

Digitalización, robotización, trabajo y vida: cartografías, debates y prácticas

Arturo Lahera Sánchez¹

Recibido: 6 de octubre de 2019 / Aceptado: 7 de noviembre de 2019

Resumen. Como introducción al monográfico de este número, este artículo rastrea el ‘estado del arte’ de los debates sobre los efectos de los procesos de digitalización y robotización en el futuro del trabajo y del empleo. Revisa críticamente dos enfoques dominantes sobre si se va a producir un futuro desempleo tecnológico masivo o si, por el contrario, se producirá nuevamente un desplazamiento de la fuerza de trabajo a nuevos empleos con tareas y cualificaciones digitales, con ganadores y perdedores de la digitalización. Un primer enfoque es denominado *digitalización de sustitución*, que plantea la inevitabilidad de un masivo desempleo tecnológico por las disrupciones laborales de las nuevas tecnologías digitales (e Industria 4.0), que acabarán con múltiples ocupaciones y sus empleos, que serán automatizados. Un segundo enfoque alternativo será denominado como *digitalización de tareas*, centrado en plantear que la digitalización no elimina ocupaciones completas sino tareas específicas de los puestos de trabajo, potenciando la eliminación de algunos empleos y la creación de nuevos puestos de trabajo que permitirán el incremento del empleo global. Se enfatizará que ambas perspectivas coinciden en la aparición de perdedores y ganadores de la digitalización, con la necesidad de intervenir en los sistemas de formación y reciclaje del factor humano. Por último, se planteará una estrategia de diseño tecnológico de *digitalización de integración*, basado en plantear la industria 4.0 como una oportunidad para reforzar el uso colaborativo de las nuevas tecnologías digitales con la recualificación del factor humano.

Palabras clave: Digitalización; robotización; Industria 4.0; desempleo tecnológico.

[en] Digitalization, robotization, work and life: Cartographies, debates and practices

Abstract. As an introduction to this monographic issue, this article reviews the ‘state of the art’ about the effects of digitalization and robotization processes on the future of work and employment. A critical review of two dominant approaches on whether a future massive technological unemployment will emerge or if, on the contrary, there will be a displacement of workforce to new jobs with digital tasks and qualifications, with winners and losers of digitalization. A first approach is named *substitution digitalization*, which predicts the inevitability of massive technological unemployment due to disruptions of new digital technologies (and Industry 4.0) in labor and work processes, which will eliminate multiple occupations and their jobs because their automation. A second alternative approach will be named as *task digitalization*, defending that digitalization does not eliminate complete occupations but rather specific tasks of jobs, pushing the elimination of some jobs and the creation of

¹ Profesor Titular de Sociología del Trabajo & Ergonomía. Departamento de Sociología Aplicada. Universidad Complutense de Madrid. Investigador principal del proyecto FINDeR– *Futuros del Trabajo: Industria 4.0, Digitalización y Robotización* (FEI-EU-17-25).
Universidad Complutense de Madrid
E-mail: alaheras@ucm.es

new jobs that will increase the global employment figures. It will be emphasized that both perspectives coincide in the appearance of losers and winners of digitalization, with a need to intervene in the training and lifelong learning structures for the human factor. Finally, a technological design strategy named *integration digitalization* will be considered, considering Industry 4.0 as an opportunity to reinforce the collaborative use of new digital technologies with the reskilling of human factor.

Keywords: Digitization; robotization; Industry 4.0; technological unemployment.

Sumario. 1. Digitalización, robotización e Industria 4.0. Cuestionando el debate sobre el futuro desempleo tecnológico. 1.1. Digitalización de Sustitución de Ocupaciones: desempleo tecnológico y fin del trabajo humano. 1.2. Digitalización de Tareas: poniendo en duda el desempleo tecnológico, mutaciones en la organización del trabajo, perdedores y ganadores de la automatización. 2. Digitalización de Integración: Apostando por una ‘domesticación’ negociada de la digitalización y robotización para la mejora de las condiciones de trabajo (y vida). 3. Estructura del monográfico. Bibliografía.

Cómo citar: Lahera Sánchez, A. (2019). Digitalización, robotización, trabajo y vida: cartografías, debates y prácticas, *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 37(2), 249-273.

“Negamos que haya ninguna ley humana o divina que requiera que las máquinas, la eficiencia y la organización deban aumentar siempre de alcance, de poder y de complejidad, tanto en tiempo de paz como de guerra (...). Sin considerar los deseos de los hombres, cualquier máquina o técnica o forma de organización que económicamente pueda reemplazar a los hombres, lo lleva a cabo impunemente en este momento. El reemplazo no es necesariamente malo, pero hacerlo sin considerar los deseos de los hombres es ilegal. Sin considerar los cambios que pueden resultar en las costumbres de la vida humana, nuevas máquinas, nuevas formas de organización, nuevas maneras de aumentar la eficiencia están siendo constantemente introducidas. Hacer esto sin considerar esos efectos en las formas de vida es ilegal. Yo estoy dedicado, y los miembros de la Sociedad de las Camisas Fantasmales están dedicados, a poner punto final a esta situación ilegal y a devolver el mundo a la gente (...). Yo propongo que los hombres y las mujeres vuelvan al trabajo como dueños de las máquinas y que se termine el dominio que sobre la gente ejercen ahora las máquinas. Además, propongo que los efectos de los cambios tecnológicos y organizativos en las formas humanas sean meticulosamente considerados y que los cambios sean introducidos o detenidos sobre la base de esta consideración. Éstas son propuestas radicales, extremadamente difíciles de poner en efecto. Pero la necesidad de que sean llevadas a cabo es mucho mayor que todas esas dificultades e infinitamente mayor que la necesidad de nuestra sagrada trinidad nacional: Eficiencia, Economía y Calidad”.

Kurt Vonnegut (1952): *La pianola*.

1. Digitalización, robotización e Industria 4.0. Cuestionando el debate sobre el futuro desempleo tecnológico

La difusión mediática y organizativa de la ‘Cuarta Revolución Industrial’, de la implantación de procesos digitalizados en la producción de bienes y en la provisión de servicios en la actual estructura económica y organizativa, se está basando fundamentalmente en un discurso: la aparición de un rápido y futuro *desempleo tecnológico* (incluso masivo) en nuestras sociedades industrialmente avanzadas por la

sustitución de las competencias y cualificaciones del trabajo humano por parte de las nuevas tecnologías de la robotización y de la digitalización (robots universales², *internet industrial de las cosas*, impresión 3D, *big data* y *smart data*...), que podrán hacer irrelevante la contribución humana en los procesos productivos. Este escenario (¿distópico?) desasosegante de desempleo tecnológico (surgido además en el contexto de la Gran Recesión y de su intensa destrucción de empleo en la última década) puede sintetizarse en las siguientes metáforas: ¿se está desarrollando una nueva carrera entre la máquina y el trabajo humano?, ¿está el trabajo humano perdiendo esa carrera contra la máquina?, ¿se puede intervenir en la carrera de forma que ésta no sea contra la máquina sino con la máquina? (Brynjolfsson y MacAfee, 2015).

Históricamente, el miedo social al desempleo tecnológico ha sido consustancial al desarrollo de las ‘fuerzas productivas’ en las diferentes etapas de difusión y definitiva hegemonía de la economía de mercado: desde los movimientos *luditas* contra la mecanización de las tareas de tejido textil en la primera Revolución Industrial hasta el temor ante la ‘fábrica automática sin humanos’ iniciada en la década de 1970 (a partir de la crisis de ‘onda larga’ del modelo de crecimiento fordista-keynesiano de la segunda posguerra mundial) e intensificada con la irrupción de las (ahora ‘viejas’) nuevas tecnologías de la información y la red digital de internet. Ese continuo temor a la *robotización* y *digitalización* de la producción y de la sociedad ha supuesto actualizar continuamente la previsión de John Maynard Keynes (1933) de que la capacidad de las innovaciones tecnológicas de economizar (y, por tanto, eliminar) ‘trabajo humano’ serían superiores a las posibilidades de encontrar nuevos usos para este último, de forma que el desempleo tecnológico sería inevitable: en la actualidad debido a los avances ‘disruptivos’ de la digitalización, la nueva robotización y las tecnologías de la Industria 4.0 (a partir de ahora i40).

Estas ‘nuevas’ tecnologías de la denominada Cuarta Revolución Industrial son fundamentalmente la robótica avanzada, la fabricación aditiva o impresión 3D, el ‘internet industrial de las cosas’, la inteligencia artificial, la ‘realidad extendida’³, el aprendizaje algorítmico (*machine learning*)... Tecnologías digitales que están permitiendo una expansión masiva de la capacidad para almacenar, procesar y comunicar información mediante dispositivos electrónicos para la fabricación de productos y la prestación de servicios (Fernández Macías, 2017), al tiempo que la obtención de datos productivos y su gestión se convierten en un nuevo bien o mercancía. Todo lo cual les permite realizar tareas previamente ejecutadas por el trabajo humano y, con esta nueva ola de automatización, pueden ser llevadas a cabo por capital tecnológico, en una nueva división del trabajo entre el factor humano, la máquina y los algoritmos informáticos, de forma que cualquiera de estos dispositivos digitales pueden realizar tareas productivas e interactuar con el entorno sin asistencia humana: “La sustitución de las aportaciones del trabajo humano por las de máquinas (activadas digitalmente) en varios tipos de tareas en procesos de producción y distribución” (Peruffo, Schmidlechner, Rodríguez Contreras y Molinuevo, 2017: 1). Su posible integración complementaria en la gestión de los procesos productivos de una misma empresa o

² Robots industriales que son automáticamente controlados, reprogramables y universales, es decir, que mediante su reprogramación pueden ser convertidos en máquinas para realizar multitud de tareas productivas diferentes (*multipurpose*) y sin necesidad de un operador humano (Acemoglu y Restrepo, 2017).

³ La combinación de ‘realidad virtual’, ‘realidad aumentada’ y ‘realidad mixta’ en la gestión de procesos productivos (IFFW, 2018).

de una cadena de valor (también global) configurarían los contenidos tecnológicos de la denominada i40⁴.

Sin embargo, en las más de ocho décadas transcurridas desde el vaticinio keynesiano, la población ocupada formalmente (también informalmente) a nivel mundial no solo no se ha reducido sino que ha aumentado regularmente, a pesar de las incontables innovaciones tecnológicas: que han provocado intensas mutaciones organizativas en las empresas, en las competencias del trabajo humano, en los procesos de negociación colectiva de las ganancias de productividad por el incremento del capital o inversión tecnológica, pero que han ido históricamente acompañadas por un simultáneo crecimiento de la fuerza de trabajo ocupada⁵. En definitiva, en términos absolutos nunca se ha producido ese *desempleo tecnológico* masivo, aunque sí la desaparición (en ocasiones de forma absoluta) de profesiones, oficios o puestos de trabajo por su obsolescencia tecnológica, sustituidos, sin embargo, por la aparición de nuevos puestos de trabajo en nuevos sectores productivos o en la fabricación de nuevos productos tecnológicos. De ahí que sea necesario, al analizar los efectos de la innovación tecnológica seleccionar correctamente su escala: ¿cómo afectan a nivel de la población ocupada global, de un sector productivo concreto, de una categoría laboral u ocupación específica, de las competencias de trabajadores y trabajadoras de una organización, en las tareas específicas de un puesto de trabajo concreto...?

Una propuesta de análisis más cercana al terreno de empresas y organizaciones concretas permitirá mostrar (e intervenir) si los cambios tecnológicos van a suponer un avance hacia el desempleo tecnológico (de rama, de sector, de territorio, de ocupación...) o más bien una mutación organizativa con efectos positivos o negativos diferenciales en distintas escalas (en la rama, en el sector, en el territorio, en la ocupación...).

Por tanto, en la actual irrupción de la nueva fase de digitalización de los procesos productivos, volvemos a enfrentarnos al ‘fantasma’ (que nunca ha aparecido realmente) del ‘ineludible’ desempleo tecnológico masivo futuro, a través de la difusión mediática de un enfoque que asegura que la máquina está venciendo (¿definitivamente?) al trabajo humano para sustituirlo en multitud de ocupaciones, sectores y territorios, interpretando que los futuros avances de la i40 llevan irremediamente a la necesidad de reconfigurar nuestros sistemas sociales de convivencia dentro y fuera de la empresa (en el sistema institucional de regulación de las relaciones laborales): la difusión mediática de una ‘*ansiedad por la automatización*’ (Autor, 2015: 4).

Sin embargo, a pesar de que este discurso (nuevamente) del *fin del trabajo humano* se está socializando masivamente en la mayoría de los medios de comunicación, es importante destacar que existen discursos alternativos que señalan las complejidades de los procesos de digitalización en términos de creación y destrucción de

⁴ Significante originado gubernamental y empresarialmente en Alemania (*Industrie 4.0*), con diversas traducciones en otros contextos internacionales: *Industry 4.0*, *Industrial Internet (of Things)*, *Advanced Manufacturing*, *Integrated Industry*, *Smart Industry*, *Smart Manufacturing*, *Industrie du Futur*... También se denominan estas prácticas de digitalización como ‘Sistemas Ciber-Físicos’ (*Cyber-Physical Systems*): “una compleja red de máquinas, productos físicos, componentes virtuales, instalaciones y repositorios informáticos, y dispositivos de comunicación que interactúan unos con otros y explotan el enorme potencial de las nuevas tecnologías” (Laudante, 2017: 2726).

⁵ En el caso de las economías con mayores niveles de desarrollo, pertenecientes a la OCDE, en el año 2000 había 503 millones de ocupados, mientras que en el primer cuatrimestre de 2019 la ocupación se incrementó hasta más de 605 millones: periodo de casi dos décadas, simultáneo a una de las ‘ondas’ de revolución tecnológica más intensas en la historia del trabajo humano y de las organizaciones (Estadísticas de la OCDE: stats.oecd.org).

empleo, de desaparición o mutación de ocupaciones, de reorganización de tareas en los procesos productivos y de gestión de nuevas competencias para el trabajo humano. Complejidad en la digitalización que permite matizar el alcance o escala de su posible (o no) desempleo tecnológico, así como apostar por la posibilidad de ‘regular’ e ‘intervenir’ organizativamente en los procesos de digitalización o automatización para pilotar sus efectos: es decir, tener en cuenta abordajes alternativos que permitan definir también otras propuestas de innovación tecnológica: “El debate de estas transformaciones a menudo está polarizado entre aquéllos que prevén ilimitadas oportunidades y aquéllos que prevén una masiva alteración del empleo” (World Economic Forum, 2016: x).

A continuación, se cartografian los dos modelos de interpretación científica centrales en la actualidad sobre los efectos sociales y organizativos de la Cuarta Revolución Industrial y la digitalización del trabajo, a modo de un introductorio ‘estado del arte’ (dominante). Ambos implican apostar por decisiones de reorganización productiva alternativas (por parte de las administraciones gubernamentales, de empresas y sus culturas tecnológicas, de sindicatos...), por lo que optar por cualquiera de ellos supone poder reclamar entrar en un proceso de *negociación tecnológica* (Lahera Sánchez, 2004 y 2005) que permita participar en definir los contornos reales de las condiciones de trabajo futuras del trabajo humano: participación que requiere desarrollar internamente un conocimiento (empresarial, académico y sindical) sobre los contenidos y características de las tecnologías a implantar por una empresa u organización, conocer sus posibles efectos en las relaciones laborales y poder plantear alternativas técnicas y organizativas.

1.1. Digitalización de Sustitución de Ocupaciones: desempleo tecnológico y fin del trabajo humano

El enfoque más difundido, o con más presencia mediática por su ‘pesimismo’, sobre la emergencia de un nuevo (y masivo) desempleo tecnológico como consecuencia de los efectos futuros de la digitalización puede ser definido como *Digitalización (Robotización o Automatización) de Sustitución* o, lo que es lo mismo, la máquina ganará la carrera al trabajo humano. El punto de partida de este enfoque es el artículo de Frey y Osborne (2013) sobre el futuro del empleo y la susceptibilidad de los empleos a la automatización, en el que anticipan que la difusión de las nuevas tecnologías de la i40 supondrán un riesgo de elevado desempleo tecnológico para 702 ocupaciones en la estructura económica de Estados Unidos en las próximas dos décadas (¡un amplio periodo que dificulta, sin embargo, la prognosis en cualquier investigación económica y social!), afectando a alrededor de la mitad del empleo estadounidense: “De acuerdo con nuestra estimación, el 47% del total del empleo de Estados Unidos se encuentra en la categoría de alto riesgo [de automatización], lo que significa que las ocupaciones asociadas son potencialmente automatizables a lo largo de un número no especificado de años, probablemente una década o dos” (Frey y Osborne: 2013: 38).

A pesar de que ambos autores advierten que este pronóstico dependerá también de si se produce alguna forma de activismo que regule (y pueda intervenir o retrasar) los efectos de esta cuarta ola de innovación tecnológica, así como de que la competencia de la ‘máquina’ acabe abaratando el trabajo humano y que este pueda ser

más rentable que la propia tecnología, fomentando de nuevo el empleo del factor humano, este enfoque ha ‘triunfado’ a nivel mediático, habiendo sido difundido (y socializado) ampliamente en los últimos años (en paralelo a los efectos destructores de empleo de la Gran Recesión), de forma que su discurso de *desempleo tecnológico y fin del trabajo humano* se ha convertido en el punto de partida (y para muchos medios de comunicación de llegada) sobre la Cuarta Revolución Industrial y sus inevitables ‘disrupciones’: la llegada de un ‘apocalipsis robótico’ (‘Robot Apocalypse’)⁶. Reforzado por variados estudios (económicos) similares en que se mantienen cifras incluso superiores de desempleo tecnológico⁷.

Respecto a la robotización, Acemoglu y Restrepo (2017) plantean cuál será el coste socioeconómico de sustituir el trabajo humano por nuevas máquinas y cómo cambiarán los salarios por esa automatización de sustitución, especialmente con la ‘exposición a los robots’ de diferentes industrias y sectores. Su propuesta de análisis económico supone que se produce una reducción de empleos y salarios por la robotización, de forma que entre 1993 y 2007 se han perdido a nivel internacional 6’2 puestos de trabajo por cada robot incorporado cada mil empleos, es decir, un 0’34% del empleo total, así como una reducción salarial del 0’73% (Acemoglu y Restrepo, 2017: 3-5)⁸. Los sectores que se han visto y verán más afectados, con una elevada exposición a la robotización son especialmente la automoción, la metalurgia, el sector químico, el farmacéutico... , mientras que las finanzas, el sector público y aquellos con ocupaciones de baja intensidad manual y que requieren acreditaciones educativas superiores y competencias de gestión (*management*) habrían tenido un bajo impacto en la sustitución de sus empleos: aunque reconocen que, si bien la robotización afecta negativamente a ciertas ocupaciones, que son desplazadas en los mercados de trabajo, también produce efectos positivos de incremento de productividad que favorecen la creación de empleo en otros sectores u ocupaciones (productividad en economías externas). De hecho, algunas de las economías con mayor intensidad de robotización mantienen situaciones de pleno empleo (Corea del Sur, Alemania, Suecia, Estados Unidos de América, Dinamarca...; International Federation of Robotics, 2018).

Sintetizando, este enfoque considera que, en general, la digitalización implicará fundamentalmente una *digitalización de sustitución*, en la que las innovaciones tecnológicas de la Cuarta Revolución Industrial eliminarán y sustituirán al trabajo humano de forma masiva en centenares de ocupaciones, lo que supondrá una intensa *disrupción social* (hasta el 90% de la población empleada estaría en ‘peligro’; Brynjolfsson y MacAfee, 2011). Las ocupaciones con más riesgo de perder empleos por esta automatización de sustitución serán aquellas muy intensivas en factor humano, con tareas rutinarias de baja cualificación, bien definidas y que son fácilmente codificables en programas digitalizados de procedimientos repetitivos a desempeñar por ordenadores y robots programables (Autor, 2015: 11; Frey y Osborne, 2013: 2-6). De esta forma, el

⁶ ‘Apocalipsis robótico’ “del que hay un fuerte deseo de creer en él a pesar de la escasa evidencia que lo justifique” (Mishel y Bivens, 2017: 1): el miedo al desempleo como un dispositivo para reducir la movilización de los trabajadores y trabajadoras.

⁷ Una recopilación introductoria a una docena de estos estudios centrados en un enfoque de *digitalización de sustitución* puede encontrarse en UGT (2018).

⁸ El rango de empleos perdidos, dependiendo de los sectores y estructuras económicas, va de los 3 empleos sustituidos por cada robot (sin intervención humana) incorporado por cada mil empleos a 5’6 empleos perdidos; es decir, entre un 0’18% y un 0’34% del empleo total: cifras escasamente ‘aterradoras’ en realidad (Mishel y Bivens, 2017: 6); mientras que la reducción salarial iría de 0’18 al 0’5%.

proceso de automatización, y el consiguiente desempleo tecnológico, sería más intenso en diversas ramas del sector industrial y de los servicios con procesos productivos estandarizados (típicamente fordistas) y con escaso contenido cognitivo en las tareas del trabajo humano. Las ocupaciones basadas en la movilización de recursos cognitivos ‘no rutinarios’ (inteligencia creativa, emocional o social, de cuidados: no necesariamente cualificadas pero sí difícilmente automatizables...) que deben adaptarse a incidencias productivas menos estandarizadas estarían menos sujetas en el futuro a su automatización por sustitución: ocupaciones generalistas que requieren conocimientos heurísticos y tácitos, ideas innovadoras, gestión de incertidumbre organizativa y tareas.

Este enfoque, realmente casi un paradigma científico (y político) sobre la digitalización y la robotización, basado exclusivamente en la construcción de modelos econométricos y ajeno absolutamente a la observación o conocimiento de las características y funcionamiento reales de las nuevas tecnologías digitales (para poder explicar y entender sus posibles efectos también reales en la organización del trabajo, en las condiciones de trabajo y en la productividad efectiva) y sus condiciones de trabajo), parte, sin embargo, de una premisa a demostrar: que la introducción de las tecnologías de digitalización o robotización sustituyen al factor humano en la totalidad de tareas que conforman una ocupación o puesto de trabajo concreto. De ahí que sea una perspectiva basada en una automatización completa de competencias y cualificaciones, de una (única) vez por todas (*skill biased technological change*; Gregory, Salomon y Zierhan, 2017): cuando histórica y empíricamente, la introducción de un nuevo dispositivo tecnológico ha implicado la automatización incremental de ‘tareas’ específicas de una ocupación, de forma que ésta no tiene por qué desaparecer definitivamente o, si lo hace, requiere posteriores olas de automatización de las restantes tareas de ese puesto de trabajo: empezando por aquellas más rutinarias y en las que es más ‘fácil’ sustituir al factor humano por algoritmos digitales y robóticos (tareas regulares y rutinarias fácilmente codificables en códigos de programación). Se automatizan tareas más que ocupaciones (Fernández-Macías, 2017: 15), especialmente aquellas tareas rutinarias de conocimiento explícito (*routine-replacing technological change*; Gregory, Salomon y Zierhan, 2017), manteniéndose las tareas basadas en conocimientos tácitos. Todo lo cual implica que el margen temporal de actuación social, empresarial, educativa y sindical es más amplio para poder modular los efectos de la digitalización.

Además, en este paradigma (pesimista) de *digitalización de sustitución*, se enfatiza nuevamente que se producirá así (otra vez) un proceso de polarización de cualificaciones (Braverman, 1975) entre el trabajo humano centrado en tareas rutinarias no cognitivas (empleos industriales, de servicios y administrativos de *cuello azul* o con escasa cualificación), que sería la víctima del *efecto destructor* del actual proceso de digitalización, y el trabajo humano con mayores cualificaciones cognitivas no rutinarias (dirección, gestión, cuidados...), que podría beneficiarse de la digitalización al poder centrarse en tareas más cualificadas y con mayor autonomía.

Por tanto, la nueva digitalización conllevaría la destrucción (creativa) de los empleos de ocupaciones rutinarias y la polarización laboral de los mercados de trabajo: un futuro sombrío⁹ al que las sociedades actuales deberían comenzar a plantear posibles soluciones.

⁹ Como el novelado en 1952 por el escritor estadounidense Kurt Vonnegut en su obra *La Pianola* (*Player Piano*), escrita con el inicio de la difusión de los primeros automatismos cibernéticos en el sector de la máquina-

Este enfoque es el seguido por algunos estudios españoles, aplicando la anterior metodología de análisis a las características de la estructura económica nacional y sus mercados de trabajo. Por ejemplo, en un reciente artículo (Doménech, García, Montáñez y Neut, 2018) se predice que un 36% de los empleos españoles se encuentran en un elevado riesgo de automatización por la nueva ola de digitalización, lo que empeoraría aún más las tradicionalmente inaceptables altísimas tasas de desempleo en España. Los empleos y ocupaciones con un mayor riesgo de ser sustituidas serían, de nuevo, aquellas con menor grado de responsabilidad organizativa y con menores niveles educativos exigidos, predominantes además en el modelo productivo español, con sectores intensivos en trabajo humano semicualificado y descualificado.

Desde esta perspectiva sobre la *digitalización de sustitución*, ante el elevado riesgo de un nuevo desempleo tecnológico, se plantea la necesidad de actuar ‘urgentemente’ (desde la acción del Estado, de las administraciones públicas y de los agentes sociales) mediante la intervención en el sistema educativo reglado y en la construcción de sistemas de formación continua a lo largo de la vida laboral para la difusión y adquisición de competencias tecnológicas para la gestión de las exigencias de la digitalización, así como para el desarrollo de las posibles competencias cognitivas (no rutinarias) en que el trabajo humano supera a la máquina en la i40: “Con el objetivo de atenuar las repercusiones negativas del progreso tecnológico sobre el empleo, es imprescindible que los agentes económicos, privados y públicos, gobiernen el cambio” (Doménech, García, Montáñez y Neut, 2018: 1). Se trataría así de identificar (cuanto antes) los empleos y ocupaciones más vulnerables (con mayor riesgo de ser eliminados por la automatización digital) para reducir los costes económicos y sociales para el trabajo humano que los desempeñan, anticipando así sus necesidades formativas para reintegrarse en nuevas ocupaciones.

Este énfasis en la recualificación a lo largo de la vida profesional abre una perspectiva destacada en este enfoque de *sustitución*: la aparición de grupos de factor humano ‘ganadores’ y ‘perdedores’ de las disrupciones del proceso de digitalización y/o robotización. De forma que se plantea la posibilidad de actuar colectivamente para anticipar y suavizar los posibles efectos destructores de empleo en esos sectores, ramas, ocupaciones y mercados de trabajo más afectados por la automatización: “Para que los trabajadores/as ganen la carrera [contra la máquina], tendrán, sin embargo, que adquirir competencias sociales y creativas” (Frey y Osborne, 2013: 45), en las que el trabajo humano supera todavía a las tecnologías de automatización (Doménech, García, Montáñez y Neut, 2018: 2-4; Brynjolfsson y MacAfee, 2015). Apertura a la intervención que debería suponer también la posibilidad de establecer procedimientos de *negociación tecnológica* en la que las representaciones sindicales participarían cualificadamente para dirigir el propio proceso de digitalización¹⁰, para seguir negociando un ‘reequilibrio del poder’ en la sociedad (Frey y Osborne, 2013: 6), una transición tecnológica justa y la redistribución social de las ganancias de

herramienta (el control numérico) tras la Segunda Guerra Mundial: con una élite de gerentes y una población industrial masivamente desempleada (aunque mantenida estatalmente) y sin cualificaciones para el mercado de trabajo automatizado. La novela se cierra con un intento revolucionario de esa población contra el sistema de máquinas y las gerencias...

¹⁰ A través de lo que hemos denominado en otros textos como un *Sindicalismo 4.0* que permita, por un lado, anticipar la posible eliminación de empleos y, por otro lado, negociar la redistribución de las ganancias de productividad de la i40 entre los actores de las relaciones industriales o laborales (Lahera Sánchez, Negro y Tovar, 2019).

productividad por los procesos de digitalización, mediante mejores salarios, mayor inversión y mayor empleo: “compartir la riqueza creada por la transformación digital” (Eurofound, 2018: 19).

1.2. Digitalización de Tareas: poniendo en duda el desempleo tecnológico, mutaciones en la organización del trabajo, perdedores y ganadores de la automatización

El éxito mediático del enfoque de la *digitalización de sustitución*, al difundir (otra vez más) el fantasma del desempleo tecnológico y el posible fin del trabajo humano (Rifkin, 1996), enfatizado con las cifras de altos porcentajes de eliminación de empleos y ocupaciones, ha sufrido, sin embargo, críticas científicas que, partiendo del reconocimiento de que la digitalización y robotización están teniendo y tienen intensos efectos transformadores en las empresas y su organización del trabajo, propone la necesidad de analizar específicamente en diferentes sectores y puestos de trabajo sus posibles efectos, poniendo en cuestión que la digitalización, tanto de manera absoluta en la totalidad del mercado de trabajo de una sociedad como en términos relativos dentro de sectores productivos concretos, vaya a provocar ese temido desempleo tecnológico.

El principal punto de desencuentro entre un enfoque de *digitalización de tareas* con el enfoque de la *digitalización de sustitución* es que esta última parte de suponer, precisamente, que con la irrupción de la cuarta ola digital se automatiza toda una *ocupación*, todo un oficio o categoría laboral (de ahí su elevado riesgo de sustitución tecnológica), cuando la aplicación e implantación de técnicas y artefactos digitales en el trabajo real de las organizaciones realmente automatiza algunas *tareas* de los puestos de trabajo reales: automatiza parte de las tareas de diversas ocupaciones, fundamentalmente aquellas rutinarias y de escasa cualificación competencial, manteniendo aquellas tareas que son difíciles de automatizar (tareas no rutinarias y con más contenido cognitivo de esa misma ocupación).

De esta forma, estudios como el de Frey y Osborne sobreestiman, al enfocarse en las ocupaciones (*occupation-based approach*) y no en sus tareas (*task-based approach*), esos riesgos de desempleo tecnológico. Se automatizarán tareas más que ocupaciones, cambiando los puestos de trabajo, pero no necesariamente eliminándolos: “Un enfoque mejor para analizar el número de empleos en riesgos de automatización es analizar el contenido de las tareas de puestos de trabajo individuales en vez del contenido medio de las tareas de todos los puestos en cada ocupación” (OCDE, 2016: 2).

Por ejemplo, el estudio patrocinado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y realizado por Arntz, Gregory y Zierhan (2016) para analizar 21 economías (entre ellas la española), estima que alrededor de un 9% de los empleos a nivel internacional serían susceptibles de una alta automatización como la sugerida por el paradigma de la *digitalización de sustitución* y su *enfoque basado en la ocupación* (que recuérdese elevaba esa cifra a un ‘mítico’ 47%): “La automatización normalmente se orienta a ciertas tareas más que a una ocupación por completo” (Arntz, Gregory y Zierhan, 2016: 7). En el caso de España, ese riesgo sería de alrededor del 12% de los empleos.

Así mismo, el más reciente informe sobre el ‘futuro del empleo’ del World Economic Forum, pronostica que, si bien la digitalización (y su nueva división del traba-

jo entre factor humano, máquinas y algoritmos) provocará en la próxima década la desaparición de 75 millones de empleos mundialmente, se crearán alrededor de 133 millones nuevos empleos: con cualificaciones, competencias y características diferentes, basadas en el conocimiento matemático, de ingeniería, científico, tecnológico y creativo(-artístico) (*STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*: análisis de datos e información digital, alfabetización digital, resolución cognitiva de problemas, ‘habilidades’ sociales y creativas...): “Las nuevas tecnologías pueden dirigir el crecimiento de las empresas, la creación de empleo y la demanda de cualificaciones especializadas, pero pueden también desplazar roles productivos completos cuando ciertas tareas se convierten en obsoletas o son automatizadas” (World Economic Forum, 2018: ix).

Con este cálculo alternativo, la hipótesis del desempleo tecnológico se suaviza fuertemente y permite avanzar en señalar que el resultado de la digitalización provocará efectos de ‘perdedores’ y ‘ganadores’ dependiendo de si determinados puestos de trabajo incorporan un mayor o menor número de tareas automatizables, con un mucho menor riesgo para aquellas que impliquen la necesidad de razonamiento, de toma de decisiones en situaciones incidentales o de incertidumbre, con amplios conocimientos educativos (Banco Mundial, 2019). Por ejemplo, desde las compañías de consultoría organizativa se estima que alrededor de 2/3 de los empleos actuales contienen al menos un 30% de tareas que pueden ser automatizadas con las tecnologías digitales ya en el mercado, pero que únicamente entre un 14 y un 25% de los empleos reales contienen más de un 70% de tareas que pueden ya automatizarse (McKinsey & Company, 2017).

En el caso de España, diversos estudios valoran cifras diferentes pero convergentes sobre el efecto de la digitalización en los puestos de trabajo, señalando que alrededor de una cuarta parte sufrirá cambios intensos en la mayoría de sus tareas (OCDE, 2016), incluso considerando que más de la mitad (alrededor del 52%) de los empleos contienen tareas con altas posibilidades de automatización digital (con un alto o significativo riesgo de automatización: OCDE, 2018). Cifras importantes, pero que señalan al mismo tiempo, ‘pragmáticamente’, las limitaciones del enfoque de *sustitución* basado en considerar que las tecnologías digitales automatizan de una vez por todas una ocupación, en vez de analizar qué tareas específicas de un puesto de trabajo u ocupación pueden ser trasladadas a la máquina o a un algoritmo: lo que sería útil para reducir al miedo al desempleo tecnológico generalizado...

Más que un masivo desempleo tecnológico, lo que está produciendo ya la digitalización y la difusión de la robotización es una reasignación o reconfiguración de tareas dentro de las ocupaciones. De forma que esta *digitalización de tareas* obligará, como efecto socialmente relevante frente a la hipótesis del desempleo tecnológico masivo de la *digitalización (o automatización) de sustitución*, a afrontar la desigualdad¹¹ entre perdedores y ganadores de la digitalización, planteándose la necesidad social de programas de recualificación continua de aquellos perfiles ocupacionales y de trabajo humano con tareas más fácilmente automatizables (baja cualificación y cualificaciones intermedias; Acemoglu y Restrepo, 2017). Además, las tareas de puestos de trabajo en una misma ocupación son diferentes en las diversas economías mundiales, con sus contextos diversos, con niveles previos de automatización

¹¹ Los trabajadores y trabajadoras con las cualificaciones digitales demandadas por la nueva ola de automatización tendrán más oportunidades para capturar rentas y valor económico (Brynjolfsson y MacAfee, 2015: 24).

también distintos, con diferencias en los modelos productivos de organización del trabajo real y en sus resultados educativos (Arntz, Gregory y Zierhan, 2016: 7).

Este enfoque de la *digitalización de las tareas* enfatiza que para anticipar los efectos de la digitalización no solo hay que considerar lo que las nuevas tecnologías pueden lograr técnicamente, sino también cuándo serán rentables y permitirán incrementar la maximización del beneficio de la organización (comparando el coste relativo del capital tecnológico y del trabajo humano continuamente), momento en que realmente se difundirán con mayor rapidez, lo que todavía no han logrado muchas de ellas, con lo que su posible efecto en el empleo no deja de ser todavía nebuloso. Es imprescindible conocer su uso y eficiencia ‘reales’, no solo en el ‘laboratorio’, sino en ambientes reales de producción para evitar una sobreestimación de las capacidades tecnológicas¹²: “Debemos siempre diferenciar entre los efectos reales y los efectos supuestos de la tecnología, entre el discurso serio y la exageración mediática, entre una innovación verdadera y un viejo lugar común sobre la tecnología” (Pfeiffer, 2017: 108). Como señala Pfeiffer, por ejemplo, la impresión 3D o *fabricación aditiva* está todavía en su infancia y no ha demostrado aún su sostenibilidad en el futuro a nivel industrial generalizado, en costes y eficacia. Es imprescindible, por tanto, a la hora de hacer vaticinios o prognosis sobre el efecto de estas tecnologías en el futuro del trabajo y del empleo, evaluar el ‘nivel real’ de aplicabilidad o disponibilidad (*technology readiness level*) de cada una de ellas en el momento del análisis¹³. Para evitar dar por ‘exitosas’ y ‘disruptivas’ tecnologías que pueden acabar siendo desechadas por su menor eficiencia real¹⁴: “Por supuesto, la materialización de estas posibilidades de personalización masiva dependerá finalmente de los costes relativos de estas tecnologías en comparación con el equivalente de los métodos y herramientas fordistas. En estos momentos, esos costes siguen siendo altos y, por tanto, estas tecnologías deben todavía considerarse como experimentales o muy especializadas” (Eurofound, 2018: 11).

¹² Por ejemplo, desde la segunda mitad de la década de 1980 y hasta una década después, se difundió mediáticamente los avances de una producción CIM (Computer Integrated Manufacturing) para la automatización también digital de los procesos productivos industriales (sobre todo), en los que ordenadores controlarían los procesos completos de producción de ‘fábricas automáticas’: por ejemplo, a través de sistemas flexibles de fabricación (Flexible Manufacturing Systems) con robots, centros de mecanizado, ordenadores de control, sensores en herramientas y piezas... Sin embargo, su aplicación práctica y real fue mucho menor a lo esperado por las complejidades técnicas e informáticas de regulación de estos sistemas tan complejos, con dificultades para su implantación efectiva (incluso, fueron desechados tras ser implantados) (Johansen, Karmakar, Nanda y Seindman, 1995), aunque varias de las innovaciones se han mantenido posteriormente en algunos modelos de máquinas-herramienta, como centros de mecanizado. Curiosamente (o no...), los discursos sobre las ‘fábricas CIM’ en esas décadas son similares a los actuales de la Industria 4.0 y la robotización: individualización de la producción, fabricación modular, integración colaborativa en red, ‘sensorización’... (Peruffo, Rodríguez Contreras y Schmidlechner, 2017b: 2).

¹³ Metodológicamente, desde una sociología aplicada, cualquier investigación sobre los procesos de digitalización requeriría obtener un conocimiento empírico sobre qué características técnicas se han incorporado en el diseño de la tecnología a implantar (*internet industrial de las cosas*, impresión 3D o fabricación aditiva, robotización colaborativa, *gemelo digital*...), sobre sus posibles efectos reales en los cambios en las tareas específicas (instrucciones de trabajo, protocolos de funcionamiento...) de la nueva organización del trabajo, nuevas exigencias de cualificación o competencias (¿descualificación o recualificación?), modificaciones en las clasificaciones profesionales a partir de posibles cambios en las exigencias de cualificación, modificaciones salariales en los centros de trabajo...

¹⁴ Un pequeño ejercicio empírico para evitar ‘lanzar las campanas al vuelo’ sobre el futuro de una nueva tecnología es recuperar los pronósticos sobre invenciones tecnológicas de las últimas décadas que, a pesar de haber sido consideradas como ‘revolucionarias’ acabaron sin ser adoptadas generalizadamente y rechazadas finalmente, tanto a nivel productivo como de consumo...

De nuevo, el plazo temporal entre el prototipo la generalización del uso de una tecnología (una difusión lenta que puede llevar una década o más) debería permitir regular e intervenir sobre sus futuros ‘impactos’ (siempre diseñados humanamente) en el trabajo y empleo del futuro, para amortiguar al máximo el posible desempleo tecnológico en tareas, ocupaciones o anticipar nuevos riesgos laborales. Además, frente a la imagen mediática de difusión imparable de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, la realidad es que el crecimiento anual de la inversión en equipamientos de tecnologías de la información digital entre 2007 y 2014 ha sido únicamente de un 0,7%, frente a un crecimiento del 2’5% en el periodo 1995-2002 y del 1’2% en el periodo 2002-2007 (Mishel, 2015), lo que puede señalar una posible ‘exageración’ sobre la rapidez de la difusión de las tecnologías de i40¹⁵.

Así mismo, para poder anticipar el posible nivel de desempleo tecnológico hay que tener en cuenta que el incremento de productividad a partir de la digitalización implicaría una reducción de los costes productivos de las organizaciones, facilitando la demanda de su producto en el mercado y un incremento subsiguiente del empleo en el sector¹⁶ a través del incremento de consumidores (Mishel y Shierholz, 2017); también si la automatización de los puestos de trabajo provoca desempleo, se podría producir una reducción de los salarios del trabajo humano que los ocupaba, devolviendo su competitividad en términos de sus costes relativos frente a la nueva tecnología automatizada, favoreciendo de nuevo la incorporación humana a los procesos productivos (Acemoglu y Restrepo, 2017); también el proceso de automatización suele implicar la aparición de nuevos empleos en puestos de trabajo complementarios a la nueva tecnología: por ejemplo, para su mantenimiento, su planificación, su programación, su control ante incidentes productivos¹⁷(Arntz, Gregory y Zierhan, 2016: 22; Fernández-Macías, 2017: 17). Por último, las ganancias de productividad del proceso global de digitalización pueden difundirse a otros sectores, mejorando su rentabilidad, su inversión y, por tanto, su empleo

Por tanto, siguiendo este enfoque de *digitalización de tareas* existen demasiadas variables productivas, organizativas, de consumo, educativas e institucionales que pueden influir en los efectos sobre el empleo tras la difusión de la digitalización, con lo que el fin del trabajo humano por el desempleo tecnológico de una supuesta

¹⁵ En el caso de Estados Unidos, la economía más innovadora tecnológicamente de la globalización digitalizada, “a comienzos de 2014, la inversión en equipamiento de procesamiento de la información y de software era solo del 3’5% del PIB, un nivel visto por última vez en 1995, al comienzo de la era ‘punto.com’” (Autor, 2015: 21).

¹⁶ Algunos estudios sugieren, por ejemplo, que por cada puesto de trabajo vinculado a sectores tecnológicos, se crean otros cinco empleos indirectos (OCDE, 2016: 3).

¹⁷ Aunque a nivel mediático (medios de comunicación y publicidad empresarial) se difunde la imagen de una *inteligencia artificial* (IA) con capacidad de aprender (*machine learning*) y de (re)programar sus propias rutinas y algoritmos, es importante no olvidar lo que algunos de los mayores expertos en IA señalan actualmente: la inteligencia artificial de los dispositivos tecnológicos sería similar a la de un humano de cinco años y, mientras que ‘una’ IA se le diseña para que sea muy capaz de realizar tareas específicas, no lo es todavía para realizar, frente a un humano, multitud de tareas específicas (Malone, 2018). Esto no significa que en el futuro la IA no sea capaz de lograrlo, sino que el plazo temporal para ‘domesticar’ o participar en su implantación puede permitir una digitalización que evite sus efectos ‘pesimistas’. Por ejemplo, Andrew Ng, ‘gurú’ de la IA, señalaba: “Eso de preocuparse de la IA como de una cosa superinteligente, más inteligente que ninguno de nosotros, que va a terminar con la humanidad es similar a preocuparse por la superpoblación del planeta Marte. Tal vez venga un día dentro de cientos de años en el que hayamos colonizado Marte y, tal vez, lo hayamos superpoblado. Y tú me podrías decir, *Andrew, ¿qué piensas de esos pobres niños de Marte, muriéndose por la contaminación? ¿Cómo es que no te preocupas por ellos?* Mi respuesta sería que ni siquiera hemos aterrizado en otro planeta aún. Por eso encuentro tan difícil desarrollar una preocupación productiva sobre ese tema”, *El País-Retina*, 1 de octubre de 2019: https://retina.elpais.com/retina/2019/09/30/innovacion/1569842076_181883.html.

automatización por sustitución de las ocupaciones no es un escenario claramente previsible (Autor, 2015).

De hecho, con datos de 1993 a 2007 (hasta el inicio de la Gran Recesión) en Europa, Gregory, Salomon y Zierhan (2017) señalan que si bien los procesos de automatización mediante tecnologías de sustitución de tareas rutinarias¹⁸ han implicado la desaparición de 9'6 millones de empleos en Europa (sustitución directa por automatización), se crearon 8'7 millones de empleos por el incremento general de demanda de trabajo humano, junto a otros 12'4 millones de empleos más como consecuencia del efecto multiplicador de los salarios de los anteriores en otros sectores productivos. Por tanto, a pesar de la automatización, un total de 11'4 millones de empleos netos se crearon durante ese periodo: el efecto del incremento de la demanda de empleos y productos fueron suficientemente intensos para compensar los efectos de la sustitución de la tecnología en Europa (Gregory, Salomon y Zierhan, 2017: 21-24)¹⁹: “El hecho de que los robots hayan desplazado algunos puestos de trabajo en ocupaciones e industrias particulares no significa que la automatización haya llevado o vaya a llevar a un incremento general del desempleo” (Mishel y Bevins, 2017: 3).

Esta previsión alternativa de la ausencia de un futuro desempleo tecnológico generalizado reconoce²⁰ y comparte, sin embargo, que la digitalización y robotización de la i40 va a afectar desigualmente a diferentes tipos de ocupaciones, de empleos, de tareas, de puestos de trabajo y de trabajo humano, enfatizando la configuración de este proceso de innovación tecnológica y social como una matriz de ‘perdedores’ y ‘ganadores’: como una carrera en la que unos perderán contra la máquina y otros correrán junto a ella, pudiendo beneficiarse de sus potencialidades productivas: “Nuestros resultados indican que el efecto total sobre la demanda de trabajo [humano] por un cambio tecnológico de sustitución de tareas rutinarias a lo largo de la pasada década ha sido positivo, lo que sugiere que el factor trabajo está corriendo con la máquina más que contra ella” (Gregory, Salomon y Zierahn, 2016: 5). O lo que es lo mismo, sectores del trabajo humano corren contra la máquina, con alta probabilidad de perder la carrera (tareas rutinarias, manuales, descualificadas, codificables y programables...), y otros corren junto a ella, manteniendo el empleo aunque modificando sus contenidos y tareas (competencias digitales, contenidos cognitivos no rutinarios...).

Por todo ello, este enfoque basado en la *digitalización de las tareas* (frente al enfoque basado en la *digitalización de sustitución de las ocupaciones*) enfatiza que el debate no debería centrarse en cómo gestionar un futuro desempleo tecnológico masivo improbable: “Por el contrario, deberíamos centrarnos en la selección de políticas que lleven a cosas que amenazan de verdad a los trabajadores y sus familias, como la degradación de las condiciones de trabajo, la decreciente afiliación sindical,

¹⁸ Entendiendo por ‘tareas rutinarias’ aquellas que pueden ser codificables en un software, frente a las ‘tareas no rutinarias’ que no pueden ser programables al requerir adaptabilidad cognitiva (Gregory, Salomon y Zierhan, 2017: 2.4).

¹⁹ En el escenario menos favorable, estos autores consideran que el empleo se incrementó al menos en 2'8 millones de empleos. Frente a las previsiones del enfoque de la *automatización de sustitución*, que pareciera basada en que no hay decisiones organizativas que cambian según se modifiquen la demanda de su producto o el mercado de consumidores, en este enfoque de *automatización de tareas* “solo hay destrucción de empleo si la empresa automatiza pero mantiene el nivel productivo: si este crece, crece el empleo” (Gregory, Salomon y Zierhan, 2017: 25).

²⁰ Por ejemplo, Mishel y Bivens (2017: 5) defienden que la deslocalización comercial desde Estados Unidos a China ha eliminado cuatro veces más empleos que la robotización.

el elevado desempleo, una globalización desequilibrada y en la reducción de las tasas impositivas más elevadas” (Mishel y Shierholtz, 2017: 2).

Deberíamos centrarnos en cómo anticipar y prepararse para los cambios generalizados de requisitos de cualificación digital en los puestos de trabajo con nuevas tareas, para controlar y reducir los efectos en los puestos de trabajo ‘perdedores’, de forma que se pueda lograr la recualificación e integración del trabajo humano desplazado por los efectos relativos de la digitalización: la recualificación y la formación continua a lo largo de la vida profesional como prioridad en las políticas públicas y privadas en los mercados de trabajo: “Son nuestras acciones hoy las que determinarán si el cambio resultará fundamentalmente en un desplazamiento de los trabajadores/as o en la emergencia de nuevas oportunidades” (World Economic Forum, 2016: 10).

Por tanto, frente a la difusión de una imagen mediática del ‘inevitable’ desempleo tecnológico por la ‘rebelión de las máquinas y los robots’, en esta última perspectiva *pragmática*, basada no en pronosticar supuestas expectativas de difusión exitosas de tecnologías todavía en su inicio de un amplio proceso de maduración (Eurofound, 2018: 5), sino en abordar cómo se están implantando y difundiendo realmente en las empresas y centros de producción, la clave del debate y de la acción organizativa sería intervenir ‘a tiempo’ en ese plazo temporal para regular la transición tecnológica en aquellos puestos de trabajo y ocupaciones centradas en tareas y cualificaciones más automatizables: “Estos cambios pueden tener un impacto adverso en aquellos trabajadores que no sean capaces de realizar la transición a los nuevos empleos. Si el mercado de trabajo se polariza aún más, algunos trabajadores acabarán atascados en empleos de baja cualificación y bajo salario, con pocas posibilidades de superar la creciente separación respecto a los puestos que proporcionan un ingreso suficiente y bienestar” (OCDE, 2016: 4).

Se trataría, por tanto, de dejar de difundir el ‘miedo a la máquina’ y garantizar institucional y tripartitamente (administraciones, empresas y organizaciones sindicales) la recualificación del factor humano afectado, así como la difusión en los sistemas educativos reglados de las nuevas competencias digitales que parecen requerir estas nuevas tecnologías de la Industria 4.0 o de las ‘fábricas inteligentes’ (OCDE, 2017).

Ahora bien, es importante tener en cuenta que siempre que se plantea la necesidad de modificar los sistemas de formación se enfatiza el rol de las administraciones públicas, cuando también es imprescindible que las propias empresas definan (e inviertan) estratégicamente sus propias prácticas organizativas de formación en su fuerza de trabajo. Olvidar (u ocultar) la importancia que la cultura organizativa de una empresa, de sus gerencias y organizadores de la producción, tiene en el diseño de la organización del trabajo y, por tanto, de las tareas, cualificaciones y competencias del trabajo humano (Lahera Sánchez, 2005) impide señalar que, al igual que existen brechas (*gaps*) en la formación digital de este último (y de la población general), también existen deficiencias en esas culturas organizativas gerenciales, tanto a la hora de definir en qué conocimientos o habilidades deben formar a sus plantillas como en quiénes deben ser objeto (y sujetos) a recibir la nueva formación digital.

Por ejemplo, algunos estudios calculan que si bien alrededor del 54% de los empleados en grandes empresas mundializadas requerirán procesos de recualificación por la innovación tecnológica, tan solo el 30% de empleados en puestos con mayor riesgo de automatización digital de sus tareas centrales están recibiendo formación (World Economic Forum, 2018: 6-13). Mientras que los procesos de formación continua en

las empresas, además, se siguen concentrando en aquellos empleados y empleadas ya altamente cualificados, reforzando así el proceso de polarización por implantación de la digitalización pronosticado (¿como una profecía autocumplida?). Quienes más requieren la formación para no quedar excluidos son los que menos la reciben en sus empresas: polarización de la cualificación y *polarización de la formación*.

Por tanto, la posible definición de nuevas estrategias formativas deberían ser responsabilidad también de las empresas (asociaciones, ‘clústeres’, sectores...), en coordinación con la administración educativa, educadores y sindicatos (por supuesto)²¹. Por ejemplo, en el caso español, una más intensa inversión empresarial en formación continua “en la que las empresas deben asumir un mayor protagonismo y asimismo responsabilidad, pues actualmente está en niveles unánimemente considerados muy bajos” (Miguélez, 2019).

La clave sería, además, la rapidez o velocidad en la que se pueda modificar el sistema formativo/educativo, dando por hecho que ha tomado históricamente varios años (o décadas) en muchas economías, para poder incorporar y difundir esas competencias digitales. Sin embargo, no hay que olvidar que también muchas de las nuevas tecnologías digitales tardarán varios años (o décadas) en convertirse (si lo hacen) en dominantes en los procesos productivos, con lo que hay una ‘ventana temporal de oportunidad’ para estructurar institucionalmente la adaptación a la digitalización del sistema formativo²²: “El futuro del trabajo está inextricablemente vinculado al futuro del aprendizaje. Cómo educamos a nuestra juventud se traduce en su preparación para su entrada en la fuerza de trabajo. Y cómo volvamos a capacitar y recualificar a nuestra actual fuerza de trabajo les permitirá mantener su relevancia en un ambiente de trabajo cambiante” (Brynjolfsson y MacAfee, 2011: 10).

Necesidades de formación especialmente reconocidas por el factor humano en el mercado de trabajo español, tradicionalmente polarizado formativamente en las diferentes generaciones o cohortes de edad: hasta el 40% de los empleados o empleadas no se consideran capacitados para competir en un mercado de trabajo digitalizado, mientras alrededor de un 30% de ese grupo no tendría recursos económicos para ‘reciclarse’, a pesar de ser consciente de la vulnerabilidad de su puesto de trabajo ante la automatización (UGT, 2018: 42). Vivencias del ‘miedo a la máquina’ que afectan intensamente más a quienes, por tener menor formación educativa acreditada (estudios básicos o secundarios exclusivamente), desarrollan puestos con más riesgo de automatización que pueden ser desplazados (hasta un 40% de los trabajadores y trabajadoras con esos estudios a nivel internacional: OCDE, 2016: 2).

²¹ Un indicador clarificador de la cultura organizativa de muchas empresas aparece en el propio informe del World Economic Forum (2018: 14): solo 1/5 de los representantes de las empresas encuestadas (direcciones de recursos humanos, gerencias...) consideran que los sindicatos deben ser un actor central en la definición de los procesos de digitalización. Lo que de nuevo es un buen rasgo cualitativo, no solo cuantitativo, de la cultura organizativa tradicional (*taylorismo tecnológico*) en la mayoría de las empresas.

²² Tres ejemplos históricos: la invención del *control numérico por ordenador (CNC)*, que favoreció la automatización de parte de los procesos de mecanizado y que revolucionó las competencias de los cualificadísimos operadores de máquina-herramienta, tardó alrededor de tres décadas en generalizarse como tecnología dominante en el sector de ingeniería mecánica (desde 1952 hasta mediados de la década de 1980; Noble, 1984; Lahera Sánchez, 2005); los primeros prototipos de coches autónomos aparecieron entre 2002 y 2004 (Brynjolfsson y MacAfee, 2015) y, a pesar de sus increíbles avances actuales, todavía no se han generalizado en 2019, a la espera de certificar definitivamente su seguridad y de cerrar su regulación legal; la omnipresencia y eficacia digital de Amazon en sus actividades (logística, venta, computación en la nube, inteligencia artificial sobre el comportamiento del consumidor...) ha requerido más de dos décadas de desarrollo (Malone, 2018).

La comparación crítica de los enfoques contrapuestos de la *digitalización de sustitución de ocupaciones* y de la *digitalización de tareas* permite defender la posibilidad de construir (y recuperar; Lahera Sánchez, 2006 y 2007) un enfoque alternativo basado en la posibilidad de regular, intervenir y negociar los procesos de innovación tecnológica en las empresas, tanto para controlar sus efectos futuros sobre el empleo como para ‘domesticar’ los efectos sobre las condiciones de trabajo del factor humano, sus posibilidades de recualificación y de adaptación a las mutaciones provocadas por la Cuarta Revolución Industrial de la digitalización, la robotización y la Industria 4.0: a través de un enfoque alternativo de *Digitalización de Integración*.

2. Digitalización de Integración: Apostando por una ‘domesticación’ negociada de la digitalización y robotización para la mejora de las condiciones de trabajo (y vida)

Frente a un enfoque de inevitable sustitución del trabajo humano por la máquina, por la digitalización, por la robotización y por los algoritmos, de avance inexorable hacia un desempleo tecnológico masivo, los (contra)argumentos del enfoque de *digitalización de las tareas* permiten cuestionar esa futura reducción de la ocupación por los efectos de la imparable innovación tecnológica, que depende de múltiples factores. Una alternativa (ergonómica) sería apostar por un enfoque de *digitalización de integración*, en el que la digitalización sea entendida (y diseñada) con el objetivo no de sustituir el trabajo humano (o no solo...) sino también de complementar las habilidades del factor humano para incrementar el uso eficiente de la propia tecnología: es decir, intentando diseñar sistemas sociotécnicos de producción (factor humano más tecnología) que refuercen mutuamente la *fiabilidad tecnológica* de la Industria 4.0 (robots, internet de las cosas, inteligencia artificial, *big & smart data*, realidad aumentada...) en la automatización de las tareas rutinarias con la *fiabilidad humana* aportada organizativamente por un trabajo humano cualificado, con competencias cognitivas, emocionales, de gestión y resolución de problemas (como yacimiento de seguridad), que pueda extraer todo el potencial a la propia tecnología. Por ejemplo, la recopilación de ingentes datos productivos, de *big data*, obtenidos por los sensores del *internet de las cosas* en máquinas, procesos, estaciones de trabajo, serán más eficazmente explotados si un factor humano cualificado es capaz de programar algoritmos que interpreten adecuadamente esos datos para reforzar la ‘inteligencia productiva’ de la organización, como *smart data*, en nuevos puestos de trabajo de ‘analistas de datos’ con experiencia empírica previa en los procesos productivos ahora digitalizados (Eurofound, 2018: 15-17).

Una *digitalización de integración* (colaborativa del factor humano y de la tecnología) implica negociar que la nueva ola de la Cuarta Revolución Industrial busque también la recualificación del trabajo humano para reducir el posible desempleo tecnológico en aquellas tareas (y ocupaciones) más susceptibles o con mayor riesgo de ser automatizadas o robotizadas, sino también para aprovechar al máximo las posibilidades de la tecnología mediante su uso por parte de un factor humano altamente cualificado y con competencias digitales. La digitalización como complemento del trabajo humano y su demostrada fiabilidad empírica en la gestión de los procesos productivos, de forma que la robotización, por ejemplo, al automatizar tareas rutinarias de los puestos de trabajo, libere al trabajo humano para centrarse en nuevas tareas más cualificadas a través de su recualificación y formación digital (Autor, 2015:

5): “La actual revolución tecnológica no necesita convertirse en una carrera entre humanos y máquinas, sino una oportunidad de trabajo que se convierta realmente en un canal mediante el que las personas puedan reconocer su pleno potencial” (World Economic Forum, 2016: xi). La complementariedad entre el capital tecnológico y el trabajo humano como apuesta organizativa y social²³ (Doménech, García, Montáñez y Neut, 2018: 10-13): “Cuando más dependemos de la tecnología y la presionamos hasta sus límites, más necesitamos personas más cualificadas, bien formadas y con buena práctica para hacer al sistema resiliente, actuando como la última línea de defensa contra los fallos que inevitablemente ocurrirán” (Pfeiffer, 2016: 24).

Por otro lado, es importante tener en cuenta que incluso tareas rutinarias son difícilmente automatizables: “Los estudios disponibles asumen falsamente que prácticamente cualquier tarea humana en una máquina es simple y rutinaria, por lo que, por tanto, puede ser fácilmente reemplazada por la automatización” (Pfeiffer, 2017: 111). Esas tareas rutinarias, especialmente las vinculadas a la intervención sobre sistemas técnicos (sean máquinas o procesos informáticos) de flujo continuo automatizado, siempre requieren intervenciones cualificadas del factor humano para anticiparse a incidentes inesperados que pueden afectar negativamente a la producción (o a la salud laboral²⁴), es decir, a situaciones no-rutinarias que requieren que el factor humano aplique sus propios conocimientos tácitos (experiencias subjetivas individuales y colectivas, intuiciones analíticas basadas en ellas, conocimientos empíricos del proceso, improvisaciones orientadas por métodos informales...) en cursos de acción basados en un *conocimiento laboral basado en la experiencia (experienced-based knowledge work*: la experiencia como una competencia personal central; Pfeiffer, 2016), difícilmente automatizable, incluso en tareas descualificadas y rutinarias, que refuerzan la resiliencia del sistema tecnológico: “Es la calidad de los métodos humanos de trabajo lo que evitará que el ser humano sea reemplazado completamente en ambientes complejos de trabajo” (Pfeiffer, 2016: 7).

Avanzar hacia una ‘digitalización colaborativa’ mediante sistemas cooperativos entre la ‘inteligencia maquinaica’ y la inteligencia productiva (de conocimientos tácitos y de experiencias empíricas) del factor humano, reforzando a éste mediante su inclusión en el diseño tecnológico. Mediante una *estrategia enriquecida (augmentation strategy)* de automatización, que libere al trabajo humano de las tareas rutinarias, repetitivas e inseguras, para centrarle en tareas recualificadas en las que puedan crear más valor aprovechando al máximo su potencial (World Economic Forum, 2018): “El mayor beneficio de la inteligencia artificial estará en complementar y *augmentar* las capacidades humanas, no en reemplazarlas” (ITF, 2018: 11). Aunque el dilema se mantiene en relación con cómo (re)integrar a aquella parte de la

²³ De hecho, en los resultados empíricos preliminares sobre el análisis cualitativo de los discursos de las empresas españolas con más intensidad de digitalización (en varios sectores productivos) que se está llevando a cabo en el proyecto de investigación FINDeR (*Futuros del Trabajo: Digitalización, Robotización e Industria 4.0*) de la Universidad Complutense de Madrid (2018-2021), aparece predominantemente esta perspectiva de digitalización de integración, de colaboración entre tecnología y factor humano para rentabilizar al máximo la inversión en capital tecnológico: ahora bien, casi exclusivamente para el factor humano de alta cualificación, apuntando a un incremento de la polarización del mercado de trabajo.

²⁴ Sin olvidar que la implantación de las nuevas tecnologías en los procesos actuales de digitalización implica la emergencia de también nuevos riesgos laborales que habrá que identificar, evaluar, controlar o eliminar, a través de medidas preventivas originales: por ejemplo, la fabricación aditiva (o impresión 3D) lleva aparejados nuevos riesgos eléctricos, de altas temperaturas en los inyectores, de toxicidad en las partículas de material de impresión; sin olvidar los riesgos de ausencia de desconexión digital en el factor humano...

ciudadanía que carezca de las competencias digitales para poder ‘colaborar’ con las nuevas tecnologías y mantenerse en esa ‘carrera’ productiva.

Esta perspectiva de digitalización de integración implica, como siempre ha ocurrido en el pasado a la hora de modificar los modelos productivos de organización del trabajo (Lahera Sánchez, 2005), revisar y modificar las culturas organizativas de las empresas, sus gerencias y sus paradigmas de gestión de recursos humanos, pero también cambios en el modelo institucional de regulación de las relaciones laborales, de definición de los contenidos del sistema educativo y formativo para el empleo (Fernández-Macías, 2017), desde la coordinación tripartita (administración pública, sindicatos y empresas) que compartan esa estrategia enriquecida. Intervención en los procesos de digitalización que exige un proceso de *negociación tecnológica*, especialmente en el interior de las culturas organizativas de las empresas, que requerirá una participación cualificada de las organizaciones sindicales²⁵ (Lahera Sánchez, 2004): ‘Estas transformaciones, si se gestionan sabiamente, pueden conducir a una nueva era de buen trabajo, buenos empleos e incrementar la calidad de vida para todos, pero, si se gestionan pésimamente, generarán el riesgo de un aumento de las brechas de cualificación, una mayor desigualdad y una polarización más amplia’ (World Economic Forum, 2018: vii).

Avanzando en una reasignación de tareas entre la tecnología y el trabajo humano, especialmente de aquellas no automatizables, con una visión de cómo la máquina y el humano se pueden complementar, de forma que el desarrollo de las capacidades tecnológicas en los procesos de digitalización/robotización no tiene por qué implicar necesariamente la obsolescencia del factor humano (Parlamento Europeo, 2017; Arntz, Gregory, y Zierahn, 2016: 7 y 22), como aparece de manera implícita (y determinista) en el enfoque de la *digitalización de sustitución*. Supone apostar, con énfasis, en la recualificación del trabajo humano y no en su sustitución.

En definitiva, la revisión de este debate científico sobre los efectos de la digitalización permite señalar que existen enfoques alternativos sobre su desarrollo futuro y que es imprescindible reclamar espacios de negociación tecnológica para gobernar sus posibles efectos en el empleo, las condiciones de trabajo y los sistemas de formación para el trabajo. Probablemente, la difusión mediática de un trágico futuro de desempleo tecnológico por la ‘rebelión de las máquinas’, dificulta abordar los procesos de digitalización desde el punto de vista de la negociación de las relaciones laborales, para poder intervenir en la implantación de las nuevas tecnologías, que no son inevitables, sino que dependen de un proceso de construcción social y organizativo. Sin olvidar, respecto al futuro de los mercados de trabajo, que optar social, gubernamental y empresarialmente por un modelo de *sustitución* facilitará simultáneamente ‘orientar’ los procesos de digitalización hacia un incremento (diseñado) de precariedad (desempleo y, por tanto, bajos salarios, condiciones de trabajo degradadas, autónomos ‘forzados’...), mientras que invertir en un modelo de *integración*, por el contrario, supone apostar por una ‘domesticación’ social de una digitalización más equitativa (salarial, fiscal y formativamente), que redistribuya sus ganancias de productividad también entre el trabajo humano y no solo hacia las rentas del capital: no es un problema tecnológico, sino una negociación (en la economía) política de la sociedad de mercado (como siempre).

²⁵ Los sindicatos se enfrentan además a la dificultad de sindicarse a los empleados y cuadros con altas competencias digitales, habitualmente alejados de las organizaciones sindicales o, en muchas ocasiones con condiciones individuales de trabajo al margen de la regulación colectiva.

Por tanto, conviene no olvidar que, a lo mejor, “ni los robots, ni la automatización son el problema: el escaso poder de los trabajadores, sí” (Mishel y Shierholz, 2017).

3. Estructura del monográfico

A partir de esta revisión del contexto científico sobre los posibles efectos de los procesos de digitalización y robotización en el futuro del trabajo humano y su empleo, para enmarcar el resto de artículos de este monográfico de Cuadernos de Relaciones Laborales, el objetivo de su recopilación es completar una cartografía de esos procesos en diversas áreas de la vida social, económica y laboral actualmente. No se trata, por tanto, de hacer una ‘prognosis’ sobre el futuro sino rastrear y presentar prácticas sociales actuales y reales digitalizadas (organizativas, laborales, políticas, identitarias...), es decir, transformadas y mutadas por la implantación de tecnologías digitales (o robóticas en el caso industrial) en la actualidad. Prácticas que señalan no únicamente cambios en las formas de interacción social y en la regulación de los comportamientos de los sujetos, sino sobre todo que plantean retos para la construcción de marcos teóricos explicativos de su emergencia y comprensivos de las subjetividades que se ‘enredan’ en ellas (Lasén, en su artículo), permitiendo acceder a áreas no solo laborales de la propia digitalización: mediante un intento de análisis panorámico de las vidas cotidianas que permitan presentar ya empíricamente también efectos (socialmente construidos) de la difusión generalizada de las nuevas tecnologías digitales.

Comienza el monográfico con la consideración de una de las dimensiones que han provocado un mayor debate sociolaboral y económico: la economía de las plataformas digitales de gestión de trabajo y la disolución de las estructuras protectoras del sistema fordista-keynesiano. Laurentino Dueñas plantea su artículo desde una constatación originaria, la precarización, demostrada ya, producida por las plataformas en las trayectorias laborales de la fuerza de trabajo incorporada en los procesos productivos en los que intermedian entre consumidores y prestadores de los servicios contratados. Precariedad, desprotección laboral y degradación de las condiciones de vida que están poniendo en cuestión los fundamentos con los que las instituciones jurídicas de la legislación laboral del Derecho del Trabajo han avanzado históricamente en la (mayor o menor) protección del trabajo humano, a través de su desmercantilización, que es amenazada ya por la remercantilización de las prácticas organizativas reales de las plataformas. La economía de las plataformas (velada por el eufemismo positivo de *economía colaborativa*, como si las relaciones productivas fueran equilibradas y equitativas entre la empresa digital que organiza la prestación laboral entre consumidores y prestadores del servicio) está suponiendo un reto a la legislación laboral, con el incremento de la inseguridad jurídica, el tensionamiento del propio Derecho del Trabajo (en la definición de sus categorías centrales, como las de ajenidad, subordinación...), y la ampliación de los espacios de unilateralidad de las decisiones empresariales, junto a la individualización de la prestación laboral, con avances hacia su desprotección. El debate sobre si las relaciones laborales de las plataformas digitales puede basarse en una regulación mercantil de prestación laboral por cuenta propia o, por el contrario, está enmascarando (y precarizando) una relación laboral asalariada requiere, según Dueñas, una acción reguladora definitiva que garantice la efectividad de los derechos sociales del trabajo humano que

se incorpora en las plataformas, una legislación jurídica clara que supere la actual regulación judicial interpretativa de experiencias empresariales concretas sometidas a conflicto. En el artículo se plantea detalladamente, por un lado, si es necesario un nuevo estatuto jurídico para el trabajo gestionado en las plataformas digitales, en relación con su subordinación y dependencia económica, mientras, por otro lado, se realizan propuestas de regulación que garanticen una protección laboral decente a quienes prestan el trabajo (salario mínimo, límites a la jornada, protección de la salud e intimidad, diseño del algoritmo clasificador...). Precisamente, este artículo sigue los contornos jurídicos de este debate y defiende, de ahí su utilidad aplicada, propuestas sobre su regulación: partir de las recomendaciones básicas o mínimas de la Organización Internacional del Trabajo para articular, a nivel europeo, una directiva europea que permita clausurar la inseguridad en la aplicación del estatuto de protección a esta nueva realidad organizativa (¿nueva o mera recuperación mercantilizadora de la desregulada fluctuación entre oferta y demanda de trabajo humano previo a la emergencia de la propia legislación laboral?). Regulación europea que operaría, siguiendo la propuesta de Dueñas, como un derecho necesario relativo, sujeto a su mejora (como una garantía laboral mínima) a través de la negociación colectiva a través del diálogo social: sin olvidar, la dificultad para los sindicatos para organizar a trabajadores y trabajadoras de las plataformas sin un centro de trabajo y sin tradición sindical (como ocurre en los colectivos más cualificados de los sectores más digitalizados). Un artículo que pretende defender la importancia de articular la legislación protectora con el diálogo social que evite que quede limitada por enfoques más cercanos a la 'auto-regulación' empresarial, a través de prácticas de 'responsabilidad social empresarial' (a modo de *soft-law*), que debilitan la acción protectora y desincentivan la negociación colectiva.

Precisamente, el segundo de los artículos del monográfico contempla la importancia de la participación de los trabajadores y trabajadoras en la implantación (manteniéndose las limitaciones en el diseño tecnológico) de las nuevas tecnologías de la Industria 4.0 para domesticar sus efectos (permítasenos insistir, construidos socialmente) en las condiciones de trabajo que van a ser modificadas por su automatización. Este artículo desde la sociología del trabajo alemana, con una larga tradición de la intervención aplicada en los centros productivos, por parte de Sabine Pfeiffer, Horan Lee y Maximilian Held presenta resultados empíricos de su programa de investigación pionera a nivel europeo sobre la implantación efectiva de la Industria 4.0 en el sector automovilístico. La propuesta se centra en evaluar hasta qué extensión la digitalización y robotización se está basando en un modelo de diseño participativo del factor humano, es decir, si el proceso de innovación tecnológica digital está siguiendo una perspectiva de *integración* o si se mantienen los (restrictivos) límites tradicionales a la participación, incluso en procesos de trabajo intensivos en cualificaciones avanzadas. A partir de un trabajo de campo, triangulado en información original cuantitativa y cualitativa detalladamente presentada, la investigación analiza cómo la ingeniería de procesos toma realmente las decisiones de diseño tecnológico y de definición de la organización del trabajo, su configuración técnica, la selección de las características de la Industria 4.0 y el nivel de automatización, es decir, cómo se construye la división 'real' del trabajo (y no simplemente las expectativas mercadotécnicas de la digitalización). Todo ello a partir de las visiones, discursos, experiencias y prácticas de la ingeniería respecto a su factor humano. Este artículo, y la investigación aplicada en la que se basa, permite, lo que no es muy habitual,

conocer una experiencia de digitalización que supera un enfoque puramente ‘económico’ sobre la posible transformación de tareas y ocupaciones que, sin embargo, nunca accede a las situaciones reales de producción y trabajo, para poder saber cómo interactúan los actores organizativos en la modelación de sus condiciones de trabajo y organización. Al mismo tiempo, el artículo de estos tres investigadores alemanes (la sociología del trabajo alemana, probablemente por una cuestión idiomática, está normalmente menos presente, como la escandinava, en los debates nacionales que la producida en francés o inglés, a no ser que sea traducida a uno de estos idiomas dominantes) contrapone el marco de acción del diseño de ingeniería con las vivencias del propio factor humano afectado por la automatización digital, confirmando una paradoja: a pesar de que desde la ingeniería se reconoce la potencialidad de la participación del factor humano para integrar eficazmente su ‘inteligencia de producción’ en las potencialidades de la nueva tecnología, es decir, la utilidad de un modelo de ‘digitalización de integración’, finalmente los dispositivos participativos siguen siendo ‘homeopáticos’ y fuertemente controlados por una cultura organizativa que mantiene las tradicionales fracturas entre quienes diseñan el trabajo y quienes lo ejecutan. Eso sí, mientras que el conocimiento empírico del factor humano es gerencialmente valorado (también un ‘habitus organizativo’ histórico en los sectores germanos más tecnológicos), la baja participación real se sigue aplicando más como un dispositivo para asegurar la aceptación de la disciplina organizativa digitalizada. Todo lo cual permite plantear, en futuras investigaciones, que la supuesta disrupción de la cuarta ola de industrialización tecnológica no parece estar afectando, al menos en las experiencias pioneras de implantación efectiva de la Industria 4.0, a los paradigmas organizativos tradicionales fordistas: ¿nada nuevo en las relaciones industriales digitalizadas?

Si en el ámbito de la organización del trabajo la valoración de estas primeras experiencias pioneras de automatización digital no señalan grandes cambios en los modelos productivos, este monográfico tiene también como objetivo cartografiar otras dimensiones sociales centrales en la sociabilidad de las cada vez más digitalizadas sociedades contemporáneas. Para ello, el tercer artículo tras esta presentación, de Amparo Lasén, permite acceder a varias de las más intensas transformaciones sociales (y sociológicas) de la digitalización: sus efectos en las prácticas de la vida cotidiana, en la conformación de las identidades y los procesos de subjetivación. Lasén traza, también a partir de las reflexiones teóricas y de los resultados empíricos originales de sus investigaciones, cómo se ha producido la digitalización de la cotidianidad de la población, a través del uso intensivo y extensivo de las tecnologías digitales de uso personal (redes sociales, *wearables*, aplicaciones móviles, geolocalizaciones...). Digitalización de multitud de prácticas o comportamientos efímeros que acaban transformados en trazas de durabilidad y materialidad por su conversión digital en datos mercantilizables y mercantilizados por todo tipo de compañías para la elaboración de perfiles de consumo: recuérdese, como se señalaba al comienzo de esta presentación, que una de las definiciones más relevantes sobre la digitalización (*digitization*) es la conversión de todo tipo de datos en una nueva mercancía. Esta conversión de la vida cotidiana en datos es además voluntaria y dependiente de la incrustación de los sujetos individuales en sus redes de sociabilidad, con una tensión permanente entre la imagen que se quiere mostrar en esas redes ahora digitalizadas y la aprobación social que reclaman: entre procesos intensos de autonomía personal en la práctica de comportamientos y una exacerbada heteronomía hacia las recla-

maciones del resto de miembros de la red (los ‘enredos’ de estar ‘enredados’ en redes). Lasén profundiza así, planteando cuestiones sobre cómo definir e interpretar teóricamente estas nuevas ‘cotidianidades’ (ya dominantes en multitud de grupos sociales), como procesos sociales y comunicativos de estilización personal (incluso de ‘marca personal’), de segmentación de identidades heterogéneas en los sujetos, volcadas en parcelas temporales y pragmáticas de vidas digitales. Vidas digitales que están también fuertemente entrelazadas o enredadas con nuevas formas de trabajo emocional, de comunicación de emociones, que acaban creando inmediatamente valor económico monetizable para las plataformas digitales que comercian con los datos personales creados en esas prácticas cotidianas ordinarias y efímeras. Que se vuelven, por tanto, inconscientemente en la mayoría de las ocasiones (tan rápido e inconscientemente como se aceptan las condiciones de servicio de todas las aplicaciones digitales a golpe de ‘click’ informático...) en un trabajo monetizado para el beneficio exclusivo de quien lo recombina y moviliza, no para el sujeto que lo genera. Apertura a los interrogantes laborales de estas vidas digitales que lleva a Lasén a apuntar exploratoriamente posibles regulaciones ‘laboralizadas’ (por ejemplo, tal y como están reclamando ya algunos perfiles ocupacionales novedosos en las redes sociales, como *youtubers* o *influencers*, respecto a sus retribuciones por parte de las compañías tecnológicas de contenidos...). Señalando también las posibilidades y riesgos que el acceso a los datos personales detallados de los comportamientos sociales pueden implicar para la vigilancia, el control (incluso totalitario) o los procesos de discriminación y de cierre social excluyente a partir de la programación de algoritmos para una analítica de segmentación valorativa sobre los sujetos que ceden esos datos sobre sus comportamientos cotidianos: la ya manida pesadilla orwelliana en la que las *telepantallas* no solo son aceptadas voluntariamente por la ciudadanía sino que son deseadas y apasionadamente integradas en sus vidas. Una colonización añadida de la vida cotidiana (una más) por el marco de mercantilización, en el que esa vida se monetiza en forma de trabajo inconscientemente donado. Lo personal se monetiza a través de la digitalización de la vida.

Por último, la pretensión panorámica de este monográfico lleva a abordar los procesos de repolitización de las nuevas prácticas digitales. Si la vida personal también es política, la digitalización ha permitido experimentar nuevas prácticas políticas que se han movido desde el optimismo por las posibilidades de democratización directa o participativa a través de la tecnología hasta el pesimismo del control total a través de un *panoptismo digital* omnipresente. El objeto del cuarto y último artículo es precisamente realizar un recorrido crítico por las prácticas de participación política y comunicativa que ha permitido la difusión de nuevas herramientas de interacción digital. Para ello, Igor Sádaba y César Rendueles, también a partir de su dilatada investigación teórica y de terreno, repasan diversos debates sobre la política digitalizada, de los continuos procesos de reapropiación de la tecnología digital por parte de actores políticos, movimientos sociales o repertorios de acción política. También desde lo que puede entenderse como un enfoque pragmático, no interesado tanto en plantear predicciones o en defender propuestas de acción, sino en mostrar prácticas emergentes, diagnósticos (también fallidos) y transformaciones lentas en el uso de los dispositivos tecnológicos en la actividad política. Su artículo puede ser también considerado un sintético estado del arte de los repertorios de acción política digitalizada, mostrando sus potencialidades, sus límites, también desde una visión (meta)reflexiva en la que las teorías sociológicas y de la ciencia política han inter-

pretado, desde el activismo y desde la investigación científica, esos repertorios: tales como el *hacktivismo*, el *mediactivismo* comunicativo, pasando por al *artivismo* y la *cibermovilización*; enfatizando experiencias de producción de *comunidades digitales* de gestión (política) colectiva así como revisando formas mediáticamente más difundidas como el *crowdfunding* o la *ciberdemocracia institucionalizada* en partidos y gobiernos, con sus límites cesaristas. Con un especial interés, en este recorrido realizado por Sádaba y Rendueles, por caminar (metodológicamente) el trecho entre las expectativas democratizadoras de la política digitalizada y las experiencias efectivas a las que han dado lugar. Todo ello a través de cómo ambos autores defienden una propuesta que permea la totalidad de los artículos del monográfico: rechazar una visión determinista de la tecnología, de la digitalización, pero también criticar un enfoque determinista de los recursos prácticos de los actores sociales, apostando por desentrañar, sin ninguna intención normativa, las formas en que realmente se enredan (como actantes) las tecnologías y los cursos de acción de los sujetos en todas las dimensiones afectadas por estos intensos procesos de digitalización que este monográfico quisiera ayudar a ‘desenredar’.

Bibliografía

- Acemoglu, D.; Restrepo, p. (2017): “Robots and Jobs. Evidence from U.S. Labor Markets”, *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 23285.
- Autor, D.H. (2014): “Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation”, *Journal of Economic Perspectives*, col. 29, nº 3, pp. 3-30.
- Arntz, M.; Gregory, T.; Zierahn, U. (2016): “The Risk of Automation for Jobs in OECD countries: A Comparative Analysis”, *OECD Social, Employment & Migrations Working Papers*, número 189.
- Banco Mundial (2019): *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2019: La naturaleza cambiante del trabajo*, cuadernillo del “Panorama general”, Banco Mundial, Washington, DC.
- Braverman, H. (1975): *Trabajo y capital monopolista*, México D.F., Editorial Nuestro Tiempo.
- Brynjolfsson, E. y MacAfee, A. (2011): *Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*, Mass., Digital Frontier Press.
- Brynjolfsson, E. y MacAfee, A. (2015): *The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, Nueva York: W.W. Norton & Company.
- Doménech, R.; García, J.R.; Montañez, M.; Neut, A. (2018): “¿Cuán vulnerable es el empleo en España a la revolución digital?”, *BBVA Research: Observatorio Económico*.
- Eurofound (2017): “Automation, digitisation and platforms: implications for work and employment – Concept Paper [wpf17035 – 18/12/2017].
- Eurofound (2018): *Game changing technologies. Exploring the impact on production processes and work*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Fernández-Macias, E. (2017): “Automation, digitisation and platforms: implications for work and employment. Concept Paper”, Dublín: Eurofound.
- Frey, O.B. y Osborne, M.A. (2013): “The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?”, working paper, Oxford Martin School, University of Oxford, 77 páginas.
- Gregory, T.; Salomons, A.; Zierahn, U. (2016): “Racing With or Against the Machine? Evidence for Europe”, Centre for European Economic Research-ZEW, 65 páginas.

- IFTF-Institute for the Future (2019): “Future of work. Forecasting emerging technologies’ impact on work in the next era of human-machine partnership”, IFTF y Dell Technologies.
- International Federation of Robotics (2018): “Robots and the workplace of the future”, IFR Positioning Paper.
- Johansen, J.; Karmakar, U.S.; Nanda, D.; Seindman, A. (1995): “Business Experience with Computer Integrated Manufacturing. A Survey of Current Strategy and Practice”, Proceedings of the 28th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 970-979.
- Keynes, J.M. (1933): “Economic possibilities for our grandchildren”, *Essays in Persuasion*, Nueva York: W.W. Norton & Company, pp. 358-73.
- Lahera Sánchez, Arturo (2004): *La participación de los trabajadores en la democracia industrial*, Madrid, La Catarata.
- Lahera Sánchez, Arturo (2005): *Enriquecer el Factor Humano*, Barcelona: El Viejo Topo-Fundación de Investigaciones Marxistas.
- Lahera Sánchez, Arturo (2006): *Diseño tecnológico y proceso de trabajo: mutaciones organizativas en empresas de ingeniería mecánica*, Madrid-Buenos Aires, Miño y Dávila Editores.
- Lahera Sánchez, Arturo (2007): “Formas sociales de automatización e innovaciones organizativas: ¿Avances en la recualificación del trabajo humano?”, *Revista Trabajo* (ILO-OIT), volumen 3, número 5, tercera época, pp. 133-169.
- Lahera Sánchez, A.; Negro, A.; Tovar, F.J. (2019): “Sindicalismo 4.0 y negociación tecnológica: Por un diseño integrador de los procesos de digitalización y robotización”, comunicación para el Congreso Interuniversitario sobre el Futuro del Trabajo, Organización Internacional del Trabajo.
- Laudante, E.: (2017): “Industry 4.0, innovation and design. A new approach for ergonomic analysis in manufacturing systems”, *The Design Journal*, nº20, pp. 2724-2734.
- Malone, T.W. (2018): *Superminds. The Surprising Powers of People and Computers Thinking Together*, Nueva York: Little, Brown & Company.
- McKinsey Global Institute (2017): “A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity”, McKinsey & Company.
- Miguélez, F. (coord.) (2019): *Economía digital y políticas de empleo*, Barcelona: Obra Social La Caixa y QUIT-UAB.
- Mishel, L. (2015): “The Missing Footprints of the Robots”, Economic Policy Institute, Economic Snapshot, 13/5/2015.
- Mishel, L. y Shierholz, H. (2017): “Robots or Automation, are not the problem. Too Little Worker Power is”, Economic Policy Institute, Economic Snapshot, 21/2/2017.
- Mishel, L. y Bivens, J. (2017): “The Zombie Robot Argument Lurches On: There is no evidence that automation leads to joblessness or inequality”, Economic Policy Institute, report 126750.
- Noble, D. (1984): *Forces of production*, Oxford Univ. Press.
- OCDE-Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2016): “Automation and independent work in a digital economy”, Policy Brief on the Future of Work, OECD Publishing.
- OCDE (2017): “Future of work and skills”, paper presented at the 2nd Meeting of the G20 Employment Working Group.
- OCDE (2018): “Automation, skills use and training”, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, nº 202.
- Parlamento Europeo (2017): “The Future of Work in the EU”, European Parliament Research Service, 8 páginas.

- Peruffo, E.; Schmidlechner, L.; Rodríguez Contreras, D.; Molinuevo, D. (2017): “Automation of work. Literature review”, Dublín: Eurofound.
- Peruffo, E.; Rodríguez Contreras, D.; Schmidlechner, L. (2017b): “Digitisation of processes. Literature review”, Dublín: Eurofound.
- Pfeiffer, S. (2016): “Robots, Industry 4.0 and humans, or why assembly work is more than routine work”, *Societies*, vol. 16, nº16.
- Pfeiffer, Sabine (2017): “The Vision of Industrie 4.0 in the Making -a Case of Future Told, Tamed, and Traded”, *Nanoethics*, vol.11, nº 1, pp. 107-121.
- Rifkin, J. (1995): *El fin del trabajo*, Barcelona: Paidós.
- Vonnegut, K. (1994): *La pianola*, Madrid, Plaza de Janés.
- World Economic Forum (2016): *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, Ginebra: WEF.
- World Economic Forum (2018): *The Future of Jobs Report 2018*, Ginebra: WEF.