



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

IMPACTO TECNOLÓGICO EN EL EMPLEO: UN ESTUDIO COMPARATIVO DE LA UNIÓN EUROPEA

Autora: Elena Zurita Echandi

Directora: Laura Lazcano Benito

Resumen

Las dinámicas laborales en Europa (y en el resto del mundo) están experimentando cambios importantes a raíz del acelerado crecimiento tecnológico, sobre todo en este inicio de siglo XXI. Las instituciones reguladoras, empresas y profesionales que se oponen a reinventarse y evitan la integración digital en sus estrategias comienzan a quedarse obsoletas. Con este trabajo se pretenden analizar las tendencias más importantes observadas en el mercado laboral como resultado del cambio tecnológico; y entender el potencial de estas tecnologías. Además, se hace una evaluación de los cambios a raíz del coronavirus y su impacto en las dinámicas estudiadas. Palabras clave: *polarización laboral, mejora laboral, automatización, digitalización, coordinación por plataformas*

Abstract

Technological change has been a major driver of change and disruption in employment dynamics in Europe, especially after the 21st century. Labor market institutions, corporations and European workers who resist to adapt to the new digitization dynamics are at major risk of seeing their capabilities outdated compared to competitors. This paper attempts to analyze the employment structure and the most relevant trends that are resulting from the accelerated growth of technology; likewise, it will study their potential of disruption in the near future. Moreover, changes that have taken place after the coronavirus are evaluated, as well as, its impact in the mentioned dynamics.

Key words: *job polarization, job upgrading, automation, digitization, coordination by platforms*

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1.	Justificación del tema	3
1.2.	Objetivo	4
1.3.	Estructura	4
1.	MARCO TEÓRICO	3
1.1.	Orígenes de la Ansiedad Tecnológica	4
1.2.	Evolución de los Cambios Estructurales en el Empleo	5
1.2.1.	Paradoja de Polanyi.....	6
1.2.2.	Teorías de Polarización y Mejora Laboral.....	7
1.2.3.	El debate de calidad	9
2.	TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL S.XXI	10
2.1.	Factores que influyen a las empresas en la adopción de nuevas tecnologías	12
2.1.1.	Atractivo Inversor y Otros Aspectos Financieros	12
2.1.2.	Infraestructura y Unificación	12
2.1.3.	Interoperabilidad entre tecnologías.....	13
2.1.4.	Regulación	13
2.1.5.	Aceptación Social	13
2.1.6.	Privacidad y Términos de Uso de Datos.....	14
2.1.7.	Cuestiones Deontológicas.....	14
2.1.8.	Seguridad Laboral y Sanitaria.....	14
2.1.9.	Cuestiones Medioambientales	14
2.1.10.	Accesibilidad a Materia Prima	15
3.	NOCIONES SOBRE EL EMPLEO Y LA TECNOLOGÍA	15
3.1.	Vectores de cambio	15
3.1.1.	Automatización.....	15
3.1.2.	Digitalización.....	16
3.1.3.	Coordinación por Plataformas	16
3.2.	¿Qué hace a la Era Digital diferente?	16
4.2.1	Impacto de la Digitalización en el Nivel de Empleo	18
4.2.2.	Avances Digitales en Europa	18
4.2.3.	España frente a la Digitalización.....	22
3.3.	Tipos de impactos tecnológicos sobre el empleo	24
3.3.1.	Impacto en el tiempo: las tres oleadas de automatización	24
3.3.2.	Impacto por países	25
3.3.3.	Impacto Sectorial	26
3.3.4.	Impacto Ocupacional	28
3.3.5.	Impacto en las tareas.....	30
3.3.6.	Impacto para la mujer	30
4.	ESCENARIOS DE FUTURO	32
5.	IMPLICACIONES DEL COVID-19	33
5.1.	Resiliencia Laboral	33
5.2.	Cambios a raíz del COVID-19	34
5.3.	¿Qué necesitan las empresas ahora?	35
6.	CONCLUSIONES	36
6.1.	Recomendaciones finales	37

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación del tema

Las dinámicas laborales y los avances tecnológicos han estado fuertemente ligados a lo largo de la historia. Son muchos los economistas, y otros expertos, que han tratado esta relación, basándose en distintas hipótesis y obteniendo resultados muy heterogéneos. Existe una corriente más optimista que considera el avance tecnológico como positivo y necesario para el progreso económico; así como, otra más pesimista que lo responsabiliza de una pérdida de calidad en el empleo, motivada por el reemplazo de capital humano por tecnológico. Las dos últimas décadas han estado marcadas por la acelerada integración de la digitalización en los distintos ámbitos sociales y económicos; esto ha marcado una transición hacia una nueva realidad.

Entre 100 y 435 millones de personas tal vez necesiten cambiar su ocupación laboral, como consecuencia de la automatización, en 2030 (Madgavkar et al., 2019). Este trabajo parte de la idea de que es importante conocer y entender, de qué manera afecta esto al trabajo, para así, poder aprovechar mejor las oportunidades del futuro; tanto trabajadores, como empresas y otras instituciones. Cuando se discute sobre el cambio laboral, hay un trasfondo que se reduce a la eficiencia técnica que buscan las empresas. En este aspecto, otras variables, como la inversión disponible para I+D+I, asumirán un rol que determinará la capacidad de adopción tecnológica de cada uno. En consecuencia, es prudente entender los cambios en el empleo como modificaciones sujetas a una infinidad de factores; no un fenómeno aislado.

Las tendencias tecnológicas que están modificando el empleo se pueden agrupar en: automatización, digitalización y coordinación por plataformas (Eurofound, 2018). Esto es, la sustitución de capital humano dedicado a tareas rutinarias, por capital tecnológico; la transformación de “lo físico” en bits; y el uso de modelos algorítmicos como método de organización, respectivamente. Los trabajos citados para la elaboración de este documento, se centran, normalmente, en las circunstancias que derivan dentro de alguna de estas categorías. Del mismo modo, los resultados del impacto tecnológico, varían en función del tipo de análisis a ejecutar; así, de acuerdo con qué variable se estudie, se se pueden distinguir distintos niveles, estas variables pueden ser: la ocupación laboral, el conjunto de actividades que se realizan, las dinámicas sectoriales, etc. Como consecuencia, de estas dos ideas, la literatura existente

presenta resultados muy ambiguos, y esto provoca que este sea un tema rodeado de gran incertidumbre, a pesar de la infinidad de estudios que lo han analizado.

1.2.Objetivo

Este trabajo tiene como fin hacer una revisión bibliográfica de la literatura existente sobre las dinámicas del empleo en Europa y analizar las teorías establecidas sobre el impacto y cambios que resultan del avance tecnológico.

1.3. Estructura

El trabajo está dividido de la siguiente manera. La sección 2, introduce los primeros acontecimientos que han marcado la historia que relaciona al avance tecnológico y los cambios en el empleo; además, expone las distintas teorías que los expertos han desarrollado y establecido en los últimos años. En la sección 3, se tratan las tendencias tecnológicas actuales y las características que influyen en las empresas para su adopción e integración. A continuación, se hace un análisis en profundidad del fenómeno digital; también se exponen los tipos de cambio que la tecnología provoca sobre el empleo. Más tarde, se mencionan algunas predicciones de futuro de acuerdo con los análisis de grandes consultoras, así como las implicaciones y modificaciones sufridas a raíz del COVID-19. Por último, se expondrán las conclusiones y recomendaciones finales.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Orígenes de la Ansiedad Tecnológica

La posible relación existente entre los avances tecnológicos y los cambios en la distribución laboral ha sido objeto de estudio para algunos, así como motivo de ansiedad (Mokyr, Chris, y Nicolas, 2015) y protesta para otros. Entre los acontecimientos más antiguos, destaca el movimiento Ludita. Este tuvo lugar en Inglaterra, a principios de siglo XIX, y fue protagonizado por artesanos textiles que destruyendo los telares industriales como acto de protesta frente a la incorporación de maquinaria acompañada de mano de obra poco cualificada en las fábricas. Hoy en día, se conoce como “neoludismo” a la oposición al desarrollo de nuevas tecnologías amenazadoras y, en especial, al consumismo, considerado un movimiento “sin líderes” (Frey y Garlick, February 2015). También es el caso de

los *disturbios Swing* en 1830, quienes destruyeron trilladoras por los mismos motivos (Caprettini y Voth, 2017).

Durante la década de 1950 y principios de 1960, el empleo en América sufrió una importante decadencia, desencadenada por una acelerada pérdida de puestos de trabajo entre los ciudadanos de clase media. Como consecuencia, Lyndon B. Johnson, organizó una comisión nacional¹ (1964) que estudiara los posibles impactos de la automatización en el progreso económico. Esta comisión concluyó que el crecimiento tecnológico no suponía una amenaza para el mercado laboral (Autor, 2015). No obstante, décadas más tarde, el debate sobre los posibles impactos en las dinámicas laborales ha continuado activo. Por ejemplo, Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee (2014), graduados del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), retomaron estas preocupaciones en su libro “*The Second Machine Age*” (*La Segunda Era Tecnológica*). Sus ideas, que son referenciadas con frecuencia entre la literatura existente, señalan la capacidad de la tecnología para alterar las estructuras del empleo, y sostienen que no debe tomarse el pasado como referente o predictor para las tendencias futuras; hablan de una nueva era digital amenazante para muchas ocupaciones laborales (Arntz, Gregory, & Zierahn, 2016).

1.2. Evolución de los Cambios Estructurales en el Empleo

En Estados Unidos, el mercado laboral gozó de un importante crecimiento a lo largo de la década de 1990, que a su vez estuvo caracterizado por una fuerte demanda ocupacional inclinada hacia puestos de trabajo que exigían una mayor cualificación (Autor & Lawrence, 1999). Para explicar este fenómeno se utilizó el término *cambio tecnológico sesgado a favor del trabajo cualificado* (SBTC²). Los defensores de esta hipótesis creían que el empleo experimentaba un proceso de actualización y mejora impulsado por este sesgo a favor de una demanda de personal cada vez mejor formado. Sin embargo, más adelante, muchos economistas argumentaron que el cambio en la demanda tenía lugar hacia ambos lados del espectro de exigencia profesional. Es decir, el empleo aumentaba tanto en áreas de elevada como de baja cualificación y, por tanto, resultaba en la disminución de ofertas de trabajo de cualificación media. Esto llevó a desarrollar una nueva hipótesis basada en el *cambio tecnológico sesgado por las actividades rutinarias* (RBTC³), refiriéndose así a aquellas tareas

¹ “Blue-Ribbon National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress” (Autor, 2015)

² *Skill Biased Technological Change*

³ *Routine Biased Technological Change*

cuyos procesos son simples de automatizar (Autor, Frank, & Richard, 2003). De acuerdo con esta idea, la tecnología actúa como agente sustitutivo de tareas rutinarias (p. ej., los auxiliares administrativos u operarios) y, por otro lado, complementa tareas que exigen: 1) altos niveles de educación (p. ej., profesionales y directivos que gozan de experiencia, intuición y conocimientos que no son codificables) o 2) bajos niveles de educación donde se priorizan las actividades manuales (p. ej., personal asistencial o de la limpieza). Este fenómeno ha recibido mucha atención en todo el mundo.

1.2.1. Paradoja de Polanyi

Autor (2014) sostiene que la capacidad de sustitución de la tecnología está limitada: “los ingenieros no pueden programar a un ordenador para simular un proceso que, ellos mismos (o la comunidad científica), no llegan a comprender de forma explícita”. Esta barrera condiciona más de lo que puede parecer a priori, ya que, una gran parte de las tareas que realizamos a diario, las desempeñamos a partir de un conocimiento tácito; no suponen esfuerzos, ni requieren de algún tipo de instrucciones que permitan llevarlas a cabo. Es esta limitación a la que Autor denomina como “la paradoja de Polanyi”, a raíz de la observación de Michael Polanyi en 1966: “sabemos más de lo que podemos decir”. Algunos ejemplos de este tipo de conocimiento a los que Autor hace referencia son: “cuando rompemos un huevo contra el borde de un bowl, escribimos persuasivamente un texto o desarrollamos una hipótesis para explicar un fenómeno poco comprendido”.

Desde un punto de vista práctico, la paradoja de Polanyi, indica que hay muchas tareas que desempeñamos en base a un conocimiento que no está sujeto a instrucciones que puedan ser programables. Sin embargo, desde un punto de vista económico, su significado va más allá. El hecho de que una tarea no pueda ser automatizable no implica que no haya un impacto tecnológico sobre la misma; de acuerdo con lo mencionado en el apartado anterior, este tipo de tareas pueden ser, generalmente, complementadas. De acuerdo con esta idea, Autor, Levy y Murnane (2003) distinguieron dos subcategorías de tareas que desafiaban el alcance de la automatización de tareas: 1) el primer grupo lo conforman las actividades en las que se contratan profesionales con altos niveles de educación, que poseen características denominadas por ALM como “abstractas”. Esto es pensamiento crítico, liderazgo, comunicación, intuición, persuasión, resolución de conflictos, etc.; 2) en el segundo grupo se encuentran las actividades que exigen mayor destreza física que técnica o profesional, en términos de educación o

formación recibida para su desempeño, (p. ej., servicios de limpieza, cocina, peluquería o seguridad y protección). Estas reciben la denominación de manuales; dadas sus características, abunda la oferta de trabajadores capaces de desenvolverse en estas tareas.

En términos generales, los puestos de trabajo que dependen en gran medida de tareas de índole “abstracta” o “manual” se encuentran en extremos opuestos del espectro de ocupaciones laborales con respecto a las habilidades profesionales; según las ideas de los autores, esto implica que la automatización de tareas rutinarias conduce al crecimiento simultáneo del empleo de alta y baja exigencia profesional. Esta tendencial laboral se conoce como polarización del trabajo.

1.2.2. Teorías de Polarización y Mejora Laboral

Goos y Manning (2007) fueron los pioneros en denominar el fenómeno de “polarización del trabajo”. Este ha recibido mucha atención en todo el mundo. La polarización laboral se ha encontrado en América (Wright y Dwyer, 2003; Autor et al., 2006), en Reino Unido (Goos y Manning, 2007), Alemania (Spitz-Oener, 2006; Dustman et al., 2009) y Suecia (Adermon. Y Gustavsson, 2015), entre otros.

En lo que respecta a Europa, los resultados difieren unos de otros. Goos et al. (2009, 2014) observaron que, como promedio, el empleo en Europa muestra una estructura polarizada desde 1993 hasta 2006. Sin embargo, Fernández-Macías (2012) concluyó en su análisis que los resultados en Europa occidental son heterogéneos y no hay una tendencia clara global que confirme la existencia de este fenómeno de manera universal. Además, otros estudios consideran que la situación en Europa es más consistente con la hipótesis SBTC. Es decir, se contempla una mejora general del empleo, motivada por una exigencia profesional en las actividades laborales cada vez mayor; pero, no encuentran tendencias a favor de ninguna polarización (Tahlin, 2007; Dustmann et al., 2009; Hardy et al., 2018).

En España, por ejemplo, la situación se corresponde con la ambigüedad que caracteriza a Europa. Oesch y Rodríguez-Menes (2011) observaron una mejora ocupacional en el periodo de 1990 a 2008. Estos coinciden con los resultados obtenidos en un análisis de tendencias a largo plazo (1970-2014) en el mercado laboral de seis países europeos realizado por Eurofound (2015). En el mismo artículo, los autores observaron una polarización en España al limitar la

muestra de los datos al periodo de 2011 a 2014. Por otro lado, en un estudio realizado por Sudipa Sarkar (2017), el cual analiza un posible desajuste entre el mercado laboral y el sistema educativo, tanto España como Reino Unido se sobreentienden como países polarizados, (mientras que Alemania y Suecia son tratados como países que tienden a una mejora ocupacional). También, Consoli y Sánchez-Barrioluengo (2016) analizaron la polarización en España a nivel regional; estudiaron las tendencias del empleo en cincuenta provincias desde 1981 hasta 2011, y concluyeron que durante el periodo observado había habido una clara polarización del trabajo y que la desaparición de trabajos rutinarios estaba determinada, en mayor parte, por el crecimiento de la tecnología.

Por su parte, Wolfgang Dauth (2014), estudió la polarización a nivel local en Alemania. El autor expone que sí encuentra evidencia a favor de dicho fenómeno; sostiene que los avances digitales causan la desaparición de actividades rutinarias, de exigencia física/ psíquica media (automatizables). Sin embargo, señala que el aumento de la demanda de trabajadores en posiciones que exigen exquisitas competencias profesionales, desencadenado por las sinergias positivas que se producen al integrar la tecnología en estos puestos de trabajo, varía en función de las localidades; declarando a la polarización como un fenómeno urbano.

En términos generales, la mayoría de las tecnologías incorporadas en las distintas actividades laborales, tienen como fin aumentar la eficiencia técnica de los trabajadores en tiempo, calidad y precisión. Es un hecho, que en las últimas décadas, los resultados han sido satisfactorios en su gran mayoría. Los avances digitales han cumplido y superado con creces las expectativas laborales; como consecuencia, nos encontramos en fase de transición hacia esta nueva era digital, a la que muchos hacen referencia como 4.0. Sin embargo, como explica Autor (2015), de acuerdo con las teorías previamente mencionadas, ¿la tecnología no debería haber reemplazado ya la actividad de un número mucho mayor de trabajadores? ¿Cómo es que el empleo agregado no se ha visto reducido (de manera proporcional), aún cuando el capital humano necesario por unidad de producción si lo ha hecho?

Estas preguntas señalan una realidad fundamental, que muchas veces es pasada por alto en estudios que se centran en cómo el cambio tecnológico afecta al empleo (Autor, 2015): como ya ha sido mencionado previamente, las tareas que no pueden ser reemplazadas por la automatización de procesos, son en múltiples ocasiones, complementarias a los mismos. Esto

no solo implica la no desaparición de este tipo de actividades laborales, sino el surgimiento de otras nuevas.

1.2.3. El debate de calidad

La polarización del trabajo ha dado lugar a un importante debate que cuestiona cómo las nuevas estructuras y relaciones laborales están afectando a la calidad del empleo. Dwyer y Wright (2019) analizaron las tendencias de crecimiento del trabajo en Estados Unidos desde 1980 hasta 2010, y observaron que cada vez era más complicado para el trabajador de clase media mantener un nivel de vida decente. Además, el cambio de una economía de producción a una de servicios había repercutido en las dinámicas laborales; por ejemplo, cómo se había deteriorado el poder de los sindicatos y sus capacidades para negociar el capital humano, lo que favoreció el crecimiento de puestos de trabajo de baja calidad (Gautié y Smith, 2010).

En Estados Unidos la polarización laboral ha ido acompañada de una polarización salarial (Autor et al., 2003, 2006, 2008), fenómeno que también ha recibido importante atención internacional. Varios estudios han intentado encontrar una relación entre las tendencias de crecimiento de los salarios y los empleos, obteniendo diferentes resultados. Las tendencias de los países europeos no son consistentes con este tipo de relación. Goos y Manning (2007) no encontraron polarización salarial en Reino Unido, a pesar de la fuerte polarización del trabajo que habían observado. Massari et al. (2014) estudió este fenómeno en el mercado laboral europeo, de forma general, y tampoco encontró evidencia lo suficientemente significativa.

En Europa no hay un patrón claro, común a todos los países, que defina los cambios estructurales del empleo. Es decir, no se puede hablar de una polarización laboral europea, o salarial, o de una mejora general de la actividad laboral, entre otros fenómenos, que se repita de manera consistente en el tiempo. No obstante, Eurofound (2015) establece que hay tendencias comunes que no se pueden obviar. La más evidente, es el caso de la expansión relativa de los trabajos de alta cualificación, pues es observable en todos los países, a lo largo de todos los periodos, con muy pocas excepciones. Por el contrario, los trabajos de media y, especialmente, baja cualificación son los que muestran más variaciones. En consecuencia, se sugiere que, en términos generales, entre los factores que determinan la estructura del empleo cabe distinguir dos categorías: 1) los factores universales, que afectan en mayor medida a los

puestos de trabajo de cualificación alta; 2) los factores específicos de cada país, que tienen una mayor incidencia en ocupaciones de cualificación media y baja.

En conclusión, la hipótesis más común que explica la polarización laboral es la RBTC, relacionada directamente con la automatización. En consecuencia, son numerosos los estudios que tratan de acusar al progreso tecnológico como agente impulsor principal en la desaparición de puestos de trabajo, o en el deterioro de la calidad del empleo en general. Sin embargo, como hemos observado, no hay resultados concluyentes que prueben, por un lado, que efectivamente el empleo este sufriendo un deterioro, ni por otro, que la tecnología tenga un efecto concreto negativo sobre el mismo (Eurofound, 2015). Por ello, el presente documento asume que el cambio en las dinámicas del trabajo no sucede en un espacio vacío, sino que es parte de un sistema y está expuesto a varios factores: el desarrollo tecnológico, las decisiones tomadas por instituciones reguladoras, el cambio de una economía de producción a una de servicios, el envejecimiento poblacional, la escasez de recursos naturales, etc. (Liu y Grusky, 2013; Dwyer, 2013; Alós, 2019). En consecuencia, no debe responsabilizarse a la tecnología como único agente impulsor de cambio. No obstante, es evidente que la tecnología contribuye a los cambios estructurales que se han producido en el empleo a lo largo de la historia. De este modo, este documento tiene como objetivo revisar y analizar la bibliografía existente sobre el impacto de la tecnología en el empleo en Europa.

2. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL S.XXI

El siglo XXI ha traído consigo increíbles logros tecnológicos. Gigantes de la industria como YouTube, Facebook, Uber o Tesla se han desarrollado en las dos últimas décadas. El primer iPhone se creó en 2007, y en 2010 Google anunciaba su primer coche autónomo.

La automatización previa al siglo XXI afectaba a una serie de tareas limitadas. Sin embargo, en las últimas décadas el desarrollo tecnológico ha permitido avances en la automatización de tareas y actividades que siempre se han pensado como inherentes al hombre: cometidos cognitivos no rutinarios, que requieren de un criterio sutil (Frey y Osborne, 2015). Las fronteras que delimitan aquellas tareas, que precisan de capital humano para llevarse a cabo, se contraen a un ritmo cada vez más acelerado. De acuerdo con los escenarios de futuro estudiados en (Manyika et al., 2017), el 50% de la actividad laboral, podría ser automatizada en 2050; este horizonte temporal podría variar en 20 años (2030-2070) en función de: 1) la variabilidad

técnica; 2) el costo de desarrollar e implementar las soluciones; 3) las dinámicas del mercado laboral; 4) los beneficios económicos; y 5) la reglamentación y aceptación social.

Eurofound (2020) expone ocho tipos de tecnología que alterarán en mayor medida las actividades y estructuras laborales durante los próximos diez años, en especial en los sectores de producción⁴ y servicios⁵, estas son: robótica, la impresión 3D (sector industrial), el internet de las cosas (IdC), el vehículo eléctrico, el vehículo autónomo, biotecnologías, blockchain y la realidad virtual y aumentada.

Es difícil calcular el impacto o consecuencias que derivan de los avances en estas tecnologías, ya que el potencial de innovación, cambio y evolución es prácticamente infinito. La Comisión Europea (2019a) llevó a cabo un estudio que trata de predecir la situación para los próximos años e identifica hasta cien tipos de innovación diferentes que pueden resultar en importantes transformaciones sociales y tecnológicas. Algunas ya están siendo integradas como los exoesqueletos en medicina; no obstante, hay otras que no se integrarán por completo hasta dentro de un tiempo prolongado, un ejemplo es la comunicación entre plantas⁶.

En un contexto global, en términos de inversión en investigación y desarrollo y aplicación de patentes, Europa se encuentra avanzada respecto a otras regiones; pero, permanece por detrás de Estados Unidos y China (Eurofound, 2019e). Los países europeos cuya inversión en I+D supone un mayor porcentaje sobre el PIB son Suecia, Austria y Alemania, en ese orden (Eurostat, 2020). Puede haber una brecha de tiempo entre la integración de una nueva tecnología y su impacto en la economía. Las ocho tecnologías mencionadas no son nuevas; de hecho, alguna como el coche eléctrico, fueron populares hace más de un siglo, antes de que el motor de gasolina se convirtiera en la opción favorita del consumidor. Esto quiere decir que, la condición de innovación, o tecnológica, no provoca que un producto altere las dinámicas de un sistema (ya sea social, laboral, económico, etc.), es una combinación de factores que se dan en el momento y lugar idóneo que llevan a un impacto estructural real. Esto provoca que sea extremadamente complicado predecir los futuros efectos de los avances tecnológicos en el

⁴ La digitalización en este sector ya está teniendo un impacto en el entorno laboral y en la exigencia profesional y formativa de sus empleados.

⁵ Un 74% de la fuerza laboral en la Unión Europea está contratada en el sector servicios (Eurofound, 2019b), por lo que los impactos y cambios que experimente afectarán a una gran parte de trabajadores y empresas.

⁶ Resulta de innovaciones que combinan la tecnología con capacidades humanas y de las plantas, o usando sensores en las plantas; esto posibilita la comunicación entre plantas y otros organismos (European Commission, 2019a).

empleo. A continuación, se revisarán una serie de factores que condicionan la adopción e integración de estas tecnologías en la actividad laboral y, por ende, que contribuyen al cambio en las estructuras del empleo.

2.1. Factores que influyen a las empresas en la adopción de nuevas tecnologías

2.1.1. Atractivo Inversor y Otros Aspectos Financieros

Son importantes los recursos financieros de los que se dispone, este aspecto es erróneamente obviado en la mayoría de los estudios sobre el futuro del trabajo (Alós, 2019); los tiempos de adopción de los cambios estarán determinados por la relación entre el coste de la integración tecnológica y del empleo (Eurofound, 2019a). El factor más relevante es la inversión inicial necesaria en I + D + I, o para incorporar la nueva tecnología y adaptar las dinámicas, originales de una actividad, a las que resultan de dicha integración. Esto puede suponer una barrera en función del tipo y tamaño de la empresa. También, deben tenerse en cuenta las habilidades y conocimientos de los trabajadores, ya que, el aprendizaje tecnológico se desarrolla mejor en contextos ya experimentados (Nübler, 2016).

Innovaciones en robótica y biotecnología industrial, así como la producción de vehículos eléctricos requieren de fuertes inversiones, así como maquinaria y sistemas sofisticados que soporten dicha tecnología; realizar la propia inversión inicial conlleva una dedicación especial, tiempo de estudio, procesos burocráticos, reorganización del entorno laboral, formación de trabajadores, etc. (Eurofound, 2018d). Por ejemplo, Amazon está probando la integración del CMC CartonWrap (Reuters, 2019), es una máquina que permite empaquetar entre 600 y 700 productos por hora, lo que supone entre cuatro y cinco veces el número de empaquetados que puede realizar una persona. Cada máquina reemplaza unos 24 trabajadores, lo que puede ascender a alrededor de 1300 empleos en las 55 localizaciones de Estados Unidos. Se estima que el tiempo necesario para recuperar la inversión sea de dos años. Esta, probablemente sea una opción viable para una gran empresa; no obstante, muchas PYMES encuentren numerosos obstáculos que les impidan proceder con este tipo de inversión (Eurofound, 2020).

2.1.2. Infraestructura y Unificación

Integrar la infraestructura tecnológica necesaria, puede resultar en una adopción incompleta de la misma, ya sea en términos de ritmo o de calidad (p. ej. 5G). Además, para el despliegue de esta, es imprescindible una unificación de procesos en el entorno laboral que asegure la calidad

y fiabilidad de la misma. Este sería el caso de la ausencia de homogeneidad técnica en los servicios de blockchain que obstaculizan su adopción e integración. Por ejemplo, transferir datos de una plataforma a otra no es posible porque usan protocolos diferentes e incompatibles. La ISO y otras organizaciones trabajan para establecer un estándar mundial que normalice blockchain (Hofmann et al., 2017).

2.1.3. Interoperabilidad entre tecnologías

La interoperabilidad permite a los usuarios comunicarse, ejecutar programas, o transferir datos entre varias unidades funcionales sin la necesidad de entender las características concretas de estas unidades. Es esencial para la implementación de tecnologías a gran escala y maximizar su potencial, aumentando los niveles de productividad de las empresas. Conseguir esto es uno de los retos establecidos en Mercado Único Digital, programa desarrollado por la Comisión Europea. Un ejemplo de interoperabilidad sería la combinación de tecnologías que permiten la conducción autónoma de vehículos: utilizan sensores IdC para adaptarse continuamente a las dinámicas cambiantes del tráfico, técnicas basadas en IA y AA para entender los datos recogidos, un soporte informático que permita analizar y actualizar los datos en tiempo real, recursos que derivan de la robótica para funciones específicas (p. ej. sistemas de GPS), etc.

2.1.4. Regulación

La acción regulatoria juega un papel fundamental; pues es esencial establecer normas que protejan a grupos vulnerables de consecuencias extremas, sin ahogar la capacidad y potencial de innovación de las empresas. Por ejemplo, los servicios blockchain están caracterizados por no tener un soporte legal claro y concreto, esto ha dificultado bastante la integración a gran escala de esta tecnología.

2.1.5. Aceptación Social

Barreras sociales y culturales pueden impedir o dificultar el desarrollo de determinadas tecnologías. Esto es muy popular en el campo de la automatización, la amenaza de sustitución laboral provoca una actitud reacia entre trabajadores a la hora de cooperar en la implementación de estas. También ocurre en el ámbito sanitario, muchos pacientes se oponen a que determinadas tareas puedan ser sustituidas por robots, por ejemplo, recibir el diagnóstico de una enfermedad terminal (CNN Health, 2019).

También debe considerarse la aceptación dentro de la empresa. Roland Berger (2018) destaca a la cultura directiva y organizativa como factor clave en el proceso de transición y adaptación a la automatización de actividades. Muchos presentan resistencia ante la necesidad de cambio y evolución: entre trabajadores y sindicatos (Cuatrecasas, 2018), o entre equipos directivos que, por razones generacionales, culturales o formativas, se oponen al/ retrasan el proceso (CES, 2017).

2.1.6. Privacidad y Términos de Uso de Datos

Un elemento clave en la transformación digital actual es la colección y el almacenamiento y uso de datos de trabajadores y consumidores finales. Es imprescindible contar con la confianza de ambos sujetos para aceptar la digitalización: qué se hace con ellos, con quién es compartida, etc. Los datos de trabajadores pueden usarse para mejorar los procesos de trabajo, pero también pueden resultar en métodos de control y vigilancia estrictos. En los últimos años, las empresas han desarrollado una fuerte cultura de compliance, posibilitando el correcto seguimiento normativo y, en este caso, de protección de la privacidad (European Commission, 2019e).

2.1.7. Cuestiones Deontológicas

La robótica basada en softwares IA y AA permite la toma de decisiones de forma automática, en función de las combinaciones de algoritmos con las que se programe, sin necesitar intervención humana; esto ha supuesto un reto para la robótica, pues atendiendo a cuestiones éticas, es considerado un arma de doble filo. Pese a los claros beneficios que puede ofrecer, no hay una transparencia explícita en la toma de decisión, y puede que esta resulte discriminatoria o injusta. Esta falta de transparencia preocupa a consumidores, sindicatos y organizaciones regulatorias: ¿cómo asegurar que la programación es imparcial y objetiva en todos los aspectos? Por ejemplo, una situación extrema en la que un vehículo autónomo se ve obligado a tomar una decisión que sacrifica/ arriesga una vida humana para salvar otra.

2.1.8. Seguridad Laboral y Sanitaria.

Entre los impulsores de adopción de estas tecnologías se encuentran las mejoras que supone en la seguridad laboral y mitigación de esfuerzos físicos. Es, por ejemplo, el caso de los entornos laborales expuestos a elementos tóxicos.

2.1.9. Cuestiones Medioambientales

Simultáneamente una barrera y un impulsor en la adopción de estas tecnologías. El paso de combustibles fósiles a biocombustibles y otros biomateriales requiere la adopción de vehículos eléctricos e industrias biotecnológicas. Sin embargo, la adopción de vehículos eléctricos también necesita que sus baterías sean reciclables o establecer una manera sostenible para deshacerse de ellas.

2.1.10. Accesibilidad a Materia Prima

Las tecnologías analizadas necesitan materia prima para sus componentes; esto hace que las empresas sean altamente dependientes de sus posibilidades de acceso a los mercados internacionales y comercializar estos materiales. También afectan otros factores, más allá de los económicos, como la estacionalidad de algunos productos.

3. NOCIONES SOBRE EL EMPLEO Y LA TECNOLOGÍA

3.1. Vectores de cambio

De acuerdo con lo discutido anteriormente, no se puede saber a ciencia qué transformaciones laborales resultarán de la revolución digital, por lo que, gran parte de la literatura existente se basa en especulaciones para tratar cuestiones de futuro. Aún así, los cambios que ya están teniendo lugar en sectores que usan tecnologías avanzadas, sirven como guía para evaluar el alcance de estas.

Este apartado, de acuerdo con las ideas de Fernández-Macías (Eurofound, 2018), distingue tres vectores de cambio. Esto tiene como objeto categorizar los distintos tipos de tecnologías en función de sus implicaciones en los entornos laborales y el empleo en general. No obstante, se trata de una herramienta analítica, más que de un reflejo de la realidad, pues los avances tecnológicos suelen resultar de la interacción entre varias tecnologías.

3.1.1. Automatización

Implica la sustitución de mano de obra por maquinaria en procesos de producción y distribución: robots u otros softwares capaces de realizar la actividad de un trabajador; también residen en esta categoría los vehículos autónomos. Aunque la automatización de maquinaria existe desde la Revolución Industrial, el uso de tecnología digital permite el control algorítmico de las máquinas, abriendo un abanico enorme de posibilidades; permitiendo la automatización potencial de prácticamente cualquier tipo de tarea.

3.1.2. Digitalización

Se basa en el uso de sensores y otros dispositivos para transformar (partes de) procesos físicos y documentos en información digital (bits) (y viceversa). Esto permite explotar las ventajas de procesamiento, almacenamiento y comunicación de información digital. Esto es la impresión 3D, el IdC, y softwares de IA y RA. Además, estas tecnologías son las principales responsables de la propagación de la economía digital a otras industrias diferentes de las TIC (Eurofound, 2018).

3.1.3. Coordinación por Plataformas

Es el uso de plataformas digitales para organizar transacciones económicas usando modelos algorítmicos. Estas están siendo estudiadas por Eurofound, ya que, dentro de esta categoría hay un tipo denominado *platform-intermediated work*, que se estima que tengan un fuerte impacto en el entorno laboral (Valenduc y Vendraminm 2016). En general, la forma en la que trabajamos ha estado siempre establecida, y no se ha visto alterada significativamente por los cambios tecnológicos (De Groen y Maselli, 2016). Sin embargo, desde 2017, la coordinación por plataformas ha estado cambiando este concepto.

3.2. **¿Qué hace a la Era Digital diferente?**

Los beneficios que resultan del progreso tecnológico no son compartidos de forma unánime. Durante la era digital, una tendencia observada a escala global ha sido la reducción del peso de los salarios de los trabajadores sobre el PIB de los países (Frey y Osborne, 2015). Un estudio realizado por Karabarounis y Neiman (2013), prueba que esta reducción se observa en 42 de 59 países. Aproximadamente, un 50% de esta disminución está explicada por el descenso relativo del coste de inmovilizado que, por su parte, está muy influenciado por los avances tecnológicos; provocando en muchas compañías el reemplazo de mano de obra por tecnología en los procesos de producción (Frey y Osborne, 2015). De acuerdo con estas ideas, la digitalización ha beneficiado en gran medida a consumidores e inversores, pero no necesariamente a una parte significativa de la fuerza laboral. En 2014, las tres compañías líderes de Silicon Valley, cuya capitalización en el mercado alcanzaba los 1,09 trillones de dólares, contrataron unos 137,000 trabajadores (Chui y Manyika, 2014); mientras que, en 1990, las tres mayores compañías de Detroit cuya capitalización bursátil descendía a 36 billones de dólares, contrataron alrededor de 1,2 millones de trabajadores.

Autor (2015), alega que, en lugar de la tecnología como tal, el verdadero riesgo reside en una falta de diligencia que no permita un impuesto sobre el capital que maximice el bienestar social, y añade que, aunque no afectara al nivel de empleo, podría impactar la calidad de este. Thomas Piketty (2014), sostiene que la proporción de los salarios sobre el PIB disminuye cuando el retorno de capital (ROIC por sus siglas en inglés Return On Invested Capital) es mayor que la tasa de crecimiento económico. Esto provoca una brecha de riqueza entre propietarios (del capital) y la fuerza laboral que depende de ellos. ¿Cómo está relacionado este fenómeno con la digitalización y la calidad del empleo? De acuerdo con las ideas de Piketty, cuanto mayor sea la tasa de crecimiento económico en un país, menor será la importancia de la riqueza acumulada por minorías. Además, considera que un capitalismo inclusivo está caracterizado por una continua destrucción creativa que da lugar a nuevas generaciones de emprendedores.

La era digital ha sido testigo de un claro surgimiento de nuevas empresas digitales, pero el crecimiento económico se ha visto estancado (en términos relativos) si se compara con el retorno de capital; contribuyendo así a la acumulación de riqueza por unos pocos. La preocupación es, por tanto, que el proceso actual de revolución digital no ha sido/es tan transformativo como se ha experimentado en épocas pasadas. Estas últimas están caracterizadas por la invención de tecnologías de utilidad general (GPT⁷) como la máquina de vapor o la electricidad. Este problema se identifica por primera vez en 1987 por Robert Solow, quien sostenía que la era informática podía observarse en todos lados, a excepción de en las estadísticas de productividad (Frey y Osborne, 2015).

Aunque estas dinámicas de la digitalización explicasen la disminución en productividad y/o la acumulación de riqueza; las teorías de Piketty, no terminan de concretar por qué los salarios de los trabajadores no han crecido a la par que el rendimiento en las empresas. De acuerdo con los datos publicados por Frey y Osborne (2015), existe una brecha (cada vez mayor) entre la productividad y remuneración de los trabajadores tanto en Estados Unidos como en otras 16 economías avanzadas. En su análisis comparan el rendimiento total por hora de trabajo frente a la remuneración horaria de los empleados, ambas ajustadas a la inflación. Los resultados muestran un crecimiento del rendimiento de los trabajadores a un ritmo del 2% por año, a partir de 1980; mientras que la remuneración lo hace a un 1% anual. Algunos autores, como Brynjolfsson y McAfee (2014), comparten estas ideas y sostienen que esto se debe a que las empresas, cada vez más, invierten en tecnologías y otras formas de producción; en

⁷ Por sus siglas en inglés de *General Purpose Technologies*

consecuencia, recortan/sacrifican mano de obra, argumentando que trabajadores ordinarios no están capacitados para adaptarse a un continuo crecimiento y desarrollo del cambio tecnológico. De este modo, la digitalización ha contribuido a que las habilidades de muchos trabajadores se vayan considerando superfluas conforme pasan los años.

Por tanto, uno de los motivos por los que esta “nueva era” causa tanto revuelo en cuanto al standard de vida de las personas es que, a diferencia de la Revolución Industrial, la Revolución Digital beneficia a unos pocos en lugar de a la mayoría (Glaeser, 2014). Como ya hemos mencionado, una gran parte de las nuevas oportunidades de empleo han sido creadas para profesionales que hayan recibido formaciones de calidades exquisitas y esto provoca consecuencias en las dinámicas laborales.

4.2.1 Impacto de la Digitalización en el Nivel de Empleo

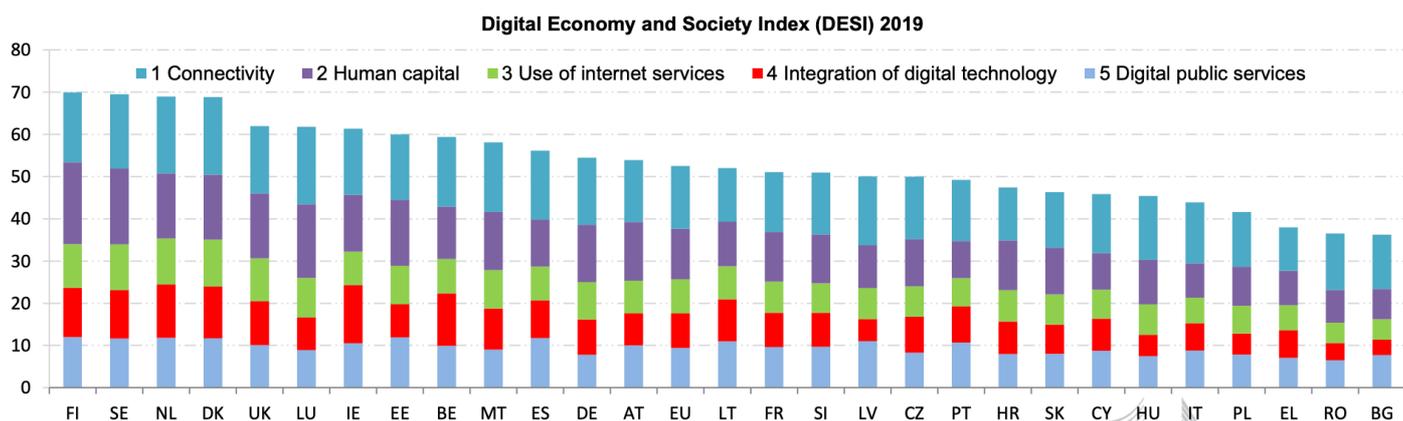
- Automatización total de actividades laborales (implica la sustitución de capital humano). “De acuerdo con nuestro análisis de más de 2000 actividades laborales en 800 profesiones, cerca de la mitad de las actividades por las cuales se pagan salarios equivalentes a \$15 billones en la economía mundial tienen el potencial de ser automatizadas si se adoptan tecnologías probadas” (Manyika et al., 2017).
- Contribuir a la creación de nuevos puestos de trabajo, gracias a las nuevas actividades que resultan de la innovación tecnológica. Por cada empleo generado en sectores TIC, aparecen 4.9 empleos en sectores de bienes no comercializables (Moretti, 2010)
- Complementación de tareas, consiste en una reconfiguración del conjunto de actividades para crear sinergias positivas entre capital humano y tecnológico. “Aunque menos del 5% de todas las profesiones pueden ser automatizadas en su totalidad usando tecnologías probadas, cerca del 60% de todas las profesiones están integradas por actividades automatizables y que representan por lo menos el 30% de su total” (Manyika et al., 2017).
- El cambio tecnológico impulsa colateralmente la demanda agregada de consumo que, a su vez, motiva la expansión del empleo en otras áreas.

4.2.2. Avances Digitales en Europa

La Comisión Europea publicó el 11 de junio de 2019 los resultados del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI); un indicador compuesto que combina y sintetiza 44 indicadores relevantes para el seguimiento de los avances en digitalización en Europa. Está estructurado en base a cinco dinámicas principales: 1) conectividad (banda ancha fija y móvil, rápida y ultrarrápida), 2) capital humano (habilidades de usuario de internet y habilidades avanzadas), 3) uso de servicios de internet y transacciones en línea, 4) integración de la tecnología (digitalización de empresas y comercio electrónico) y 5) servicios públicos digitales. (e-gobierno, e-salud). Entender las distintas tendencias seguidas por parte de las empresas y de los consumidores, ayuda a contextualizar los impactos digitales, y otros cambios, observados en el empleo en Europa.

La última actualización del DESI (2019) clasifica a Finlandia, Suecia, Países Bajos y Dinamarca como las economías digitales más avanzadas, dejando en la cola a Bulgaria, Rumanía, Grecia y Polonia. De acuerdo con los datos del índice, menos del 20% de las compañías en los 28⁸ países europeos están digitalizadas de manera avanzada; aunque la situación es distinta para cada país, mostrando importantes disparidades entre ellos: economías como las de Finlandia o Dinamarca cuentan con un 50% de compañías digitalizadas, mientras que otras como Bulgaria o Grecia, cuentan con tan solo un 10%.

Figura 1: Índice de Economía. Y Sociedad Digital (DESI) 2019



Fuente: Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI), 2019.

4.2.2.1. Conectividad

⁸ Reino Unido incluido en la última actualización

Países Bajos y Luxemburgo cuentan con las mejores redes de banda ancha fija; mientras que en servicios móviles los mejores posicionados son Finlandia, Dinamarca, Letonia e Italia. Las ganancias en el sector de telecomunicaciones se mantienen estancadas desde 2015 en Europa, mostrando peores resultados que los observados en Estados Unidos. Por otro lado, entre los hogares con acceso a redes de banda ancha, existe una diferencia significativa y consistente en el tiempo entre zonas rurales y urbanas. Entre 2010 y 2018, esta diferencia se ha reducido en cuatro puntos porcentuales (de 11% a 7%). Así, en 2018, el 70% de los hogares en zonas rurales tenían una suscripción de banda ancha fija en Europa (Países Bajos, Reino Unido y Luxemburgo cuentan con el mayor número de hogares con acceso; Bulgaria y Letonia mostraban las peores cifras sin llegar a alcanzar el 50%) (Connectivity, 2019).

4.2.2.2. Capital Humano

Incluye el uso y conocimiento de herramientas informáticas básicas y avanzadas, y también a la proporción de personas graduadas, o especialistas, en TIC; Finlandia, Suecia, Luxemburgo y Estonia obtienen las mejores posiciones. El informe revela que, entre las personas que carecen de acceso a internet en sus hogares, las barreras más comunes son: la falta de interés o necesidad, ser insuficiente en cuanto a habilidades digitales y, en menor medida, la poca capacidad para afrontar los gastos que supone. El 10% de la población activa no dispone de capacidades digitales básicas (principalmente porque no/raramente necesita recurrir a ellas en su empleo). Este porcentaje aumenta bastante en países como Rumanía (26%), Bulgaria (25%) y Portugal (18%), aunque estos también muestran las mayores tendencias de mejora. Por el contrario, entre el 82 y 89% de la población activa en Luxemburgo, Países Bajos, Finlandia y Suecia, cuenta con habilidades digitales básicas y, prácticamente el 50% en cada país, tiene habilidades avanzadas.

Es interesante observar la disparidad entre las tendencias de oferta y demanda de especialistas en este sector. El número, de especialistas en TIC contratados en Europa, alcanzó los 8,4 millones en 2017 (3.7% del empleo total), y añaden, que el potencial de empleabilidad en este sector no está todavía explotado en su máxima capacidad. Un análisis comparativo, del crecimiento del empleo en el sector de las TIC frente al empleo en general, muestra un 36% de crecimiento entre 2007 y 2017 para el primero y un 3.2% para el segundo. Los países que contrataron más especialistas en TIC fueron Reino Unido (1,6 millones), Alemania (1,5 millones) y Francia. (1 millón). Por otro lado, los países con mayor número de especialistas del sector en su fuerza laboral fueron Finlandia (6,8%), Suecia (6,6%) y Estonia (5,6%); y los

que menos, Grecia (1,6%), Rumanía (2,1 %) y Portugal (2,2%). Una de cada cinco compañías en la UE contrató especialistas en TIC en 2018, y una de cada 10 los reclutó; sin embargo, entre las que reclutaban, un 53% encontraba dificultades en dar con un candidato que cumpliera con los criterios y necesidades de la empresa (vs. 41% en el año anterior). De acuerdo con lo expuesto, este fenómeno puede indicar: 1) por un lado, que la brecha entre oferta y demanda de especialistas en TIC está aumentando en la UE; 2) y por otro, que el potencial de empleabilidad en el sector no está explotado del todo (Human Capital, 2019).

4.2.2.3 Uso de Internet

Se observan grandes diferencias entre los países miembros. Esta dimensión evalúa la actividad online de la población: búsqueda de noticias, vía de comunicación, compra o venta de productos, uso de servicios bancarios, etc. Entre los países cuyos usuarios aparecen como los más activos, se encuentran Dinamarca, Países Bajos, Suecia y Finlandia; en el otro lado del espectro están Rumanía, Bulgaria y Grecia. Destaca la tendencia cada vez mayor del comercio electrónico; el 69% de los usuarios de internet europeos realizan compras online, y un 23% vende. No obstante, esta tendencia varía significativamente entre países; por ejemplo, en Reino Unido el 87% de los usuarios compraba online en 2018, frente a un 26% en Rumanía. Los bienes y servicios más comprados (en ese mismo año) fueron la ropa y artículos de deporte, seguido de servicios de hospedaje y artículos domésticos. Cabe añadir que el 36% de las compras se realizaron a otros países de la UE y el 26% a países no miembros (vs. 25% y 13%, respectivamente, en 2012). Por último, un 64% de los usuarios utilizó servicios de banca online. Esta tendencia también muestra heterogeneidades: en Finlandia y Países Bajos, un 94% de los usuarios recurrieron a estos servicios; mientras que en Rumanía y Bulgaria estos descienden a un 10 y 11%, respectivamente (Use of Internet Services, 2019).

4.2.2.4 Integración de la Tecnología Digital

Incluye dos grandes secciones: 1) la digitalización de las empresas; 2) el e-comercio, es decir, las ventas/negocio por internet, incluyendo mercados exteriores. Irlanda es el país con mejores resultados; le siguen Países Bajos, Bélgica y Dinamarca; por su parte, Bulgaria, Rumanía, Polonia y Hungría son los más atrasados. Cabe diferenciar el nivel de integración digital de las empresas en función del sector económico al que se pertenecen. Como es de esperar, aquellas relacionadas con el sector TIC son de las más digitalizadas (telecomunicaciones, fabricación de ordenadores, etc.), le siguen las agencias de viaje y el sector mediático. También se observan

variaciones en función del tamaño de las empresas, a favor de las de mayor tamaño, ya que, gozan de ventajas de escala. Esta característica también condiciona la capacidad para utilizar las nuevas herramientas a disposición del análisis de datos; es decir, las grandes empresas tienen mayores recursos, en comparación con las pymes, para aprovechar las ventajas que ofrece el *big data*. En la UE, un 12% de las empresas realizan análisis de *big data*. Aún, el nivel de uso de robots es bastante limitado, tan solo un 6.7% de las empresas usaron robots industriales o de servicios; este uso es, entre las empresas grandes, cuatro veces más común que entre las pequeñas (Integration of Digital Technology, 2019).

4.2.2.5 Servicios Públicos Digitales

También conocido como *e-administración*. Finlandia obtiene la mayor puntuación seguida de Estonia, Países Bajos y España; Rumanía, Grecia y Hungría puntúan las peores. El 64% de ciudadanos europeos hicieron uso de los servicios públicos online, esto es positivo por motivos evidentes de eficiencia administrativa. Entre 2017 y 2018, el número de usuarios de e-administración aumentó en un 10%, el mayor cambio en la historia de registros del DESI. Además, en este aspecto, se augura que las tendencias positivas continúen (Digital Public Services, 2019).

4.2.3. España frente a la Digitalización

España se encuentra en una situación más vulnerable que otros países europeos para afrontar la transformación digital. Durante el proceso de recuperación económica, después de la crisis de 2008, se han priorizado otras actividades frente a la adopción de nuevas tecnologías y el direccionamiento de la sociedad hacia “el conocimiento” (Alós, 2018). Como exponen López-Sintas et al. (2018) un modelo basado en la mano de obra barata, donde no se prioriza la mejora de las competencias y habilidades, ubica a España en una posición no cómoda para afrontar el impacto de la digitalización. España ocupa la posición undécima en la última actualización del DESI.

Esta posición relativamente buena (por encima de la media) está determinada por la mejora experimentada en *conectividad*; España cuenta con una amplia disponibilidad de redes de banda ancha fija y móvil rápidas y ultrarrápidas, además cabe destacar su acelerado crecimiento en los últimos años. Sin embargo, los resultados no son tan positivos en términos de *capital humano*, dimensión en la que ocupa el puesto 17, es decir, los niveles de conocimiento y

competitividad digital están por debajo de la media de la UE. El 55% de la población entre las edades de 16 y 74 años son competentes en este aspecto. Por otro lado, encontramos que los especialistas en TIC representan menos del 4% de la población activa y las mujeres, en concreto, conforman el 1% del empleo en femenino (Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI), 2019).

Para asegurar que se cubran las necesidades de las nuevas actividades digitales, el Ministerio de Educación y Formación Profesional, propuso rediseñar o crear programas educativos con módulos específicos e integrarlos en todos los niveles de educación y formación profesionales. Así los alumnos trabajarían habilidades en “industria 4.0, macro datos y redes de comunicación 5.0, entre otras relacionadas con las TIC” (Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI), 2019).

También se ha iniciado un programa denominado “Escuela de Pensamiento Computacional”; centrado en programación y robótica, y orientado a los grupos docentes en todo el país, con el objetivo de que sus capacidades no queden durante este proceso de transición.

Entre los retos de la digitalización, es de carácter crucial el asegurar un sistema educativo y formativo que evolucione conforme lo hacen las actividades laborales. Una gran parte de las competencias y habilidades entre los trabajadores de, prácticamente, cualquier sector es adquirida/reforzada a través de la experiencia en la actividad; en este aspecto, las empresas deben asumir una importante responsabilidad sobre la formación continua de sus trabajadores. Esto supone un reto importante para España, ya que, el concepto de “aprendizaje a lo largo de toda una vida” no es muy popular en la cultura empresarial del país, más aún en el campo de las competencias digitales, especialmente, entre medianas y pequeñas empresas (EC, 2014; Lope, 2018). Hay más estudios que comparten esta idea que relaciona a España con un sistema educativo y formativo obsoleto y debilitado. Por ejemplo, el *Digital Economic Opportunity*, índice que elaboran Accenture y Oxford Economics (Zamora & Arrufí, 2017), sitúa a España en el puesto 11 entre 14 países analizados, y bien lejos de aquellos que encabezan el ranking: Estados Unidos, Reino Unido, Suecia y Países Bajos; además, pierde posiciones en comparación con 2014. El informe expone que esto se debe a: 1) escasa oferta de conocimientos digitales y baja inversión por parte de las empresas en formación de trabajadores; 2) baja inversión en I+D+I (dada la falta de visión y estrategia sobre la digitalización); 3) un marco regulatorio; 4) complicado acceso a la financiación.

Otros retos, para España y la digitalización son las disparidades entre las capacidades, de cada región, para hacer frente a las demandas de la economía digital, y por otro, el gran alcance de la economía sumergida.

3.3. Tipos de impactos tecnológicos sobre el empleo

3.3.1. Impacto en el tiempo: las tres oleadas de automatización

En “¿Will robots really steal our jobs?”⁹, un estudio realizado por PwC (2018) que recoge datos de 27 países pertenecientes a la OECD¹⁰ más Singapur y Rusia, se evalúan las variables en función de las cuales cambia el potencial de automatización de los puestos de trabajo en cada país en un horizonte temporal hasta 2030. Los resultados prevén diferentes ritmos de automatización en el tiempo; y diferencian, unos de otros, en función del tipo de actividad a reemplazar¹¹:

- Oleada “algorítmica”: se trata de la actual y primera; ya se encuentra bastante avanzada. Consiste en la automatización de tareas programables sencillas y el análisis de datos estructurados. Los sectores más afectados son los que trabajan con este tipo de datos como pueden ser el administrativo, financiero, de información o comunicación. Entre los países más expuestos, el porcentaje estimado de puestos de trabajo en riesgo es entre un 3 y 4%, y son: Eslovaquia, Lituania, Italia, Francia, Países Bajos, y Bélgica¹².
- Oleada de “incremento”: afectaría a escala global a la economía de los países durante la década de 2020. Está caracterizada por avances digitales que permiten aumentar el número de tareas realizables en un periodo de tiempo. Apunta a tareas de naturaleza rutinaria y repetitiva, como cumplimentar documentos o intercambios de información. Además, se estima cierto avance en el área de programación, gracias a la disponibilidad de tecnología capaz de construir y rediseñar algoritmos

⁹ Traducción en español “¿Llegarán los robots a quitarnos realmente el trabajo?”

¹⁰ Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD), formada por Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, Colombia, Corea, Dinamarca, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Suiza, Turquía.

¹¹ Debe tenerse en cuenta que habrá una serie de medidas regulatorias, económicas o políticas que interfieran en la precisión de estos análisis (ej. Covid-19). Por otro lado, también debe considerarse que la inteligencia artificial y robótica darán lugar a nuevos puestos de trabajo que no se están teniendo en cuenta.

¹² Solo se han tomado los resultados de países europeos (entre los demás estudiados por Berriman y Hawksorth (2018)).

de forma automática. Por último, también destacarían los avances en robótica, aunque estos no serán de naturaleza autónoma en su totalidad; aun así, colaborarían con humanos en el trabajo e irían, progresivamente, aumentando sus capacidades. Los mercados laborales que experimentarían mayores cambios (entre un 21 y 26%) son Eslovaquia, Eslovenia, Lituania, República Checa, Italia, Francia, Alemania, Austria, España y Países Bajos.

- Oleada de “autonomía”: incluye avances en robótica, inteligencia artificial y realidad aumentada que continuarían automatizando tareas de carácter manual, pero también de naturaleza física y en el ámbito de la resolución de problemas y situaciones reales que requieren de análisis crítico. Aunque ya se trabaja con este tipo de tecnología, se espera una accesibilidad e integración mucho mayor a lo largo de 2030. Los países más afectados, con porcentajes entre un 44% y 31%, serían: Eslovaquia, Eslovenia, Lituania, República Checa, Italia, Francia, Alemania, Austria, España, Polonia, Irlanda y Países Bajos.

3.3.2. Impacto por países

Berriman y Hawksworth (2018) obtuvieron resultados muy heterogéneos al analizar las divisiones geográficas: desde un 22% de riesgo de automatización en Finlandia, hasta un 44% en Eslovaquia. Además, entre los países europeos hay una fuerte correlación negativa entre el potencial riesgo de automatización de trabajos existentes y los parámetros educativos del país: como la inversión en educación de los países y los ratios de profesor por número de alumnos en las etapas de educación primaria.

Por otro lado, de forma global, los países con rendimientos laborales y dinámicas económicas similares entre sí, normalmente, están expuestos de manera parecida a niveles iguales de automatización. Este informe identifica cuatro grupos de países¹³:

¹³ El informe matiza que deben considerarse algunas relaciones en determinados países, entre sus riesgos estimados de automatización y sus resultados en índices, llevados a cabo por PwC, sobre sus mercados laborales: Young Workers Index (YWI), Women in Work Index (WWI) y el Golden Age Index (GAI), que evalúan la participación laboral de los jóvenes, las mujeres y la tercera edad, respectivamente. Países europeos como Eslovaquia, Eslovenia, República Checa e Italia aparecen en los tres rankings, de forma consistente, en la cola de percentiles o a mitad. Esto indica una menor tasa de jóvenes que no estudian o trabajan, así como, una menor participación laboral de mujeres y personas de la tercera edad. Del mismo modo, los países nórdicos suelen obtener buenos resultados en todos los índices debido a las altas tasas de educación e integración laboral de los distintos grupos demográficos.

- Economías industriales – algunos ejemplos son Alemania, Eslovaquia e Italia, caracterizadas por tener mercados laborales poco flexibles (en términos relativos a la media de los países en la OECD); la mayoría de los trabajadores se concentran en sectores industriales. Estas experimentarían las mayores tasas de automatización.
- Economías dominadas por el sector servicios – como Francia o Países Bajos, una gran proporción de la fuerza laboral está formada por trabajadores de formación baja o media y, por ende, tienen un gran potencial de automatización, aunque menor que las economías industriales.
- Países nórdicos – Finlandia, Suecia y Noruega (entre los países miembros de la UE, Grecia también compartiría las características de este grupo, aunque no pertenezca a la misma región); la mayoría de las ocupaciones son menos automatizables, en términos relativos, asimismo están dominados por sectores con menores tasas de potencial automatización.
- El cuarto grupo está formado por países asiáticos, como Rusia, Japón o Singapur, cuyas fuerzas laborales son menos automatizables, pero con grandes concentraciones de trabajadores en sectores industriales que si están expuestos a mayores tasas de automatización.

3.3.3. Impacto Sectorial

Las idiosincrasias de cada sector provocan que la automatización afecte de manera diferente a los puestos de trabajo en unos y otros; mostrando disparidades tales como: de media, entre los países estudiados, el sector de transporte y almacenamiento presenta un 45% de puestos de trabajo en potencial riesgo de automatización, mientras que en el sector educativo tan solo un 8%; y, en términos absolutos, es la producción industrial el sector más expuesto al cambio (alrededor de un 45%) (Berriman y Hawksworth, 2018).

Cedefop y Eurofound (2018) sostienen que en la mayoría de los países estudiados (UE-28+3)¹⁴ habrá cambios sectoriales a favor del sector servicios, y en contra de, industrias primarias y de producción. Uno de los factores más determinantes de la sensibilidad de cada sector al impacto tecnológico, es la composición de tareas que integran los puestos de trabajo que los conforman. Eurofound (2020) analiza los cambios que podrían experimentar el sector servicios y de producción, y de acuerdo con las ideas mencionadas en el apartado de la Paradoja

¹⁴ 28 países miembros de la UE más tres asociados- Noruega, Suiza e Islandia (EU-28 + 3)

de Polanyi, expone que la automatización puede provocar la pérdida y creación de trabajos, pero también, transformar el tipo de tareas a realizar en un mismo puesto de trabajo. Además, destaca que, en el sector de producción, estas variantes en las tareas tienden a producirse hacia labores de supervisión y control de maquinaria, exigiendo a los empleados formaciones de alto nivel. El sector servicios, también está experimentando cambios en sus formas habituales de operar. Por ejemplo, en los últimos años, la aparición de servicios de banca digitales y la creciente demanda de plataformas online que permitan un pago digitalizado instantáneo (*cash-free*), ya han ido impactando el trabajo de los empleados en banca. En finanzas, el uso de algoritmos ha cambiado la forma de trabajar de los brokers, reduciendo de forma significativa el tiempo empleado en tratar e interactuar directamente con terceras partes (Eurofound, 2019b).

Baumol (2012) augura que el enriquecimiento de la sociedad supondrá un crecimiento de la demanda de servicios pertenecientes a sectores como la sanidad y cuidados personales (envejecimiento), el educativo, industria de ocio y turismo, otros servicios a las personas, etc., estos se caracterizan por ser intensivos en trabajo, y experimentarán. Un aumento en sus salarios. (Galai, et al., 2019)) estudiaron el potencial de sustitución de las tecnologías RV y RA y concluyeron que: en sectores como la venta al público, marketing, publicidad o turismo, que se basan en la personalización de servicios, la demanda de personal se verá negativamente afectada en el corto-medio plazo. Sin embargo, todavía no llega a comprenderse la rentabilidad que supondría dicho reemplazo, ni si estas tecnologías son capaces de satisfacer los intereses y demandas de los consumidores objetivos de estos sectores. El mismo informe sostiene que, las implicaciones de integrar estas tecnologías en el sector servicios no pueden ser entendidas aún, ya que, se encuentran en una “fase de introducción”, se podrá profundizar de forma más concreta cuando aumente su despliegue en el mercado se produzca a mayor escala.

3.3.3.1. Impacto a nivel regional

Los resultados de Eurofound y European Commission Joint Research (2019), basados en estudios anteriores, y que reciben apoyo empírico en el informe mencionado, demuestran que la polarización está ligada a la densidad poblacional. Las grandes ciudades tienden a tener una mayor proporción de trabajos de alta cualificación, pero también un mayor número de trabajos de baja cualificación que de media. El sector servicios, que conforma hasta el 85-90% del empleo en algunas regiones urbanas, está compuesto por una gran concentración de trabajos bien remunerados. Por otro lado, también cuentan con una concentración importante de trabajos precarios y de baja cualificación; sobre todo, en sectores como la venta al público,

hostelería y de cuidado personal, es decir, aquellos en los que el empleo depende en el consumo (en términos de utilidad) de los ciudadanos que dispongan de mejores remuneraciones. El informe concluye que, según estas ideas, que las capitales y regiones más avanzadas en los países, son las que se benefician de la globalización y cambio tecnología a expensas de el deterioro de las regiones más “rurales”.

3.3.4. Impacto Ocupacional

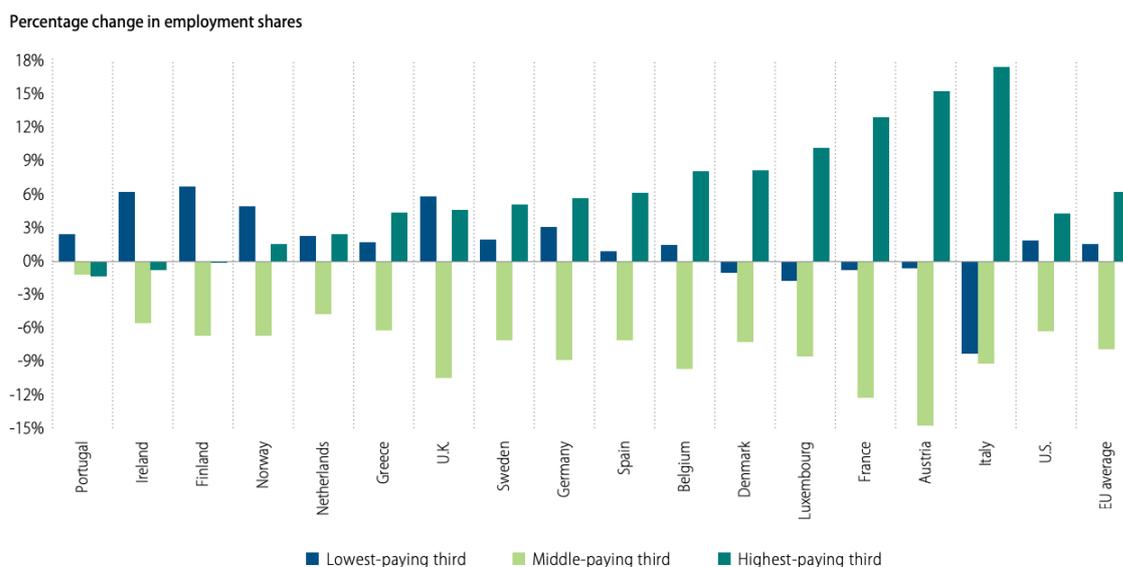
El impacto ocupacional se estudia en función de los cambios producidos en la demanda de habilidades que se exige a los trabajadores. Los dos factores que determinan, en mayor medida, estos cambios en la demanda son: los cambios que se producen en el empleo a nivel sectorial (p. ej. el paso de una economía de producción a una de servicios), y el impacto de los cambios tecnológicos en los patrones de demanda de habilidades por sector (Cedefop y Eurofound, 2018). Los mismos autores, proyectan que el empleo, en general, aumentará un 6% entre 2016 y 2030 (alrededor de 14 millones de trabajos en EU-28+3). Además, sostienen que la polarización laboral continuará hacia ocupaciones de alta y baja cualificación, y que las necesidades de reemplazo superarán, por hasta 10 veces, la expansión mencionada de la demanda (debido a personas que abandonan la fuerza laboral por jubilaciones y otros factores). Las mayores tasas de reemplazos resultarán en ocupaciones con fuerzas laborales más “envejecidas” (suele ser el caso de directivos y oficiales de altos cargos, y también en el sector de la pesca o agricultura). Si se añade la expansión de la demanda y el reemplazo laboral se asciende a unos 158 millones de, potenciales, ofertas de empleo entre 2016 y 2030 (Cedefop y Eurofound, 2018). De acuerdo con este mismo informe, existen considerables preocupaciones sobre un desajuste entre la preparación profesional de los potenciales integrantes de la fuerza laboral, y las demandas de las empresas contratistas. Por su parte Avent (2016) considera que la creación (a raíz del cambio tecnológico) de nuevos empleos de alta calidad, no van a ser suficientes para contrarrestar el exceso de mano de obra.

Frey y Osborne (2013) estudiaron el impacto tecnológico en el empleo a nivel ocupacional en Estados Unidos. Este estudio, estimó que el 47% de la población activa estadounidense ocupaba puestos de trabajos que podían ser totalmente digitalizados en los próximos 10 y 20 años (con la misma metodología, en España el porcentaje es del 36% (Doménech, 2018)). Otros autores, motivados por los resultados de ese estudio, aplicaron el riesgo de automatización a nivel ocupacional en otros países (asumiendo que ese riesgo era comparable y transferible). Por ejemplo, Pajarinen y Rouvinen (2014) estimaron que ese porcentaje en

Finlandia se correspondía con un 35%; Brzeski y Bruk (2015), concluyeron que en Alemania ascendía a un 59%. Bowles (2014) calculó que el porcentaje de ocupaciones laborales expuestas a los riesgos de la automatización se encontraba entre el 45 y más del 60% en Europa, con el matiz de que los mercados laborales en los países de Europa Oriental tienen mayores niveles de riesgo.

Como ya ha sido mencionado anteriormente, las tensiones sociales que resultan de la digitalización, combinadas con los resultados de estos estudios, derivan en un escenario donde la automatización es percibida como una amenaza que conduce al desempleo tecnológico (Mokyr et al., 2015; Arntz et al., 2016). Por este motivo, a partir de Frey y Osborne (2013), se desata un debate, sobre la interpretación de estas conclusiones, que ha resultado en distintas críticas. Una de ellas trata la idea de que, para llevar a cabo una actividad laboral, en general, se desempeñan un conjunto de tareas, algunas de ellas automatizables y otras no (Autor, 2014; 2015); esto disminuye el potencial y amenaza de sustitución laboral total que sugieren Frey y Osborne (2013) en su estudio, así como en los demás que les suceden. Además, aún dentro de cada ocupación laboral, se distingue una gran heterogeneidad, en función del centro de trabajo, entre las tareas que se llevan a cabo. (Autor y Handel, 2013). Por ende, cabe considerar que la automatización observada en los últimos años ha afectado más a la reestructuración de estas tareas dentro de cada ocupación, que a los cambios en porcentajes de empleo (Spitz-Oener, 2006). Una segunda crítica, apunta al desconcierto que supone la posibilidad técnica de un escenario en el que la tecnología haya sustituido una mayoría de puestos de trabajo, como exponen los estudios mencionados. Esta crítica considera que, en muchos casos, hay una serie de límites, legales y/o éticos, que detienen la sustitución plena de actividades laborales, o al menos la ralentizan. También alega que no llega a ser sostenible desde un punto de vista económico; incluso aunque no existieran estos obstáculos, los trabajadores se ajustarían a una nueva división laboral en la que capital tecnológico y humano colaboran e intercambian tareas (Arntz et al., 2016).

Figura 2: Cambio proporcional en el empleo por ocupación en 16 países europeos + EE. UU. Ocupaciones agrupadas por nivel de remuneración divididas en: alta, media y baja.



Fuente: Autor (2010)

3.3.5. Impacto en las tareas

Arntz et al. (2016) alegan que el cambio tecnológico debe estudiarse desde un punto de vista que considere el potencial de sustitución/ complementariedad de tareas no de ocupaciones. En su informe sostienen que obviar las diferencias en las tareas de ocupaciones laborales comparables puede llevar a sobrestimar la automatización del empleo¹⁵. Los resultados exponen que el 9% de los empleos entre los países pertenecientes a la OECD son potencialmente automatizables (además en EE. UU. este dato también se corresponde con un 9% vs. un 47% estimado por Frey y Osborne (2013)). Además, encuentran heterogeneidades entre los países pertenecientes (p. ej. el porcentaje de trabajos automatizables se corresponde a un 6% en Corea frente a un 12% en Austria).

3.3.6. Impacto para la mujer

A. Lovelace nace en pleno movimiento Ludita, y es la creadora del primer algoritmo de programación (Doménech, 2018). Dos siglos más tarde, a pesar de la creciente demanda de especialistas en tecnologías de la información y comunicación (TIC), el porcentaje de europeos educados en este sector está reduciéndose, a todos los niveles; y la brecha de género ha

¹⁵ Aún así consideran que sus observaciones también estarán sobreestimando la automatización del empleo ya que su análisis se basa en las capacidades potenciales de la tecnología más que en su actual utilización. También debe tenerse en cuenta el ajuste de los entornos laborales a las nuevas divisiones del trabajo. Por último, este modelo solo considera trabajos existentes, pero las nuevas tecnologías traerán consigo la creación de nuevos empleos.

aumentado siendo el porcentaje de hombres europeos en el sector de las TIC, cuatro veces el porcentaje de mujeres. Además, el número de mujeres que eligen formarse en TIC ha disminuido con respecto a 2011. En términos laborales, hay 3,1 hombres por cada mujer trabajando en el sector digital. De acuerdo con el mismo informe, recibir una educación relacionada con este sector tiene un efecto positivo a la hora de encontrar empleo para los hombres, pero no para las mujeres. Es decir, lo que puede considerarse una ventaja competitiva para un género no lo es para el otro. En consecuencia, la cantidad de mujeres que abandonan anualmente sus trabajos en sectores digitales en Europa provoca una pérdida en productividad equivalente a unos 16,2 billones de euros (Quirós, et al., 2018).

En términos de habilidades digitales, los resultados del estudio muestran que la Unión Europea se encuentra en una posición desfavorable que afecta a toda la población. Un 25% y 27% de hombres y mujeres, respectivamente, carece o tiene muy poco conocimiento de este tipo de competencias. Sin embargo, desde una perspectiva de género, hay aspectos positivos que podemos contemplar: 1) no existe brecha entre las generaciones más jóvenes en cuanto a habilidades digitales básicas, 2) en 2018, el número de mujeres menores de 24 años con competencias avanzadas superaba en un 3% al de hombres (Quirós, et al., 2018). Sin embargo, a efectos prácticos la brecha de género sigue siendo un aspecto notable; por ejemplo, en 2017, aproximadamente el 83% de los especialistas en TIC contratados, en la Unión Europea, fueron hombres (Human Capital, 2019).

La brecha de género con respecto a las competencias digitales varía en función de los países. Las mayores diferencias las encontramos, en términos absolutos, en Luxemburgo, Países Bajos y Austria, cuya población cuenta con el mayor número de personas con habilidades digitales superiores a las básicas; mientras que en economías como las de Eslovaquia y Malta no se encuentran este tipo de diferencias. Por otro lado, en un análisis de competencias básicas, Alemania, Bélgica y Dinamarca, tampoco muestran brecha de género (Quirós, et al., 2018).

En 2015, el 23.4% de emprendedores en el sector TIC en Europa fueron mujeres. Sin embargo, hay una diferencia del 30% entre ambos géneros (favoreciendo al masculino) en lo que respecta a la remuneración de los empleados. Una de las mayores barreras para emprender siendo mujer, es el acceso a financiación. Por otro lado, existen numerosas barreras que fomentan el acceso igualitario a posiciones de poder/líderes para mujeres en sectores como las TIC, donde la mayoría de los trabajadores son hombres: prejuicios sobre la capacidad de liderazgo de la

mujer, estructuras informales que sistemáticamente tienden a la exclusión, así como, políticas empresariales poco transparentes (Quirós, et al., 2018).

Tras analizar las tendencias y dinámicas que afectan a la mujer en el mundo digital, la idea clave es que los prejuicios y estereotipos tienden a ser la raíz del problema. Prejuicios sobre las competencias digitales de las mujeres, estereotipos del sector TIC y prejuicios sobre la capacidad de liderazgo o emprendimiento en función del género. Globalmente, los datos que muestran la participación de las mujeres en TIC no están mejorando de manera significativa, e incluso, muestran empeoramientos en regiones determinadas de Europa Oriental. A nivel local se están tomando distintas iniciativas para fomentar la igualdad, y el incremento en general, de participantes en el sector. La mayoría tienen en común pilares basados en la colaboración y cooperación con los principales grupos de interés, crear conciencia de esta situación y apoyarse en el sistema educativo y el desarrollo de competencias como impulsores principales del cambio.

4. ESCENARIOS DE FUTURO

Son muchos los factores que contribuyen a la transición y otros cambios que experimentan hoy los mercados laborales europeos. Estos factores tienen distintos orígenes, varían en el nivel de impacto que producen y sus efectos no llegan a ser del todo concretos. No obstante, es importante que los sistemas se anticipen y reinventen estableciendo opciones estratégicas, medidas regulatorias, etc. para, en la medida de lo posible, evolucionar conforme (en este caso) lo hace el mercado laboral.

La consultora global Deloitte realizó un análisis de escenarios, describiendo cuatro situaciones diferentes que podrían darse para la UE en 2035, en función de 91 fuerzas de cambio. Los cuatro escenarios descritos son (Rohmann, Klein, & Lux, 2019).

- *EUtopia*: este sería el caso de una UE unida que ha dominado la transformación digital y se beneficia de sus ventajas a nivel político, social y económico. Tanto los sectores privados como públicos prosperan y Europa se convierte en un líder digital global. Por otro lado, la gestión proactiva de la transformación digital ha logrado una detención efectiva de los aspectos más amenazantes de este cambio. No obstante, la UE debe estar siempre alerta para permanecer “al mando” del proceso de cambio y asegurar su seguridad futura y crecimiento.

- *EUsed*: solo algunos países se adaptan al cambio. Estos se convierten en cunas de la innovación, y sus economías las sostienen monopolios establecidos por gigantes de la tecnología; ofrecen trabajos estables y salvan a la UE del colapso. No obstante, Europa no lideraría el movimiento digital global, viéndose sometida a lo considerado por el resto de los jugadores internacionales. Por otro lado, la UE sufriría una fragmentación política y económica interna, también malestar social, y se considera que las dinámicas digitales darían lugar a paraísos de economía sumergida y cibercriminales.
- *EUSSR*: los retos de la digitalización han dado lugar a centrar los esfuerzos de la UE en seguridad, resultando en una unión más cerrada y fuerte, pero represiva. La UE se convierte en líder de seguridad digital a escala global, pero dependiente en la innovación del exterior. La sociedad europea vive tranquila y segura, pero las opciones de participación política son prácticamente inexistentes.
- *EUniformity*: la transformación digital está liderada por una UE fuerte y cooperadora; ha conseguido proteger sus valores y crecer conjuntamente asegurando la seguridad social y económica, así como, mantener el orden, la libertad y prosperidad. La innovación está impulsada principalmente por el Estado y sus asociaciones con instituciones privadas, esto hace que la economía crezca y se mantenga activa. La sociedad se beneficia de la transformación digital gracias al alto nivel de inversión dedicada a la misma. Aún, dentro de todo este aparente orden, la política sería el campo más “inestable”, en este escenario la sociedad reclamaría una mayor libertad y participación política.

5. IMPLICACIONES DEL COVID-19

5.1. Resiliencia Laboral

Para evaluar el futuro del trabajo y la transición hacia una economía digital, no debe obviarse el impacto laboral del coronavirus. Un análisis frío de los efectos de la pandemia puede entender la situación como una oportunidad, para muchas empresas europeas, para reinventarse y fortalecer sus competencias digitales. Deloitte ha publicado un informe (marzo, 2020) en el que evalúa cómo las empresas pueden conseguir la máxima resiliencia organizacional ante los impactos del covid-19.

Deloitte expone que las compañías que han incorporado *future of work practices*¹⁶ han estado mejor posicionadas para mantener sus operaciones y responder rápido a las alteraciones en las actividades laborales. En estas compañías, el empleo, en todas sus dimensiones (actividad, trabajadores, lugar de realización del trabajo, etc.), se diferencia por contar con el soporte digital necesario; es decir, se rige en base a un sistema en el que el trabajo es (y depende de) “una actividad que hacemos no un sitio al que vamos”. La pregunta que Deloitte plantea es si las tendencias laborales, que resultan de los efectos del virus, se extenderán en el largo plazo o no. Entre otras recomendaciones del informe se encuentran: 1) establecer una visión digital a largo plazo, a través de una evaluación de competencias digitales actuales dentro la empresa e incorporación de las herramientas, los sistemas y las practicas necesarias para conseguir una efectiva realización del trabajo virtual; 2) anticipar las amenazas del futuro y otros riesgos e invertir en tecnología y capital humano; 3) desafiar la idea establecida de que el trabajo debe realizarse en un lugar específico; 4) automatizar todo o casi todo el trabajo, y utilizar el capital humano para objetivos de innovación, creatividad o resolución de conflictos; 5) fomentar el aprendizaje continuo. En definitiva, en este aspecto, el coronavirus está sirviendo para simular un escenario similar al que se espera de la actividad laboral en el futuro, así como para estimular a aquellas empresas cuyas dinámicas laborales estaban quedando obsoletas.

5.2. Cambios a raíz del COVID-19

McKinsey (junio, 2020) también ha publicado un informe más actualizado, dirigido a líderes de organizaciones para entender la situación del COVID-19 en el presente y futuro potencial, con el fin de orientarles para poder adoptar medidas que protejan sus actividades, empleados, consumidores, resultados financieros, etc. A continuación, se resumirán algunos de los puntos más relevantes del informe.

¿Qué ha cambiado a raíz del impacto de la pandemia? A escala global, el uso de servicios digitales ha aumentado de manera considerable, (p. ej. > 55% de los consumidores son más propensos a hacer la compra online); la compra online no es nueva, pero el ritmo con el que nuevas generaciones de consumidores se han adaptado al servicio online, indica que es poco probable que esta “metamorfosis” de la demanda se invierta. También sectores que,

¹⁶ Concepto definido por Deloitte como “el conjunto de prácticas que se deben llevar a cabo para afrontar el *futuro del trabajo*; este último es a su vez definido como, el resultado de muchas fuerzas de cambio impactando tres dimensiones muy conectadas en una organización: el trabajo (que’), los empleados (quién) y el lugar de trabajo (dónde)” (Schwartz, Hatfield, Jones, & Anderson, 2019)

tradicionalmente, han sido de naturaleza física han encontrado sus vías digitales de adaptación (p. ej. películas disponibles online sin antes pasar por los cines). Por otro lado, compañías como TikTok (totalmente digitalizada) han contratado más de 10,000 empleados; y aquellas que no se han visto capaces de acoger a las nuevas tendencias de teletrabajo han sido víctimas de la crisis del coronavirus: alrededor de 2,3 millones de personas reclamaron seguros de paro entre enero y febrero. Los consumidores se han vuelto más selectivos con sus gastos. El ICC¹⁷ en España se sitúa en mayo en 52,9 puntos (vs. 96,9 en mayo 2019; y 34,3 en enero 2020) (Centro de Investigaciones Sociológicas , 2020). No obstante, de acuerdo con Deloitte ha aumentado considerablemente la demanda de productos sanos.

Nuevas concepciones sobre el trabajo. Un 83% del empleo se encuentra dispuesto a trabajar online (vs. 37% antes de la pandemia). Compañías como Twitter o Facebook han anunciado sus intenciones de continuar con la mayor parte de sus empleados trabajando online. De acuerdo con una encuesta realizada por la consultora, >50% de participantes recomiendan revisar las capacidades tecnológicas de sus compañías e impulsar y fomentar el trabajo online. Sin embargo, solo un 6% experimentó una mayor eficiencia con la metodología online.

Por último, Deloitte establece cinco horizontes en lo que deberían centrarse los líderes para conseguir el progreso y mejor adaptación al cambio posible: 1) enfrentar y resolver las consecuencias más inmediatas y directas que presenta el virus; 2) resiliencia, abordar los retos a corto plazo de gestión de tesorería y, poco a poco, reactivar la actividad normal de las empresas; 3) recuperar el rendimiento; 4) reinventarse/ “reimaginarse” la nueva normalidad, no estancarse en lo que se esperaba del futuro sino adaptarse y evolucionar con el cambio; 5) reformar, para ello se debe tener claro el cambio en el ámbito regulatorio y competitivo de la industria respectiva a cada empresa. Es recomendable, acceder al documento para estudiar en mayor profundidad los posibles escenarios de futuro que podrían surgir.

5.3. ¿Qué necesitan las empresas ahora?

Las organizaciones con estructuras piramidales no han sido diseñadas para enfrentar la situación actual. Deloitte (junio, 2020) sugiere pasar de una estructura basada en la especialización en tareas (“hacer pocas cosas y bien”) a enfrentar problemas generalizados a través de distintas vías (equipos). También, cambiar de estrategias de toma de decisiones

¹⁷ Indicador mensual de Confianza del Consumidor

basadas en datos empíricos, a utilizar hipótesis que permitan anticiparse al cambio (evitar que sea tarde para responder). En lugar de necesitar un consenso organizacional constante que retrase el progreso, fomentar y premiar el actuar y decidir decisión de forma rápida; así como evitar el enfoque en una única perspectiva, entendimiento de la realidad, y crear conflictos constructivos que deriven de la combinación de distintas perspectivas y pensamientos (diversidad).

En términos de habilidades profesionales se recomienda la formación continua: crear empleados capaces de desempeñar sus actividades indiferentemente de cómo evolucione su rol dentro de la empresa: habilidades digitales, cognitivas, sociales y emocionales, y adaptabilidad y resiliencia.

1. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo la tecnología se ha presentado continuamente como un agente de cambio. Con el tiempo, en muchos países se han observado cambios estructurales en el empleo, como la mejora laboral sesgada a favor del trabajo cualificado, o la polarización, que se consideran ligados al impacto tecnológico.

En consecuencia, muchos expertos sostienen, que esto es una amenaza para el nivel y/o la calidad del empleo, factores que determinan, en gran medida, el nivel económico de un país. Estas hipótesis se basan en la idea de que la automatización afecta a las actividades rutinarias, las cuales se corresponden con las ocupaciones del empleo de media exigencia profesional. Así, la polarización, o sesgo a favor de unos pocos, conduce a una polarización, o concentración a favor de una minoría, salarial; afectando a la calidad del empleo.

No obstante, otros se mantienen escépticos antes esta idea apoyados por argumentos como que el empleo agregado no se ha visto afectado (Autor, 2015). Además, exponen que la tecnología complementa actividades dentro de la mayoría de las ocupaciones, y que hay ciertas limitaciones que impiden la sustitución completa de estas. Solo un 9% del empleo es automatizable, de media en 21 países de la OCDE (Arntz et al. 2016). Además, este progreso resulta en la creación de nuevos puestos de trabajo, impulsando la demanda de producción de nuevos sectores, dando lugar a nuevos bienes y servicios.

La relevancia del impacto tecnológico sobre el empleo ha recobrado importancia en el siglo XXI, con el nacimiento de la “Era Digital”. En Europa, la aceptación y adopción de estos cambios varía mucho en función de países, sectores de actividad, grupos sociales, etc. En 2019, Finlandia, Suecia, Países Bajos y Dinamarca se presentaron como las economías digitales más avanzadas; por su parte, Bulgaria, Rumanía, Grecia y Polonia, en ese aspecto, se consideran las más atrasadas. Para algunos el crecimiento tecnológico es tan acelerado que muestran actitudes reacias a su adopción: expertos como Brynjolfsson & McAfee consideran que los avances tecnológicos de hoy, y el potencial de estos, son mucho más agresivos que los cambios que pudo provocar a lo largo del siglo XX.

Automatización, digitalización y coordinación por plataformas son los tres “vectores de cambio” que están modificando las dinámicas laborales en Europa. No obstante, hay varios factores que condicionan la integración total de los beneficios que ofrecen estas tecnologías, algunos son: atractivo inversor y otros aspectos financieros, infraestructura y unificación, interoperabilidad, cuestiones deontológicas, regulación, aceptación social, medioambiente, etc.

Un ejemplo práctico es el fenómeno de transformación laboral que se ha podido observar con el surgimiento del COVID-19; el virus ha descolocado los esquemas de muchas empresas. Aquellas que se han mostrado más flexibles y adaptables a las nuevas dinámicas laborales, han sido las que, por lo general, contaban con mejores “herramientas tecnológicas” para afrontar el cambio. La pandemia ha servido, en muchos aspectos, como simulador de lo que se estima que sea el futuro del trabajo; además, un estímulo tanto para los consumidores como para las empresas, ya que, ha permitido a una gran parte de las sociedades conocer ventajas que ofrecen el mundo digital y la coordinación por plataformas.

1.1.Recomendaciones finales

La realidad del aceleramiento tecnológico es ineludible. Para proteger a las personas en el mercado laboral se debe fomentar la formación continua de empleados, es decir, adoptar medidas estratégicas que no solo reaccionen al cambio, sino que lo modifiquen. En un ambiente tan cambiante, tratar de proteger ocupaciones laborales no conduce a resultados, por ende, el enfoque debe estar en las personas. Por ello, se recomienda para futuras líneas de investigación, el análisis de los cambios educativos y formativos que han tenido lugar conforme ha crecido el avance tecnológico. Así, poder identificar tendencias que afectan positiva y negativamente a las economías y sistemas laborales de los distintos países europeos.

BIBLIOGRAFÍA

- (2019). *Connectivity*. European Commission . Recuperado de <file:///Users/elenaze/Downloads/2019DESIReportConnectivity.pdf>
- (2019). Digital Public Services. European Commission .
- (2019). *Human Capital*. European Commission . Recuperado de [file:///Users/elenaze/Downloads/2019DESIReportHumanCapital%20\(3\).pdf](file:///Users/elenaze/Downloads/2019DESIReportHumanCapital%20(3).pdf)
- (2019). Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI). Informe de país , European Commission, España.
- (2019). *Integration of Digital Technology*. European Commission . Recuperado de [file:///Users/elenaze/Downloads/2019DESIReportIntegrationofDigitalTechnology%20\(2\).pdf](file:///Users/elenaze/Downloads/2019DESIReportIntegrationofDigitalTechnology%20(2).pdf)
- (2019). *Internet Services*. European Commission . Recuperado de <file:///Users/elenaze/Downloads/2019DESIReportUseofInternetServices.pdf>
- Adermon, A. and Gustavsson, M. (2015). *Job Polarization and Task-Biased Technological Change: Evidence from Sweden, 1975–2005*. Scandinavian Journal of Economics, 2015, vol. 117, issue 3, 878-917
- Alós, R. (2019). El Empleo en España en un Horizonte 2025. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Alós, R. (2018): “El empleo en España, espejo de su estructura productiva”. En Fausto Miguélez (coord.) La revolución digital en España. Impacto y Retos sobre el Mercado de Trabajo y el Bienestar. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. Paris: OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No 189, OECD Publishing.
- Autor , D.H., & Lawrence, F. K. (1999). Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality (Vol. 3A). (O. Ashenfelter, & D. Card, Edits.) Amsterdam: Elsevier: Handbook of Labor Economics.
- Autor, D. H. (2014). Skills, Education, and the Rise of Earning Inequality among the 'Other 99 Percent'. Science334(6186): 843-51.
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. Journal of Economics Perspectives, 29(3), pp. 3-30.
- Autor, D. H. (August 22, 2014). Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth. Paper prepared for Federal Reserve Bank of Kansas, Jackson hole Conference.
- Autor, D. H. and M. J. Handel (2013), “Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages”, Journal of Labor Economics, 31(2), pp. S59-S96.
- Autor, D. H., Frank, L., & Richard, J. M. (2003). The Skill-Content of Recent Technological Change: An Empirical Investigation. Quarterly Journal of Economics.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, J. R. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. The Quarterly Journal of Economics, 1279-1333.
- Autor, D.H., Katz, L. F. and Kearney, M. S. (2008). Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists. Review of Economics and Statistics 90(2): 300–23.
- Autor, D. H., Lawrence F. Katz, and Melissa S. Kearney. (2006). *The Polarization of the U.S. Labor Market*. American Economic Review: Papers and Proceedings 96(2): 189–94.
- Avent, R. 2016. The Wealth of Humans: Work, Power and Status in the Twenty-first Century. New York: St. Martin's Press.
- Baumol, W. J. (2012). The cost disease: Why computers get cheaper and health care doesn't. Yale University Press.

- Berger, Roland (2016): España 4.0. El reto de la transformación digital de la economía. Madrid: Roland Berger SA (en línea)
https://w5.siemens.com/spain/web/es/estudioidigitalizacion/Documents/Estudio_Digitalizacion_Espana40_Siemens.pdf [consulta 1 de junio de 2020].
- Bowles, J. (2014), *The Computerization of European Jobs*, Bruegel, Brussels.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- Brzeski, C. and I. Burk (2015), *Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt* [The Robots Come. Consequences of Automation for the German Labour Market], ING DiBa Economic Research.
- Caprettini, B., & Voth, H.-J. (2017). *Rage Against the Machines: Labour-Saving Technology and Unrest in England, 1830-32*. CEPR Discussion Papers 11800.
- Cedefop, Eurofound (2018). *Skills forecast: trends and challenges to 2030*. Luxembourg: Publications Office. Cedefop reference series; No 108.
<http://data.europa.eu/doi/10.2801/4492>
- Centro de Investigaciones Sociológicas . (2020, mayo). From
http://www.cis.es/cis/opencms/ES/13_Indicadores/Indicadores/ICC/2020/ICC20-05May.html
- CES (2017): *La digitalización de la economía. Informe 03/2017*. Madrid: Consejo Económico y Social de España (en línea)
http://www.ces.es/documents/10180/4509980/Inf_0317.pdf [consulta 12 de junio de 2020].
- Chui, M. and Manyika, J. (2014). Digital era brings hyperscale challenges. *Financial Times* 13 August 2014.
- CNN Health (2019), A doctor in California appeared via video link to tell a patient he was going to die: The man's family is upset, web page.
- Consoli, D. and Sánchez-Barrioluengo, M. (2016). *Polarization and the growth of low-skill employment in Spanish local labor markets*, Papers in Evolutionary Economic Geography, No. 1628, European Commission, Brussels.
- Cuatrecasas (2018): *Estudio cualitativo de percepción de la robótica industrial en España*. The Adecco Group. (en línea) <https://adecco.es/wp-content/uploads/2018/02/Estudio-cualitativo-sobre-la-percepcion-de-la-robotica-industrial-en-Espana.pdf> [consulta 30 de mayo de 2020].
- Dauth, W. (2014). The rise of the east and the far east: german labor markets and trade integration. *Journal of the European Economic Association*.
- De Groen, P. and Maselli, I. (2016). *The Impact of the Collaborative Economy on the Labour Market*, CEPS Special Report No. 138 , June, Brussels.
- Doménech, R. (2018). *El Impacto del Cambio Tecnológico y el Futuro del Empleo*. BBVA Research; V Foro Broseta de Wealth Management , Madrid.
- Dustmann, C., Ludsteck, J. and Schonberg, U. (2009). *Revisiting the German wage structure*. *Quarterly Journal of Economics*, 124, 843–881.
- Dustmann, C., Ludsteck, J., & Schönberg, U. (2009). Revisiting the German Wage Structure. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(2), 843-881. Recuperado de www.jstor.org/stable/40506245
- Dwyer, R. E. (2013). “The Care Economy? Gender, Economic Restructuring, and Job Polarization in the U.S. Labor Market.” *American Sociological Review* 78(3): 390–416.
- Dwyer, R. E. and Wright, E.O. (2019). “Low-Wage Job Growth, Polarization, and the Limits and Opportunities of the Service Economy.” *RSF: The Russell Sage Foundation Journal of the Social Sciences* 5(4): 56–76.

- Eurofound (2018d), *Game changing technologies: Exploring the impact on production processes and work*, Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Eurofound (2019b), Are computers making work more routine and less social?, web page, accessed 2 October 2019.
- Eurofound (2019e), *Game-changing technologies: Exploring the impact on the services sector in Europe, Dublin*.
- Eurofound (2020), *Game-changing technologies: Transforming production and employment in Europe*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eurofound and European Commission Joint Research Centre (2019), *European Jobs Monitor 2019: Shifts in the employment structure at regional level*, European Jobs Monitor series, Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Eurofound. (2015). *Upgrading or polarisation? Long-term and global shifts in the employment structure: European Jobs Monitor 2015*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eurofound. (2018). *Automation, digitisation and platforms: Implications for work and employment*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- European Commission (2019a), *100 radical innovation breakthroughs for the future*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eurostat. (2020). From ec.europa.eu:
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_09_10/default/bar?lang=en
- Fernández-Macías, E. (2012). *Job Polarization in Europe? Changes in the Employment Structure and Job Quality, 1995–2007*. *Work and Occupations* 39(2): 157–82.
- Frey, C. B., & Garlick, R. (February 2015). *Technology at Work v4.0: "Navigating the Future of Work"*. Citi GPS Report.
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2013). *The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation*.
- Frey, C.B. & Osborne, M. (2015). *Technology at Work: The Future of Innovation and Employment Citi GPS Report, February 2015*. Recuperado de https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work.pdf
- Galai, K., Retter, L., Muravska, J., Kepe, M., Lynch, A., Knack, A., . . . Maistro, D. (2019). *Vision on defence-related skills for Europe today and tomorrow*. European Commission.
- Gautie, J., & Schmitt, J. (2010). *Low-wage Work in the Wealthy World*. New York: Russell Sage Foundation.
- Glaeser, E. (2014). *Secular joblessness*, In: Teulings, C. and Baldwin R. *Secular Stagnation: Facts, Causes and Cures, VoxEu*.
- Goos, M., & Manning, A. (2007). *Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain*. *Review of Economics and Statistics*, 89(1): 118-33.
- Goos, M., Manning, A. and Salomons A. (2014). *Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring*. *American Economic Review* 104(8): 2509–26
- Goos, M., Manning, A. and Salomons, A. (2009). *Job Polarization in Europe*. *American Economic Review: Papers and Proceedings* 99(2): 58–63.
- Hardy, W., Keister, R. and Lewandowski, P. (2018). *Educational upgrading, structural change and the task composition of jobs in Europe*. *Economics of Transition*, 26(2), 201–231.
- Hawksworth, J., & Berriman, R. (2018). *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*. PricewaterhouseCoopers LLP.

- Hofmann, F., Wurster, S., Ron, E. and BöhmeckeSchwafert, M. (2017), *The immutability concept of blockchains and benefits of early standardization, conference presentation, Challenges for a data-driven society*, ITU Kaleidoscope Academic Conference, 27–29 November, Nanjing, China.
- Karabarbounis, L. and Neiman, B. (2013). *The Global Decline of the Labor Share*, NBER Working Papers 19136, National Bureau of Economic Research, Inc.
- López-Sintas, J., Souto, G., Van Hemmen, S.F. (2018). Innovación digital y transformación de las organizaciones: implicaciones sociales y laborales. En Fausto Miguélez (coord.), op. cit.
- Ludsteck, J. and Schönberg, U. (2009). Revisiting the German Wage Structure. *Quarterly Journal of Economics* 124(2):843-881
- Madgavkar, A., Manyika, J., Krishnan, M., Ellingrud, K., Yee, L., Woetzel, J., . . . Balakrishnan, S. (June, 2019). The future of women at work: Transitions in the age of automation. McKinsey Global Institute.
- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). UN FUTURO QUE FUNCIONA: AUTOMATIZACIÓN, EMPLEO Y PRODUCTIVIDAD. McKinsey Global Institute.
- Massari, R., Naticchioni, P. and Ragusa, G. (2014). Unconditional and conditional wage polarization in Europe. Technical report, IZA discussion paper no. 8465
- Mokyr, J., Chris, V., & Nicolas, L. Z. (2015). The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is this time different? *Journal of Economic Perspectives*, 29 (3): 31-50.
- Moretti, E. (April 2010). Local Labor Markets. NBER Working Paper No. 15947.
- Nübler, I. (2016). *New technologies: A jobless future or golden age of job creation?*, ILO Working Papers 994904983402676, International Labour Organization.
- Oesch, D. and Rodriguez, M. J. (2011). Upgrading or polarization? Occupational change in Britain, Germany, Spain and Switzerland, 1990–2008. 2011, 9(3).
- Pajarinen, M. and P. Rouvinen (2014), “Computerization Threatens One Third of Finnish Employment. ETLA Brief, No. 22, pp. 13.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press.
- Quirós, C. T., Morales, E. G., Pastor, R. R., Carmona, A. F., Ibáñez, M. S., & Herrera, U. M. (2018). Women in the Digital Age. Iclaves, SL. in cooperation with the Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Luxembourg, Publications Office of the European Union 2018.
- Reuters (2019), *Exclusive: Amazon rolls out machines that pack orders and replace jobs*, web page, consultado el 10 de junio de 2020.
- Rohmann, K., Klein, D. F., & Lux, A. (2019). Digital Transformation in the EU 2035, A Glimpse into the Future . Deloitte.
- Sarkar, S. (2017). *Employment polarization and over-education in Germany, Spain, Sweden and UK*. *Empirica*, 44(3), 435–463.
- Schwartz, J., Hatfield, S., Jones, R., & Anderson, S. (2019). What is the future of work? Redefining work, workforces, and workplaces. Part of a Deloitte series on the future of work, Deloitte.
- Spitz-Oener, A. (2006). *Technical change, job tasks and rising educational demand: looking outside the wage structure*. *Journal of Labour Economics*, 24(2), 235–270.
- Tahlin, M. (2007). *Skills and wages in European labour markets: structure and change*. In Gallie, D. (ed.) *Employment Regimes and the Quality of Work*, Oxford, Oxford University Press, 35–76.
- Valenduc, G. and Vendramin, P. (2016). *Work in the digital economy: sorting the old from the new*, ETUI Working papers No. 2016.03.

- Wright, E.O. and Rachel E. D. (2003). *The Patterns of Job Expansions in the United States: A Comparison of the 1960s and 1990s*. *Socio- Economic Review* 1(3): 289–325.
- Yujia, L. and Grusky, D. B. (2013). “The Payoff to Skill in the Third Industrial Revolution.” *American Journal of Sociology* 118(5): 1330–74.
- Zamora, A., & Arrufí, J. (September 2017). *Digital Economic Opportunity in Spain – How digitalization may boost the Spanish Economy*. Accenture Strategy; Mobile World Capital Barcelona.