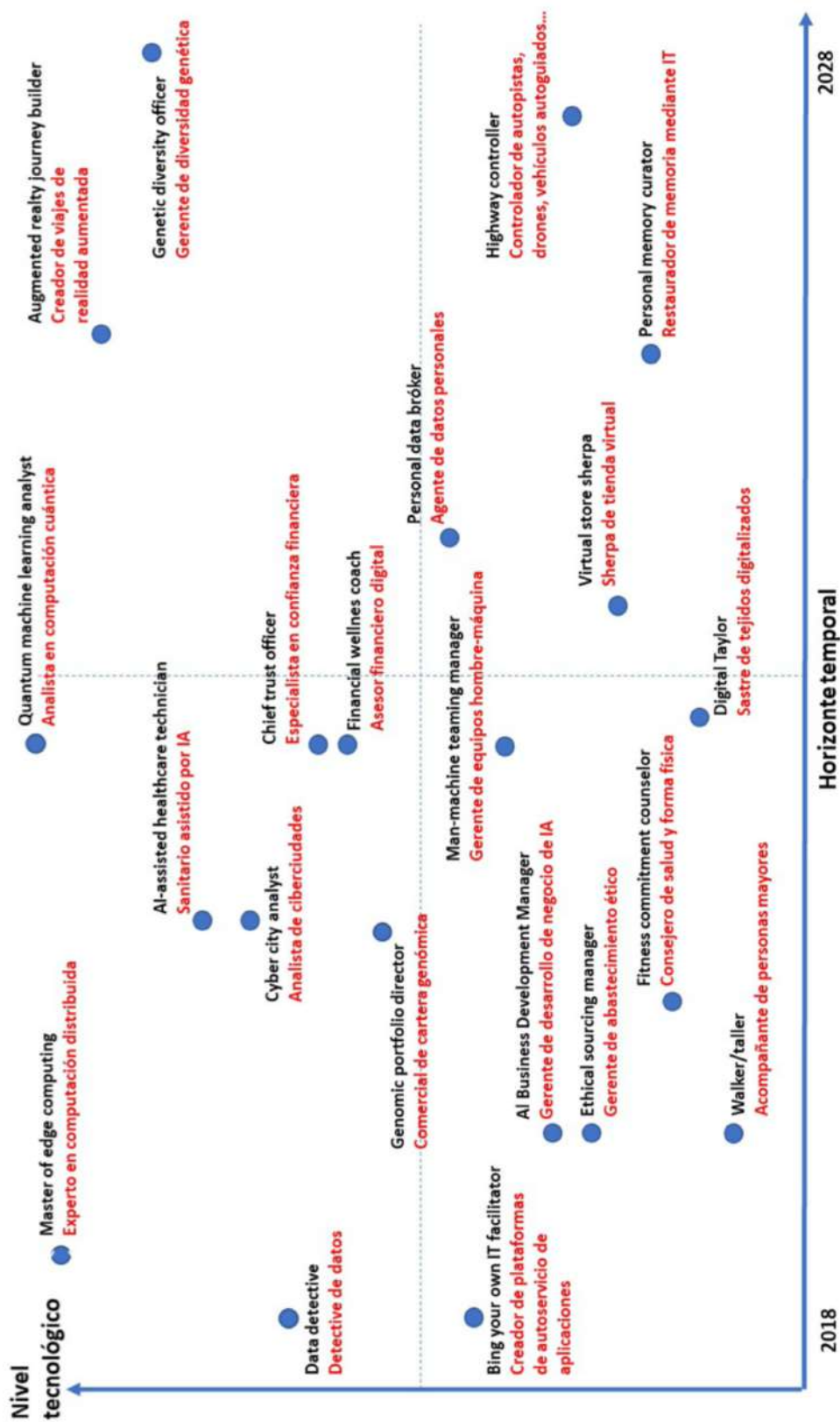


Figura 5.6. 21 Jobs of the Future (fuente "21 Jobs of the future. A guide to getting, and staying, employed over the next ten years").

No obstante, aunque quepa cierto escepticismo al respecto, no sería descartable la posibilidad de que otros puestos parecidos pudieran despuntar en el mismo horizonte temporal y, por tanto, no es desacertado tomar estos estudios como aproximación amplia y abierta hacia el empleo emergente. Por otro lado, a partir de las opiniones de los autores de ambos estudios, hemos realizado nuestro propio análisis de las habilidades profesionales y conocimientos que, muy posiblemente, serán objeto de una demanda creciente en los próximos diez años.

No vamos a detenernos en analizar cada uno de los 21 puestos de trabajo identificados en cada estudio, sino que nos limitamos a presentar nuestra propia opinión acerca de éstos.

El primero de ellos focaliza la identificación de empleo emergente en tres ámbitos que los autores engloban bajo la expresión “3C” (*Coaching, Caring, Connecting*):

- Coaching, adiestramiento, instrucción, etc.
- Salud, bienestar, cuidado de personas, etc.
- Conectividad, comprensión de sistemas, IOT, relación hombre-máquina, etc.

En la figura 5.6 se muestra un gráfico con los 21 tipos de puestos ordenados según el plazo de materialización previsible (eje horizontal) y el nivel de exigencia tecnológica (eje vertical). Para una mejor comprensión hemos traducido sus denominaciones según nuestro mejor criterio.

Por otro lado, en la tabla 5.2 se muestran los 21 tipos agrupados bajo los diferentes ámbitos comprendidos en la envoltente “3C”. En nuestra opinión puede concluirse que, aunque sea discutible la posibilidad real de que se materialicen algunos de ellos, no cabe duda de que en estas tres áreas el empleo experimentará un alto índice de crecimiento.

Aunque la mayoría darían lugar a empleos verdaderamente emergentes, otros en realidad potenciarían cuantitativamente la creación de puestos de trabajo ya existentes en la actualidad incorporando, además, nuevos aspectos cualitativos y habilidades. Conviene aclarar que no se trata de áreas disjuntas, sino que los diferentes puestos de trabajo pueden tener, en distintas proporciones, algo de cada una de ellas.

Por lo que respecta al estudio presentado en 2018, los autores reflexionan acerca del empleo emergente en torno a tres ideas sin conexión aparente entre sí: “*Ethical behaviors*”, “*Security and Safety*” y “*Dreams*”.

Al igual que en el caso anterior, presentamos los 21 nuevos puestos en la figura 5.7 según nivel tecnológico y plazo de materialización; del mismo modo, en la tabla 5.3 los agrupamos de acuerdo con las tres áreas consideradas en el estudio.

Con toda la prudencia del mundo, otorgamos al conjunto de los puestos identificados en este segundo estudio mayor plausibilidad, en cuanto a su posible materialización, que a los del primero.



Área	Nº	Tipo de empleo	Horizonte temporal aproximado (años)		
			1-4	5-7	8-10
Conectividad Comprensión de sistemas IOT Relación hombre-máquina	1	<i>Bring Your Own IT Facilitator</i> Creador de plataformas de aplicaciones	x		
	2	<i>Data Detective</i> Detective de datos	x		
	3	<i>Master of Edge Computing</i> Experto en computación distribuida	x		
	4	<i>AI Business Development Manager</i> Gerente de desarrollo de negocio de IA	x		
	5	<i>Cyber City Analyst</i> Analista de ciberciudades	x		
	6	<i>Digital Tailor</i> Sastre digital		x	
	7	<i>Man-Machine Teaming Manager</i> Gerente de equipos hombre-máquina		x	
	8	<i>Chief Trust Officer</i> Especialista en confianza financiera		x	
	9	<i>Quantum Machine Learning Analyst</i> Analista de computación cuántica		x	
	10	<i>Highway Controller</i> Controlador de autopistas aéreas y terrestres			x
Salud Bienestar Cuidado de personas	11	<i>Walker/Talker</i> Acompañante de personas mayores	x		
	12	<i>Fitness Commitment Counselor</i> Motivador de mantenimiento de forma física	x		
	13	<i>Genomic Portfolio Director</i> Comercial de cartera genómica	x		
	14	<i>AI-Assisted Healthcare Technician</i> Sanitario asistido por IA	x		
	15	<i>Personal Memory Curator</i> Restaurador de memoria mediante IT			x
	16	<i>Augmented Reality Journey Builder</i> Creador de viajes de realidad aumentada			x
	17	<i>Genetic Diversity Officer</i> Gerente de diversidad genética			x
Coaching Entrenamiento Instrucción	18	<i>Ethical Sourcing Manager</i> Gerente de abastecimiento ético	x		
	19	<i>Financial Wellness Coach</i> Asesor financiero digital		x	
	21	<i>Virtual Store Sherpa</i> Sherpa de tienda virtual		x	
	21	<i>Personal Data Broker</i> Agente de datos personales		x	

Tabla 5.2. 21 Jobs of the Future. Agrupación según las tres áreas de empleo emergente ¹².

¹² Clasificación propia respetando el horizonte temporal de la fuente ("21 Jobs of the future. A guide to getting and staying employed over the next ten years").

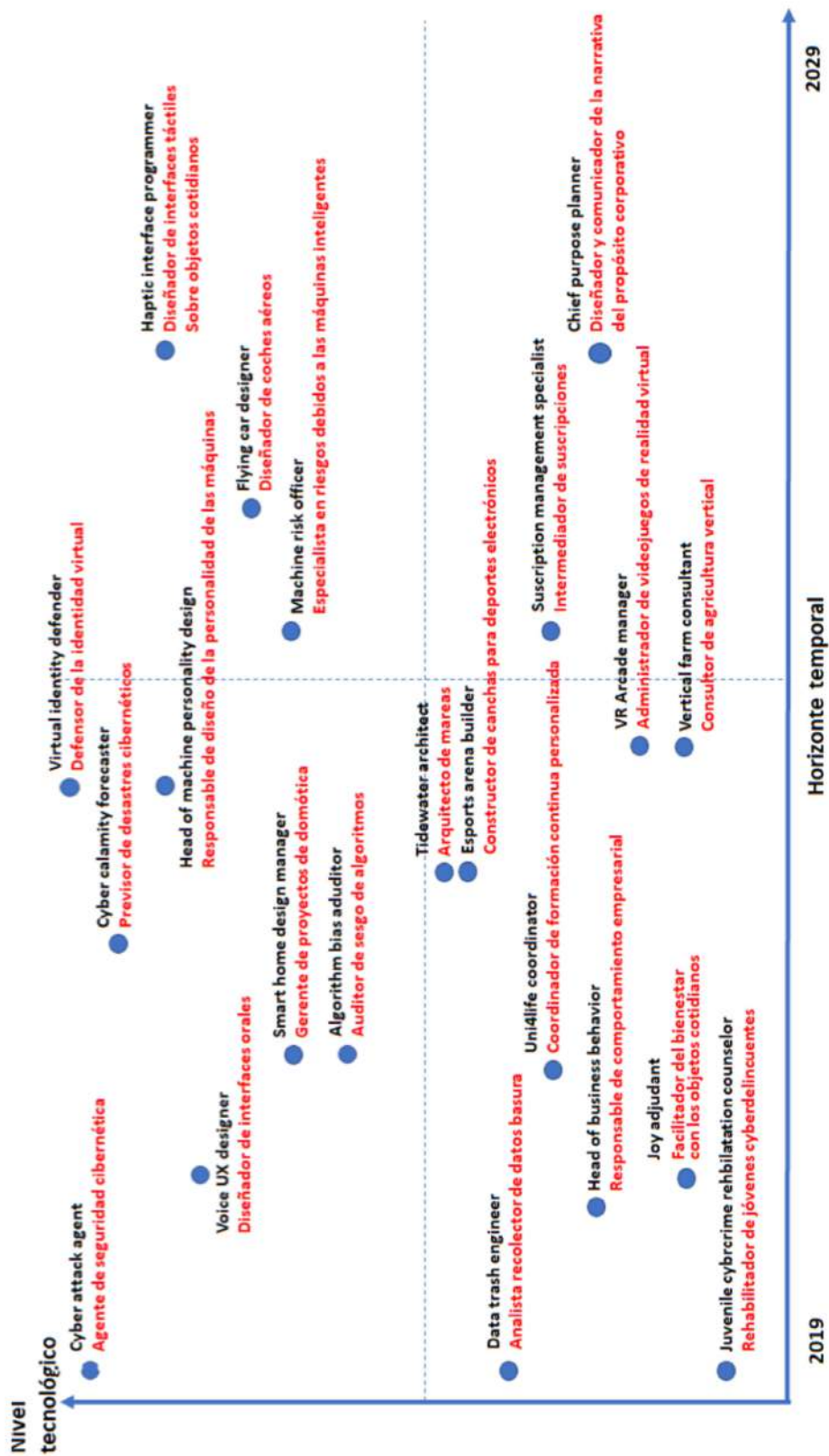


Figura 5.7. 21 More jobs of the Future. (fuente "21 more jobs of the future. A guide to getting and staying employed through 2029")

Área	Nº	Tipo de empleo	Horizonte temporal aproximado (años)		
			1-4	5-7	8-10
Ethical behaviors	1	<i>Juvenile Cybercrime Rehabilitation Counselor</i> Rehabilitador de jóvenes cyberdelincuentes	x		
	2	Head of Business Behavior Responsable de comportamiento empresarial	x		
	3	Chief Purpose Planner Diseñador y comunicador del propósito corporativo			x
	4	<i>Algorithm Bias Auditor</i> Auditor de sesgo de algoritmos	x		
	5	<i>Head of Machine Personality Design</i> Responsable de diseño de la personalidad de las máquinas		x	
	6*	<i>Subscription Management Specialist</i> Intermediador de suscripciones		x	
Security and safety	7	<i>Machine Risk Officer</i> Especialista en riesgos debidos a las máquinas inteligentes		x	
	8	<i>Cyber Calamity Forecaster</i> Previsor de desastres cibernéticos		x	
	9	<i>Virtual Identity Defender</i> Defensor de la identidad virtual		x	
	10	<i>Cyber Attack Agent</i> Agente de seguridad cibernética	x		
	11*	<i>Tidewater Architect</i> Arquitecto de mareas		x	
Dreams	12	Vertical Farm Consultant Consultor de agricultura vertical		x	
	13	<i>Smart Home Design Manager</i> Gerente de proyectos de domótica	x		
	14	<i>Flying Car Developer</i> Diseñador de coches aéreos			x
	15*	<i>Joy Adjutant</i> Facilitador del bienestar con los objetos cotidianos	x		
	16*	<i>VR Arcade Manager</i> Administrador de videojuegos de realidad virtual		x	
	17*	<i>Esports Arena Builder</i> Constructor de canchas para deportes electrónicos		x	
	18*	<i>Haptic Interface Programmer</i> Diseñador de interfaces táctiles sobre objetos cotidianos			x
Otros	19*	<i>Uni4Life Coordinator</i> Coordinador de formación continua personalizada	x		
	20*	Data Trash Engineer Analista recolector de datos basura	x		
	21*	Voice UX Designer Diseñador de interfaces orales	x		

Tabla 5.3. 21 More Jobs of the Future. Agrupación según las tres áreas de empleo emergente .¹³

13 Clasificación propia respetando el horizonte temporal de la fuente ("21 More jobs of the future. A guide to getting and staying employed through 2029").

Los empleos señalados con asterisco (*) no aparecen claramente clasificados en el estudio original, por lo que los hemos clasificado según nuestro criterio o bien incluido en "otros".

Por otro lado, hemos realizado nuestro propio análisis de los conocimientos cualificaciones y habilidades asociadas a los diferentes empleos; en general, hay bastante coincidencia entre ambos estudios y no aparecen resultados sorprendentes. Quizás en el conjunto de los empleos del segundo haya una mayor exigencia en cuanto a dotes de comunicación, capacidad de análisis, modelización y visión sistémica, así como comprensión de la relación hombre-máquina.

Innovación tecnológica y creación de empleo emergente

El primero de los dos estudios se preguntaba también cuál será el balance resultante de puestos de trabajo, para concluir, haciéndose eco de *“What to Do When Machines Do Everything”* (Frank, 2017), que lo más probable es que se llegue a un resultado equilibrado desde un punto de vista cuantitativo, pero habrá desfases en el tiempo entre los procesos de destrucción y creación de empleo, así como grandes cambios en cuanto a la naturaleza del empleo y afectará de forma desigual a la fuerza laboral¹⁴:

“La mayoría de los estudios están de acuerdo en que entre el 5% y 15% de los puestos de trabajo se automatizarán en los próximos 10 o 15 años. Según nuestro análisis, el escenario más probable situaría esta cifra en un 12% aproximadamente. Este nivel de impacto, debido a la inteligencia artificial, no deja de ser significativo. El 12% equivale a alrededor de 19 millones de empleos en Estados Unidos. Si uno de estos puestos de trabajo es el tuyo tu vida, sin duda, se complicará bastante. Sin embargo, al examinar el panorama general, a menudo se pasa por alto la aparición de nuevos empleos. En nuestra opinión se crearán casi 21 millones de nuevos empleos, aproximadamente el 13% de la fuerza laboral actual de EE. UU, como consecuencia directa de la automatización (del crecimiento de las nuevas máquinas). En el caso de que estas cifras (pérdida de 19 millones de empleos y creación de 21 millones) parezcan inverosímiles, hay que tener en cuenta el hecho de que desde 2010, durante los años de la recuperación de la Gran Recesión, se crearon 15 millones de empleos en el sector privado Estados Unidos.

Nuestra estimación es que, en el mundo industrializado y para las naciones que aborden la Cuarta Revolución Industrial, las tasas de desempleo en 2025 serán aproximadamente iguales que las actuales. Sin embargo, este cambio, relativamente pequeño en la tasa neta de desempleo, conllevará enormes cambios, tanto en el trabajo que hacemos como en la forma de hacerlo. Entre la fuerza laboral se producirán transiciones masivas de trabajo (dando lugar, a menudo, a desajustes en habilidades)”.

Conocimientos, cualificaciones y habilidades

Como ya hemos indicado, sin entrar en el análisis detallado de cada uno de los 42 puestos de trabajo, a partir de la descripción de éstos y de los conocimientos, cualificaciones y habilidades asociados a cada uno de ellos, hemos sintetizado y agrupado en diez bloques los correspondientes a cada uno de los dos estudios.

14 Traducción propia del original.



Tabla de conocimientos, cualificaciones y habilidades		
A1	Nivel estudios CTIM	Titulación superior en ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas.
A2	Nivel superior CCSSH	Titulación superior en ciencias sociales o humanidades.
B	Dominio del uso de TI	Dominio del trabajo en/con entornos de tecnologías de la información.
C	Dominio profesional de TI	Dominio de entornos avanzados de TI: inteligencia artificial, robótica, <i>bigdata</i> , análisis y ciencia de datos, computación cuántica, realidad virtual, internet de las cosas, interfaces hombre-máquina, entornos de <i>hacking</i> y delincuencia digital, etc.
D	Liderazgo	Capacidad de dirección, seducción, influencia, enseñanza, pedagogía, asesoramiento y comercial.
E	Empatía	Capacidad de trabajo en equipo, colaboración, relación con otros en ambientes multidisciplinares o multiculturales.
F	Comunicación	Capacidad de comunicación oral y escrita, presentación, etc.
G	Análisis y conceptual	Capacidad analítica y conceptual, de modelización, visión sistémica, integración, especificación.
H	Interacción hombre-máquina	Comprensión de las relaciones en redes IOT y hombre-máquina (infraestructuras, plataformas, etc.).
I	Metodología, capacidad de gestión y autogestión	Capacidad de gestión, evaluación y control, autocontrol, método.
J	Innovación	Capacidad de investigación, innovación, creación, diseño, etc.

Tabla 5.4. Tabla explicativa del alcance de conocimientos, cualificaciones y habilidades.

Con respecto al primer estudio los resultados han sido los siguientes:

- Un 80% exigirá titulación universitaria superior (52% en CTIM y 28% en CCSSH) y únicamente uno de ellos no exigirá ningún grado de estudios universitarios.
- La totalidad de los empleos requerirá trabajar con soltura, cuando no en grado de avance, con equipos y sistemas TIC.
- Más de un 40% estará reservado a personas capaces de trabajar en/con los entornos TIC más avanzados: inteligencia artificial, robótica, *bigdata*, realidad virtual, computación cuántica, *blockchain*, internet de las cosas, etc.
- Más del 50% demandará capacidad de liderazgo en un sentido amplio, no sólo mandar y dirigir, sino persuadir, seducir, asesorar, enseñar e incluso “vender”.
- Casi el 60% requerirá un alto grado de empatía para trabajar en equipo y colaborar en ambientes diversos, multidisciplinares o multiculturales.
- Una tercera parte exigirá disponer de excelentes dotes de presentación y comunicación oral y escrita, tanto en directo como a través de diferentes tipos de dispositivos.
- Más de un 40% precisará una alta capacidad de análisis y de conceptualización, modelización y visión sistémica.

21 Jobs of the future. 2018			Conocimientos, cualificaciones y habilidades ¹⁵										
Área	Nº	Tipo de empleo	A1	A2	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Conectividad Comprensión de sistemas IOT Relación hombre-máquina	1	Creador de plataformas de aplicaciones	X		x	x	x	x	x		x	x	x
	2	Detective de datos	X		x	x				x			x
	3	Experto en computación distribuida	X		x	x					x		
	4	Gerente de desarrollo de negocio de IA	X		x	x	x	x	x	x	x	x	
	5	Analista de ciberciudades	X		x	x					x		x
	6	Sastre digital		X	x		x	x	x				x
	7	Gerente de equipos hombre-máquina	X		x	x	x	x			x		
	8	Especialista en confianza financiera		X	x		x	x	x	x		x	
	9	Analista de computación cuántica	X		x	x				x		x	
	10	Controlador de autopistas aéreas y terrestres	X		x				x	x		x	
Salud Bienestar Cuidado de personas	11	Acompañante de personas mayores			x			x				x	
	12	Motivador de mantenimiento de forma física		x	x		x	x	x				
	13	Comercial de cartera genómica	X		x	x	x			x		x	x
	14	Sanitario asistido por IA	x		x			x				x	
	15	Restaurador de memoria mediante IT	X		x			x					x
	16	Creador de viajes de realidad aumentada		X	x	x				x	x		x
	17	Gerente de diversidad genética	X		x		x		x	x		x	
Coaching Entrenamiento Instrucción	18	Gerente de abastecimiento ético		X	x		x	x				x	x
	19	Asesor financiero digital		X	x		x	x				x	
	20	Sherpa de tienda virtual		x	x		x	x				x	
	21	Agente de datos personales		x	x					x		x	
		Total (%)	52%	28%	100%	43%	52%	57%	33%	43%	28%	62%	33%

Tabla 5.5. 21 Jobs of the Future. Conocimientos cualificaciones y habilidades de los 21 tipos de empleo.

15 Elaboración propia a partir de información del análisis de los empleos emergentes de “21 Jobs of the future. A guide to getting, and sataying, employed over the next ten years”.



21 More Jobs of the future. 2019			Conocimientos, cualificaciones y habilidades ¹⁶										
Área	Nº	Tipo de empleo	A1	A2	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Ethical behaviors	1	Rehabilitador de jóvenes cyberdelincuentes		x	x	x	x	x	x				
	2	Responsable de comportamiento empresarial		x	x		x	x	x	x			
	3	Diseñador y comunicador del propósito corporativo		x	x		x	x	x	x			
	4	Auditor de sesgo de algoritmos	x		x	x		x	x	x		x	
	5	Responsable de diseño de la personalidad de las máquinas		x	x	x		x	x	x	x		x
	6	Intermediador de suscripciones			x		x	x	x				x
Security and safety	7	Especialista en riesgos debidos a las máquinas inteligentes	x		x	x	x			x	x	x	
	8	Previsor de desastres cibernéticos	x		x	x				x	x	x	x
	9	Defensor de la identidad virtual	x		x	x	x	x	x			x	
	10	Agente de seguridad cibernética			x	x			x	x		x	
	11	Arquitecto de mareas	x		x					x		x	x
Dreams	12	Consultor de agricultura vertical		x			x	x	x			x	
	13	Gerente de proyectos de domótica	x		x	x	x			x	x	x	x
	14	Diseñador de coches voladores	x		x					x	x	x	x
	15	Facilitador del bienestar con los objetos cotidianos			x		x	x	x				x
	16	Administrador de videojuegos de realidad virtual			x			x	x			x	
	17	Constructor de canchas para deportes electrónicos	x		x						x	x	
	18	Diseñador de interfaces táctiles sobre objetos cotidianos			x						x		x
Otros	19	Coordinador de formación continua personalizada		x	x		x	x	x	x		x	
	20	Analista recolector de datos basura	x		x	x			x	x	x	x	
	21	Diseñador de interfaces orales		x	x	x		x	x	x	x	x	x
		Total (%)	43%	32%	95%	48%	48%	57%	66%	61%	43%	66%	43%

Tabla 5.6. 21 More Jobs of the Future. Conocimientos cualificaciones y habilidades de los 21 tipos de empleo.

16 Elaboración propia a partir de información del análisis de los empleos emergentes de “21 More Jobs of the future. A guide to getting, and sataying, employed through 2029”.

- Casi un 30% estará reservado a personas con capacidades específicas para la comprensión de las relaciones e interacciones en entornos hombre-máquina complejos.
- Casi las dos terceras partes conllevan una alta exigencia de gestión propia, motivación, autocontrol y método.
- Una tercera parte requiere dotes de innovación, inquietud investigadora o creatividad.

Los resultados del segundo no difieren mucho de los del primero:

- Un 75% exigirá titulación universitaria superior (43% en CTIM y 32% en CCSSHH).
- Prácticamente la totalidad de los empleos requerirá trabajar con equipos y sistemas TIC en nivel de usuario avanzado.
- Más de un 33% estará reservado a profesionales capaces de trabajar en/con los entornos TIC más avanzados: robótica, *bigdata*, análisis y ciencia de datos, entornos de *hacking* y delincuencia digital, realidad virtual, inteligencia artificial, internet de las cosas, interfaces hombre-máquina, etc.
- Casi el 50% demandará capacidad de liderazgo en un sentido amplio, no sólo mandar y dirigir, sino persuadir, seducir, asesorar, enseñar e incluso “vender”.
- Más del 50% requerirá un alto grado de empatía para trabajar en equipo y colaborar en ambientes diversos, multidisciplinarios o multiculturales.
- Dos terceras partes exigirán disponer de excelentes dotes de presentación y comunicación oral y escrita, tanto en directo como a través de diferentes tipos de dispositivos.
- Más de un 60% precisará una alta capacidad de análisis y de conceptualización, modelización y visión sistémica.
- Un 40% estará reservado a personas con capacidades específicas para la comprensión de las relaciones e interacciones en entornos hombre-máquina complejos.

Dos terceras partes conllevan una alta exigencia de gestión propia, motivación, autocontrol y método.

Un 40% requiere dotes de innovación, inquietud investigadora o creatividad.

En realidad, se trata de conclusiones nada sorprendentes; pero conviene no olvidar que se derivan de un estudio serio, realizado por personas que han dedicado cientos de horas a pensar y debatir acerca del empleo futuro. Conviene, por tanto, tomarlas la máxima consideración.

8. ANEXO 3. Usa Bureau of Labor Statistics Employment Projections. Fastest Growing Occupations 2018-2028

Los 30 empleos que más crecen en EEUU

La oficina de Estadísticas de Empleo de Estados Unidos (*U.S. Bureau of Labor Statistics*) ha publicado en abril de 2019 una estimación de los 30 empleos con mayor potencial de crecimiento entre 2018 y 2028.



En la tabla 5.7 se recogen estos 30 tipos de empleo ordenados de mayor a menor incremento porcentual previsto.

Mientras que el total de empleos crecería un 5,2 % en la década 2018-2028, pasando de 161 a 169.4 millones de puestos de trabajo, los 30 de mayor crecimiento lo harían en un 28%, pasando de 9,3 a 11,9 millones. Obsérvese que estos 30 suponen casi un tercio del volumen total del crecimiento de empleo esperado.

El hecho de que la clasificación se ordene por índice de crecimiento previsto y no por creación absoluta de empleo indicaría que, en cierta medida, se puede interpretar en términos de empleo emergente y no simplemente de creación vegetativa de nuevos puestos de trabajo en ámbitos tradicionales. Sin embargo, al analizar la información de la tabla llaman de inmediato la atención dos aspectos:

- Salvo una o dos excepciones no hay tipos de empleo que hoy puedan considerarse realmente emergentes, sino que la inmensa mayoría son tipos que actualmente ya nos resultan familiares, o empiezan a serlo, pero, eso sí, con un fuerte potencial de crecimiento.
- Más de la mitad de ellos tienen que ver con la salud y el cuidado de las personas.

De los restantes, tres son del campo de las energías renovables y cuidado del medioambiente, otros tres se refieren a profesiones diversas (marketing, seguros, hostelería) y tan solo seis son de ciencias o TIC. El puesto de “consejero genético” es claramente un tipo de empleo emergente y quizás también lo sería el de “instalador de energía fotovoltaica”; más difícil es discernir el carácter realmente emergente de los relacionados con la salud y cuidado de las personas.

Por otro lado, si nos centramos en los diez primeros de la tabla (ver figura 5.8) observamos que, si bien los dos de mayor índice de crecimiento corresponden a energías renovables, los que realmente más empleo crearán se dedican a temas relacionados con el cuidado y la salud de las personas y se trata puestos de baja cualificación.

Por incremento absoluto de creación de empleo se sitúa en tercer lugar “desarrolladores de software”, aunque con un índice de crecimiento menor (ver tabla 5.7). Y aunque, así enunciado, podría parecer que se trata de un tipo de empleo ya maduro, hay que pensar que en este campo sí que se producirá verdadera emergencia de nuevos tipos de puestos de trabajo al hilo de la revolución digital; como ejemplo pensemos en puestos inexistentes hace 10 o 15 años, como “*community manager*” que emergieron al hilo del crecimiento de las redes sociales y el comercio electrónico. Además, esta área aparece entre las de mayor nivel retributivo.

Por otro lado, si bien es cierto que *el U.S. Bureau of Labor Statistics* no se dedica a especular acerca de los nuevos tipos de puestos de trabajo que aún no han emergido, no lo es menos el hecho de que los que emerjan no representarán un volumen cuantitativamente significativo en términos absolutos, por mucho contenido tecnológico y potencial transformador del modelo productivo que tengan. Posiblemente, para que se consolide un nuevo modelo, con fuerte presencia de tipos de empleo que actualmente no existen o existen en muy pequeña medida, hará falta más de una década.

2018 National Employment Matrix Thirty fastest growing occupations, projected 2018-2028		Employment (k)		Change
		2018	2028	%
Total, all occupations	Total, todas las ocupaciones	161,037.7	169,435.9	5.2
Solar photovoltaic installers	Instaladores de energía fotovoltaica	9.7	15.8	63.3
Wind turbine service technicians	Técnicos de servicio de aerogeneradores	6.6	10.3	56.9
Home health aides	Asistentes de salud en el hogar	831.8	1,136.6	36.6
Personal care aides	Asistentes de cuidado personal	2,421.2	3,302.1	36.4
Occupational therapy assistants	Asistentes de terapia ocupacional	43.8	58.3	33.1
Information security analysts	Analistas de seguridad de la información	112.3	147.7	31.6
Physician assistants	Asociados médicos	118.8	155.7	31.1
Statisticians	Estadísticos	44.4	58.0	30.7
Nurse practitioners	Practicantes de enfermería	189.1	242.4	28.2
Speech-language pathologists	Patólogos del habla y el lenguaje	153.7	195.6	27.3
Physical therapist assistants	Asistentes de fisioterapeuta	98.4	125.0	27.1
Genetic counselors	Consejeros genéticos	3.0	3.8	27.0
Mathematicians	Matemáticos	2.9	3.6	26.0
Operations research analysts	Analistas de investigación operativa	109.7	137.9	25.6
Software developers, applications	Desarrolladores de software de aplicaciones	944.2	1,185.7	25.6
Forest fire inspectors and prevention specialists	Inspectores y especialistas en prevención de incendios forestales	2.2	2.8	24.1
Health specialties teachers, postsecondary	Docentes en especialidades de la salud	254.8	313.9	23.2
Phlebotomists	Flebotomistas (extractores de sangre)	128.3	157.8	23.0
Physical therapist aides	Auxiliares de fisioterapia	49.8	61.2	22.8
Medical assistants	Auxiliares médicos	686.6	841.5	22.6
Substance abuse, behavioral disorder, and mental health counselors	Consejeros de salud mental, abuso de sustancias y trastorno del comportamiento	304.5	373.1	22.5
Marriage and family therapists	Terapeutas familiares y matrimoniales	55.3	67.7	22.3
Massage therapists	Masajistas	159.8	195.2	22.2
Cooks, restaurant	Cocineros de restaurante	1,362.3	1,661.3	21.9
Physical therapists	Fisioterapeutas	247.7	301.9	21.9
Respiratory therapists	Terapeutas respiratorios	134.0	162.0	20.8
Market research analysts and marketing specialists	Especialistas en marketing e investigación de mercados	681.9	821.1	20.4
Actuaries	Actuarios	25.0	30.0	20.1
Computer numerically controlled machine tool programmers	Programadores de máquinas herramientas de control numérico	24.3	29.2	20.0
Nursing instructors and teachers, postsecondary	Instructores y profesores de enfermería	69.0	82.8	20.0

Tabla 5.7. USA. Thirty fastest growing occupations, projected 2018-2028.



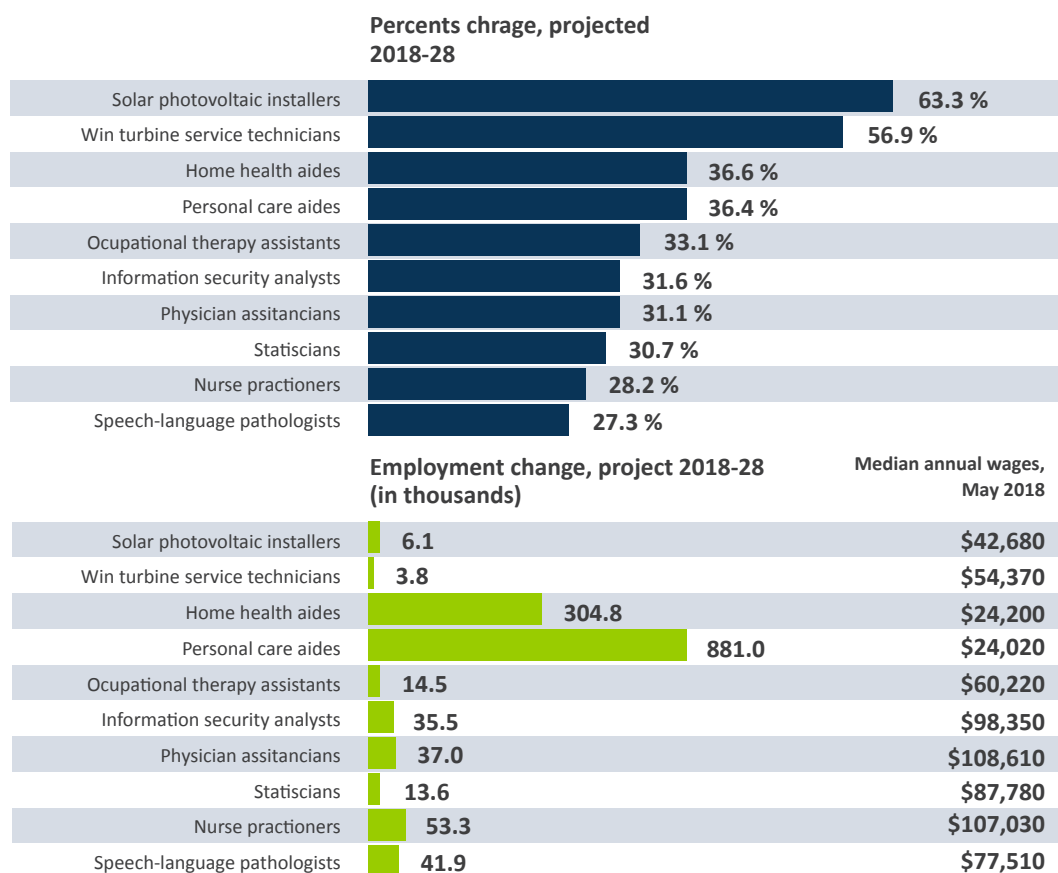


Figura 5.8. Ten fastest growing occupations, projected 2018-28

9. Referencias

1. Infojobs (marzo 2019). Estado del mercado laboral en España.
https://nosotros.infojobs.net/wp-content/uploads/2019/05/Informe_Mercado_Laboral_InfoJobs_ESADE_2018.pdf
2. Pring, B. Brown, R. Davis, E. Bahl, M. Cook, M. (noviembre 2017). 21 jobs of the future. A guide to getting, and staying, employed over the next ten years.
3. <https://www.cognizant.com/whitepapers/21-jobs-of-the-future-a-guide-to-getting-and-staying-employed-over-the-next-10-years-codex3049.pdf>
4. Pring, B. R. Davis, Brown, E. Bahl, M. Cook, M. Styr, C. Dickerson, D. (octubre 2018). 21 more jobs of the future. A guide to getting and staying employed through 2029. <https://www.cognizant.com/futureofwork/whitepaper/21-more-jobs-of-the-future-a-guide-to-getting-and-staying-employed-through-2029>

5. Frank, M. Roehrig, P. Pring, B. (2017). What to Do When Machines Do Everything, Wiley, 2017.
<https://www.amazon.com/What-When-Machines-Everything-Algorithms/dp/111927866X>.

6. Bureau of Labor Statistics. U.S. Department of Labor (septiembre 2019). Employment projections. Fastest growing occupations.
<https://www.bls.gov/emp/tables/fastest-growing-occupations.htm>

7. Bureau of Labor Statistics. U.S. Department of Labor (septiembre 2019). Employment projections. Ten fastest growing occupations.
<https://www.bls.gov/news.release/pdf/ecopro.pdf>

8. Amazon. United States Securities and Exchange Commission (diciembre 2018). Form 10-K Amazon.Com Inc.
<https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1018724/000101872419000004/amzn-20181231x10k.htm>

9. IBM. IBM 2018 Annual Report.
https://www.ibm.com/annualreport/assets/downloads/IBM_Annual_Report_2018.pdf

10. Samsung. Samsung Electronics Sustainability Report 2018.
file:///C:/Users/jaime/Desktop/sustainability_report_2019_en_new.pdf

11. Huawei. Huawei Investment & Holding Co., Ltd. 2018 Annual Report.
<https://www.huawei.com/en/press-events/annual-report/2018?>

12. Fujitsu. Fujitsu at a Glance
<https://www.fujitsu.com/global/about/corporate/info/>

13. Apple. United States Securities and Exchange Commission (septiembre 2018). Form 10-K Apple Inc.
<https://sec.report/Document/0000320193-18-000145/>

14. Microsoft. Microsoft Annual Report 2018
<https://www.microsoft.com/en-us/annualreports/ar2018/annualreport?SilentAuth=1&wa=wsignin1.0>

15. HP. Hp 2018 Annual Report. 2019 Proxy Statemen
https://s2.q4cdn.com/602190090/files/doc_financials/annual/HP-2019-Proxy-Statement-and-2018-Annual-Report-Final-As-Filed-Combo-2.26.19.pdf

16. HP Enterprise. United States Securities and Exchange Commission (octubre 2018). Form 10-K Hewlett Packard Enterprise Com
<https://www.linkedin.com/company/hewlett-packard-enterprise/people/>

17. Google. United States Securities and Exchange Commission (diciembre 2018). Form 10-K Alphabet Inc
<https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1652044/000165204419000004/goog10-kq42018.htm>

18. Facebook. Company Info. Stats (junio 2019)
<https://newsroom.fb.com/company-info/>



