El cambio de paradigma, la revolución tecnológica, ha llegado parcialmente y continúa permeando a los medios de producción, la organización del trabajo, el mercado laboral, las cadenas de suministro y los canales de distribución y la forma en que vivimos, consumimos y nos comunicamos. Estamos transitando por la primera fase disruptiva y las múltiples y profundas implicaciones provocadas por los avances tecnológicos aún se están acomodando en una economía mundializada con diferentes velocidades de desarrollo y sometida a una superposición de recientes shocks externos.

El impacto del cambio tecnológico en el trabajo es uno de los temas más debatidos en lo que va de siglo y, particularmente, en el periodo pospandémico. El avance tecnológico y las transformaciones económicas y sociales que se han derivado del mismo han promovido abundante literatura y opiniones sobre cómo será o podría ser el futuro del trabajo. Dejando aparte previsiones aventuradas y alarmistas, la reflexión sobre el trabajo que viene —y que ya ha llegado y está instalada en bastantes empresas— nos aboca, en primer lugar, a situarlo en un contexto histórico; en segundo lugar, a intentar desbrozar el análisis a partir de algunas evidencias que ya conocemos; y, finalmente, a preguntarnos qué hay de nuevo en este proceso de transición tecnológica.

Aunque se mantiene todavía en la terminología común, la efervescencia de la llamada revolución digital de hace una década ha ido dejando paso a una visión más realista del proceso de transformación tecnológica, económica y social que estamos viviendo. Para empezar, lo digital debe ser deconstruido, diferenciando los grandes vectores tecnológicos que lideran el proceso de cambio. Por ejemplo, y simplificando mucho, no se pueden equiparar las tecnologías asociadas a la automatización, las más conocidas y ya experimentadas, sobre todo, en la industria —¡Los robots industriales existen hace más de 40 años!—, con aquellas vinculadas a los procesos de conversión digital (fabricación aditiva 3D, realidad virtual y aumentada) o aquellas basadas en plataformas en línea, incluida *blockchain*. Ni son lo mismo, ni tienen los mismos efectos, a corto y medio plazo, en los sistemas de producción, en el mercado laboral, en las condiciones de trabajo de los individuos y en las relaciones laborales e institucionales en que se insertan. Sí es cierto, en cambio, que estos grandes grupos de tecnologías no son silos y tienden a combinarse en eficientes aplicaciones. La inteligencia artificial (IA) sería una tecnología generalista utilizable con todas las demás.

En un proceso de transición tecnológica se pierden puestos de trabajo pero, sobre todo, se transforman y se desplazan de un sector a otro

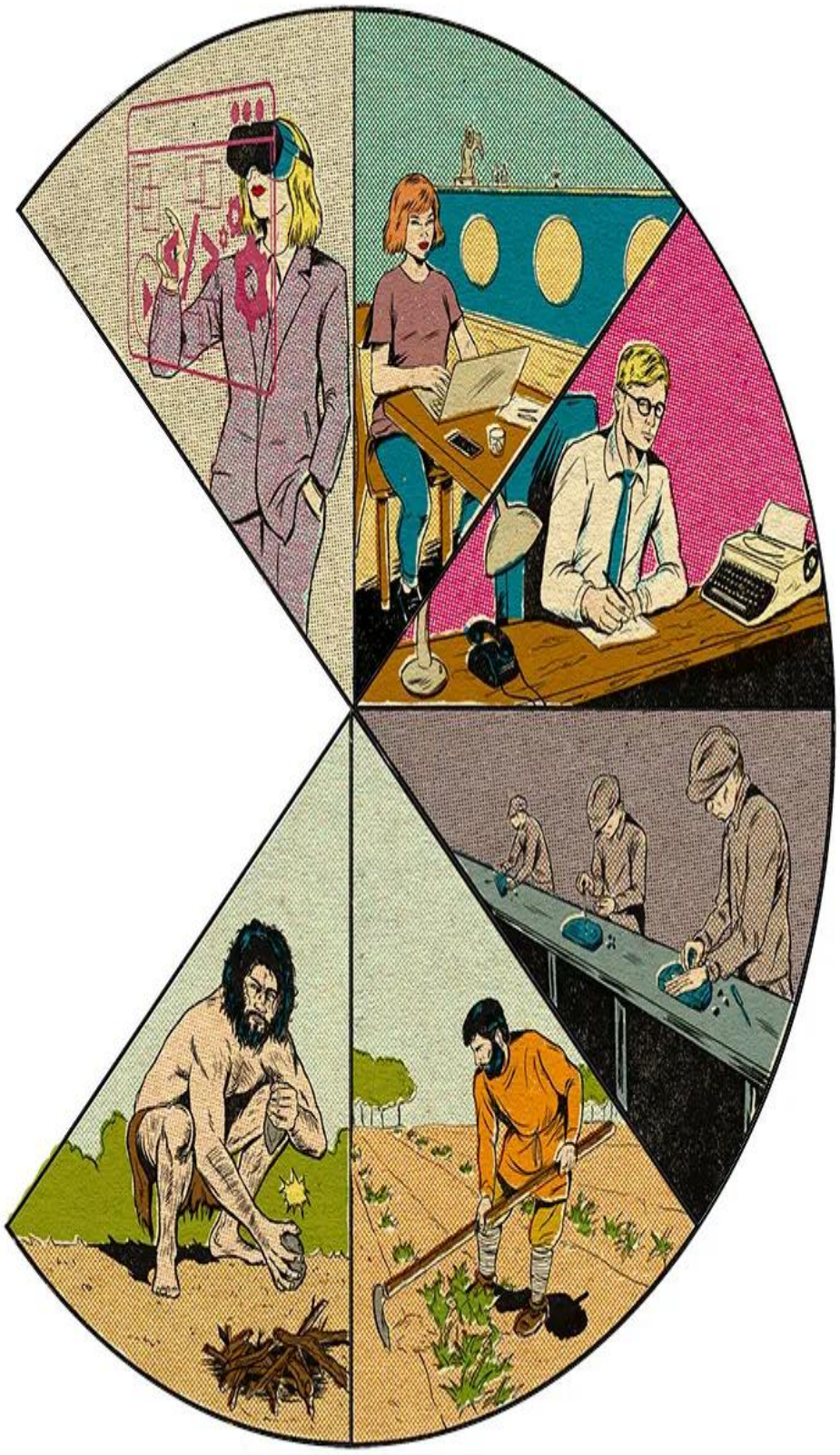
El grado de desarrollo de innovación tecnológica debe contrastarse con su implementación en el mundo real, entendido este como el de la producción, los mercados, el empleo y las condiciones de trabajo, entre otras manifestaciones. Cada tecnología tiene un ciclo de maduración propio, desde que se diseña y se testa en laboratorio, hasta que se estandariza, se aprueba por las autoridades, si es necesario, se introduce en el

mercado y se implementa en las organizaciones, donde a su vez tiene otro ciclo de puesta a punto, de aceptación (por ejemplo, por los trabajadores, pero también por los usuarios) y de optimización del rendimiento, entre otras fases. En resumen, ni las empresas están llenas de robótica avanzada u otra tecnología sofisticada —todavía—, ni la velocidad de implementación es tan fulgurante como parece desprenderse de la información mediática.

La era tecnológica y digital

La mayoría de los expertos suelen coincidir en señalar como la pieza desencadenante de la era digital la aparición del microprocesador en 1973 y su impacto en la posterior miniaturización de la electrónica y la informática. Se trata de una elección simbólica, porque nada en la ciencia y la investigación ocurre aisladamente, y también podrían señalarse previamente la integración de circuitos electrónicos en un solo dispositivo (en la década de los 50) u otros avances en el área de la ingeniería genética, por ejemplo, que transcurrieron durante la segunda mitad del siglo pasado. Pero es la irrupción del microprocesador lo que abre las puertas al desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), transformando el mundo de los negocios y del trabajo con las aplicaciones telemáticas y la expansión de los ordenadores personales, entre otros hitos clave del desarrollo de las telecomunicaciones digitalizadas (por ejemplo, el reconocimiento óptico de caracteres, sonido y luego imagen digitalizados).

Este tsunami tecnológico fue acompañado por fenómenos de diversa naturaleza a finales del siglo XX —algunos técnicos como el auge de la telefonía móvil tras la adopción del estándar GSM (1992) y la apertura de Internet a empresas y particulares, y otros políticos, como en el caso de Europa— con la adopción del mercado único europeo y, por tanto, la ampliación de oportunidades. El resto, desde el comienzo de este siglo hasta ahora, es más reciente y mejor conocido, con un ritmo de innovación tecnológica (aparición de *smartphones*, hiperconectividad, plataformas, nuevas generaciones de robótica avanzada ….) que se acelera en la economía del dato, es decir, empresas y organizaciones compitiendo por capturar, vender y comprar datos electrónicos a escala global, favorecidos por la inexistencia de regulación y la creciente fragilidad de los Estados, desdibujados por la presión de capital financiero globalizado y por la prestación de servicios transfronterizos a través de Internet.



Según autores como Carlota Pérez y Christopher Freeman, entre otros economistas evolutivos, estamos transitando por la primera fase disruptiva de un cambio de paradigma tecnoeconómico. En esta fase, las

múltiples y profundas implicaciones provocadas por los avances tecnológicos aún se están acomodando en una economía mundializada con diferentes velocidades de desarrollo y, además, recientemente mediatizada por una superposición de recientes *shocks* externos (la pandemia, la guerra en Ucrania, la cada vez mayor divergencia geoestratégica entre China y Occidente).

El cambio de paradigma —la revolución tecnológica— ha llegado parcialmente y continúa permeando a los medios de producción, la organización del trabajo, el mercado laboral, las cadenas de suministro y los canales de distribución, y la forma en que vivimos, consumimos y nos comunicamos.

La evidencia histórica muestra que, ante las oleadas de cambios económicos y sociales provocados por el cambio tecnológico, los sistemas institucionales terminan reaccionando en algún momento para modular y gobernar las nuevas realidades y sus efectos. Los sistemas no son solo los gobiernos; también todo tipo de instituciones como la educativa, por ejemplo, adaptando sus sistemas para acompañar las nuevas demandas de competencias en las empresas; o las estrategias adoptadas por los actores económicos, el mercado de trabajo o las mismas relaciones sociales.

Ejemplos de esta reacción-adaptación, en su vertiente normativa, son la adopción del Reglamento General de Protección de Datos que entró en vigor en 2018 en la Unión Europea, o la futura regulación del uso de aplicaciones de Inteligencia Artificial, además de otras iniciativas para ordenar los mercados y la prestación de servicios digitales, así como su gobernanza. Otras regulaciones se han adoptado o se están discutiendo en EE. UU. y otros países, e incluso China —a su manera— está embridando el poder de las grandes tecnológicas como Tencent o Alibaba.

El debate sobre el impacto tecnológico en el trabajo se ha focalizado, en gran medida, en las repercusiones cuantitativas sobre el empleo. A comienzos de la segunda década de este siglo, aparecieron las primeras estimaciones sobre el número de empleos que estaban en riesgo de desaparecer como consecuencia de la automatización. Estas predicciones han revelado ser, en primer lugar, inexactas y, en segundo lugar, han centrado la discusión en un aspecto limitado, aunque relevante, como son los efectos de la automatización.

> Hay un aspecto nuevo y diferencial en esta transición tecnológica y digital: la confluencia con la crisis climática. El cambio de paradigma no es solo tecnológico, sino ecológico y tecnoambiental

¿Empleo o trabajo?

Es interesante resaltar que estas estimaciones (Frey y Osborne, 2013 y 2017) tuvieron en cuenta que el contenido de un empleo es un conjunto de tareas que se combinan con diferente grado de complejidad. La

hipótesis lanzada establecía que aquellos trabajos conteniendo una alta proporción de tareas manuales y no manuales rutinarias automatizables corren más riesgo de ser automatizados y, por tanto, de transformación de ese empleo que los trabajos compuestos por tareas más variadas o menos automatizables. Los empleos asociados a esos trabajos suelen ser los que requieren menos habilidades y obtienen menores ingresos en el mercado de trabajo.
Sin embargo, estas estimaciones no contemplaron que un mismo empleo u ocupación puede conllevar tareas diferentes en diferentes empresas, sectores o, incluso, dependiendo de la etapa profesional o la vida laboral en que se desempeñe. En un proceso de transición tecnológica, se pierden puestos de trabajo, pero sobre todo se transforman y se desplazan de un sector a otro (surgen nuevas actividades económicas), además de crearse puestos de trabajo que anteriormente no existían.

La implementación de la automatización y otras tecnologías que se combinan entre sí ha demostrado tener efectos mucho más amplios, más allá del volumen de empleo. El mundo del trabajo se está reconfigurando en torno a nuevos principios (flexibilidad, conectividad, ...) derivados de los cambios en los modos de producción de bienes y servicios que condicionan la organización del trabajo. Nuevas formas de empleo se van extendiendo, pero manteniendo aún una importante base de empleo estandarizado. Las modalidades de teletrabajo —que, una vez pasada la pandemia, afecta en torno a un 20 por ciento de la población trabajadora en la UE, según últimas estimaciones— cuestionan la capacidad de los departamentos de Recursos Humanos para organizar satisfactoriamente nuevas formas híbridas de trabajo. El impacto de estos cambios, que no se deben solo a la tecnología, afecta a los salarios, la productividad o la calidad de las condiciones de trabajo, entre otros aspectos.

El trabajo se está reconfigurando en torno a nuevos principios derivados de los cambios en los modos de producción de bienes y servicios que condicionan la organización

Durante las anteriores revoluciones o ciclos de cambio tecnológico (no hay consenso en cuáles son exactamente, pero se podrían citar el vapor, el hierro, el acero y la electricidad, y las TIC) los periodos disruptivos iniciales fueron seguidos por periodos de duración variable más bien largos en los que se produjo un *aggiornamento* institucional de las estructuras económicas y sociales e institucionales. En esta etapa de transición en la que nos encontramos, existe la tentación de pensar que la velocidad de cambio (por la aparición constante de aplicaciones y nuevos desarrollos basados en tecnología anterior) o la intensidad del cambio (la IA como una tecnología de propósito general que cambia las reglas de juego) constituyen elementos diferenciales respecto a anteriores ciclos que van a cambiar la naturaleza de la sociedad y el trabajo, afectando al sistema financiero (criptomonedas y activos digitales), alterando el equilibrio entre los dominios digital y físico y nuestra organización vivencial (metaverso) y la interacción entre humanos y máquinas. En vista de lo acaecido hasta ahora, no es seguro que esas profecías se cumplan. Predicciones que, por otra parte, tampoco son muy diferentes a las que aparecieron en otras épocas.

En cambio, sí hay un aspecto nuevo y decididamente diferencial en esta transición tecnológica y digital: la confluencia con la crisis climática y la necesidad de ahormar transición digital y sostenibilidad medioambiental. El cambio de paradigma ya no es solo tecnológico, sino ecológico y tecnoambiental y nos

reta a todos a encontrar soluciones y nuevos modelos de vida, de trabajo y de producción. La transición tecnológica o es sostenible y está imbricada con la acción climática, o no será.

Como ciudadanos, debemos decidir cómo deseamos gobernar esta enorme transición social, económica, institucional y climática del siglo XXI. Una transición que ha pasado de ser un objetivo para convertirse en una amenaza para la humanidad. Lo que subyace no son cuestiones técnicas ni tecnológicas: siempre se ha afirmado que la tecnología es neutra, lo que no es neutral es la forma de implementarla. Gobernar esta transición precisa control democrático, social y económico. Requiere construir un marco que resitúe a las personas y a los ciudadanos en el centro de una gobernanza equitativa que moldee nuestro futuro, y no solo el del trabajo.