

# Inteligencia Artificial y Trabajo

## El trabajo del futuro: modelando la tecnología y las instituciones<sup>1</sup>

Por David Autor<sup>2</sup>, David Mindell<sup>3</sup> y Elisabeth Reynolds<sup>4</sup>

Los cambios tecnológicos llevan siglos transformando la vida y el trabajo de los seres humanos. La mecanización que se inició con la Revolución Industrial permitió mejoras significativas en la salud, el bienestar y la calidad de vida de los seres humanos. Al mismo tiempo, estos cambios han sido acompañados de rupturas económicas y sociales, con resultados dolorosos y duraderos para los trabajadores, sus familias y sus comunidades. En el camino, se perdieron valiosas habilidades, actividades industriales y formas de vida. En última instancia, nuevas e imprevistas ocupaciones, actividades industriales y servicios tomaron su lugar. Pero los beneficios de estos cambios a menudo tardaron décadas en llegar. Y los beneficiarios finales no fueron necesariamente los que pagaron los costos iniciales.

El mundo se encuentra ahora en la cúspide de una revolución tecnológica en Inteligencia Artificial

y robótica que puede resultar tan transformadora para el crecimiento económico y el potencial humano como lo fueron en su momento la electrificación, la producción en masa y las telecomunicaciones electrónicas. Las tecnologías nuevas y emergentes aumentarán la producción económica agregada e impulsarán la riqueza de las naciones. ¿Permitirán estos avances que las personas alcancen niveles de vida más altos, mejores condiciones de trabajo, mayor seguridad económica y una mejor salud y longevidad? Las respuestas a estas preguntas no están predeterminadas. Dependen de las instituciones, las inversiones y las políticas que despleguemos para aprovechar las oportunidades y afrontar los retos que plantea esta nueva era.

¿Cómo podemos ir más allá de los pronósticos inútiles sobre el supuesto fin del trabajo y avanzar hacia una visión que permita a los formuladores de políticas públicas, a las empresas y a las personas sortear mejor los trastornos que se avecinan y que

<sup>1</sup> Esta es una versión editada del informe de otoño de 2019 titulado 'The Work of the Future: Shaping Technology and Institutions', publicado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la iniciativa MIT Work of the Future. Para leer el informe original, visite: [https://workofthefuture.mit.edu/wp-content/uploads/2020/08/WorkoftheFuture\\_Report\\_Shaping\\_Technology\\_and\\_Institutions.pdf](https://workofthefuture.mit.edu/wp-content/uploads/2020/08/WorkoftheFuture_Report_Shaping_Technology_and_Institutions.pdf)

<sup>2</sup> Profesor de Economía en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Copresidente de la MIT Task Force on the Work of the Future y director del Programa de Estudios Laborales del National Bureau of Economic Research.

<sup>3</sup> Catedrático de Historia de la Ingeniería y la Manufactura, profesor de Aeronáutica y Astronáutica en el MIT. Copresidente de la MIT Task Force on the Work of the Future y fundador y director general de Humatics Corporation.

<sup>4</sup> Profesora del Departamento de Estudios Urbanos y Planificación del MIT. Directora ejecutiva de la MIT Task Force on the Work of the Future y del MIT Industrial Performance Center.

(...) innumerables informes de expertos y artículos de prensa ofrecen previsiones alarmantes sobre la proporción de los puestos de trabajo actuales que pueden verse "afectados" por las nuevas tecnologías, como la IA y la robótica. Aunque estas previsiones acaparan los titulares, proporcionan una información práctica limitada.

están en marcha? ¿Qué lecciones debemos extraer de épocas anteriores de rápido cambio tecnológico? ¿En qué se diferencia esta vez?

### LA PARADOJA DEL PRESENTE

En 2018, el Pew Research Center (PRC) identificó que entre el 65% y el 90% de los encuestados en las economías avanzadas creen que los robots y las computadoras probable o definitivamente se harán cargo de muchos de los trabajos que ahora realizan los humanos<sup>5</sup>.

La posibilidad de que las máquinas eliminen puestos de trabajo no es una mala noticia si estas tecnologías proporcionan un mayor nivel de vida. Pero la encuesta del PRC deja claro que la gente no espera beneficiarse: la mayoría de las personas cree que la automatización exacerbará en gran medida la desigualdad entre ricos y pobres, al tiempo que dificultará la búsqueda de empleo. Menos de un tercio de los encuestados cree que surgirán nuevos empleos mejor pagados.

¿Por qué, tras una década de aumento del empleo, la gente es pesimista sobre las perspectivas laborales? Una posibilidad es que la avalancha de artículos, libros e informes de expertos alarmistas sobre el "fin del trabajo" haya superado los hechos. Otra posibilidad es que el pesimismo de la población refleje las duras lecciones de la historia reciente. A la gente le puede preocupar que la introducción de nuevas tecnologías con capacidades similares a las humanas genere una enorme riqueza para una minoría, mientras que disminuya las oportunidades, la movilidad ascendente y la prosperidad compartida para el resto de nosotros.

La historia económica confirma que este sentimiento no está mal informado ni orientado. Hay muchas razones para preocuparse acerca de si los avances tecnológicos mejorarán o erosionarán las perspectivas de empleo y de ingresos del grueso de la población activa<sup>6</sup>. Las tecnologías nuevas y emergentes aumentarán los resultados económicos agregados e impulsarán la riqueza de los países. Por consiguiente, ofrecen la posibilidad de que los ciudadanos alcancen niveles de vida más altos, mejores condiciones de trabajo, mayor seguridad económica y mejor salud y longevidad. Pero que las naciones y sus poblaciones hagan realidad este potencial depende de las instituciones de gobierno, la inversión social, la educación, las leyes y el liderazgo público y privado para transformar la riqueza agregada en una mayor prosperidad compartida en lugar de una creciente desigualdad.

## Tecnología y trabajo: Una historia tensa

En el debate actual, innumerables informes de expertos y artículos de prensa ofrecen previsiones alarmantes sobre la proporción de los puestos de trabajo actuales que pueden verse "afectados" por las nuevas tecnologías, como la IA y la robótica<sup>7</sup>. Aunque estas previsiones acaparan los titulares, proporcionan una infor-

<sup>5</sup> Wike, R. y Stokes, B. (13 de septiembre de 2018). In *Advanced and Emerging Economies Alike, Worries About Job Automation* (Pew Research Center's Global Attitudes Project). <https://www.pewresearch.org/global/2018/09/13/advanced-and-emerging-economies-alike-worries-about-job-automation/>

<sup>6</sup> Las consecuencias del cambio tecnológico están casi siempre fuera del control de las personas más afectadas por ellas. Las nuevas tecnologías suelen ser desarrolladas por la industria, el gobierno y el mundo académico. Los trabajadores cuyas habilidades son complementadas o sustituidas por estas tecnologías no suelen participar en su diseño, no tienen voz en la adopción de las mismas por parte de sus empleadores y no tienen ninguna participación en la propiedad que pueda compensar sus pérdidas de empleo con las ganancias de capital.

mación práctica limitada. Todos los empleos se verán afectados, directa o indirectamente, por estas tecnologías.

La cuestión que nos preocupa es: ¿Qué implican estos cambios laborales para las perspectivas de empleo, los ingresos y las trayectorias profesionales de los trabajadores con diferentes habilidades y recursos? Y, además: ¿Cómo gestionar este proceso para mejorar las oportunidades de trabajo en general?

Para ir más allá de un enfoque simplista sobre el recuento de los puestos de trabajo potencialmente afectados, un punto de partida útil es examinar de cerca los distintos mecanismos a través de los cuales la automatización cambia el trabajo humano. Este proceso opera a través de tres canales distintos pero relacionados: la sustitución, la complementariedad y la creación de nuevas tareas. De estos tres, sólo el primero (la sustitución) se reconoce generalmente en los debates populares, lo que creemos que conduce a un pesimismo excesivo.

La automatización, en su nivel más básico, sirve para sustituir a los trabajadores en la realización de un subconjunto de tareas laborales, a menudo aquellas que implican actividades físicamente exigentes, repetitivas y memorísticas, por ejemplo, equipar a los cavadores de zanjas con excavadoras mecánicas. Este proceso aumenta la productividad y generalmente deja a los trabajadores con trabajos más seguros e interesantes. Pero el desplazamiento no es inocuo. Cuando la maquinaria textil industrial desplazó a las hilanderas, encajeras y tejedoras de telares manuales en la Inglaterra del siglo XIX, el cambio fue una bendición para la productividad y los consumidores, pero una dificultad grave y duradera para los trabajadores textiles rurales.

Sin embargo, la sustitución es menos de la mitad de la historia (y, de hecho, las máquinas rara vez sustituyen a los trabajadores humanos uno por uno). Con frecuencia, la automatización complementa las capacidades cognitivas y creativas de los trabajadores. Los arquitectos que utilizan programas de diseño asistido por computadora (CAD, por su nombre en inglés Computer Aided Design), por ejemplo, pueden diseñar edificios más complejos con mayor rapidez que con dibujos en papel. La maquinaria aumenta el valor de la experiencia humana en el desarrollo y la dirección de complejos procesos de producción y proporciona herramientas que permiten a las personas convertir sus ideas en productos y servicios<sup>8</sup>. La automatización magnifica el poder de las ideas acortando la distancia desde la concepción hasta la realización. A lo largo del tiempo, la automatización ha desplazado profundamente la ventaja comparativa del trabajo humano desde el ámbito físico al cognitivo, lo que ha aumentado gradual pero inexorablemente los requisitos de razonamiento formal y de formación de la mayoría de los puestos de trabajo<sup>9</sup>.

Si el trabajo fuera estático, esto sería el final de la historia. Pero las nuevas tecnologías generalmente permiten o requieren nuevas tareas que exigen conocimientos, creatividad y perspicacia humanos<sup>10</sup>. En el siglo XIX, por ejemplo, los avances en la metalurgia y la generalización de la electrificación crearon una nueva demanda de telegrafistas, gestores e ingenieros eléctricos. En el siglo XX, incluso cuando la maquinaria agrícola desplazaba a los trabajadores del campo, los cambios provocados por

(...) un punto de partida útil es examinar de cerca los distintos mecanismos a través de los cuales la automatización cambia el trabajo humano. Este proceso opera a través de tres canales distintos pero relacionados: la sustitución, la complementariedad y la creación de nuevas tareas.

<sup>7</sup> Véase sobre todo Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne, *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* *Technological Forecasting and Social Change*, 114(2016), 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>

<sup>8</sup> Autor, D.H., Levy, F. y Murnane, R.J. (2003). *The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration*. *The Quarterly Journal of Economics* 118(4), 1279-1333.

<sup>9</sup> Goldin, C. y Katz, L.F. (2008). *The Race Between Education and Technology*. Cambridge, Mass.: Belknap.

<sup>10</sup> Acemoglu, D. y Restrepo, P. (2019). *Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor*. *Journal of Economic Perspectives* 33(2), 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>

(...) la era digital ha catalizado la polarización del mercado laboral, es decir, el crecimiento simultáneo de los empleos de alta educación y altos salarios y de los empleos de baja educación y bajos salarios a expensas de los empleos de cualificación media.

la mecanización y el aumento de los ingresos generaron nuevos empleos en fábricas, oficinas, en las áreas médica y financiera. En el siglo XXI, a medida que las computadoras y los programas informáticos han desplazado a los trabajadores que realizaban tareas repetitivas, han creado simultáneamente nuevas oportunidades en trabajos novedosos y de gran intensidad cognitiva, como el diseño, la programación y el mantenimiento de máquinas sofisticadas, el análisis de datos y muchos otros.

### ¿Será que ahora es diferente?

En épocas anteriores, la mecanización y la automatización eliminaron gran parte del trabajo indeseable, al tiempo que crearon un trabajo sustancialmente nuevo y más deseable, y simultáneamente aumentaron la productividad y permitieron un mayor nivel de vida. ¿Posee la actual era de las tecnologías digitales estas mismas virtudes o es diferente<sup>11</sup>? En nuestra opinión, la época actual es diferente en dos aspectos: la polarización del empleo y las tecnologías “básicas”.

#### **POLARIZACIÓN DEL EMPLEO**

Una primera distinción entre el pasado y el presente radica en cómo las tecnologías digitales remodelan la división del trabajo entre las personas y las máquinas.

La era de la producción en masa creó nuevas y enormes oportunidades de ingresos para los trabajadores de las fábricas y las empresas, al tiempo que abrió nuevas perspectivas para los trabajadores calificados en trabajo de escritorio y otras profesiones. Al igual que las anteriores olas de automatización, la actual era de la digitalización también complementa a los trabajadores altamente capacitados que poseen experiencia, juicio y creatividad. Pero, a diferencia de épocas anteriores, la automatización digital tiende a desplazar a los trabajadores de cualificación media que realizan tareas rutinarias codificables, como las ventas, el apoyo administrativo y de oficina, y las ocupaciones de producción, artesanía y reparación.

Paradójicamente, la digitalización es la que menos ha afectado a las tareas de los trabajadores que realizan trabajos manuales y de servicios mal pagados. Estos puestos exigen destreza física, reconocimiento visual, comunicación cara a cara y adaptabilidad a la situación. Estas habilidades siguen estando en gran medida fuera del alcance de *hardware* y *software* actuales, pero son fácilmente realizables por adultos con niveles intermedios de educación<sup>12</sup>. A medida que las ocupaciones de cualificación media han ido disminuyendo, las ocupaciones manuales y de servicios se han convertido en una categoría laboral cada vez más importante para las personas con educación secundaria o inferior.

Así, a diferencia de la era de crecimiento equitativo que la precedió, la era digital ha catalizado la polarización del mercado laboral, es decir, el crecimiento simultáneo de los empleos de alta educación y altos salarios y de los empleos de baja educación y bajos salarios a expensas de los empleos de cualificación media. Este crecimiento asimétrico ha concentrado las recompensas del mercado laboral entre los trabajadores más calificados y con mayor nivel educativo, mientras que ha devaluado gran parte del trabajo no especializado que queda.

<sup>11</sup> Utilizamos el término tecnologías digitales para designar el vasto conjunto de tecnologías que son posibles gracias al procesamiento simbólico, incluyendo las computadoras, la telefonía móvil, Internet, los sistemas de posicionamiento global (GPS), la Inteligencia Artificial (IA), la robótica y muchos otros.

<sup>12</sup> Autor, D. H. (2015, agosto). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>

## TECNOLOGÍAS “BÁSICAS”

Una segunda diferencia clave entre la era de la digitalización y las épocas anteriores es que la digitalización no ha aportado las mismas ganancias de productividad. ¿Cómo podemos cuadrar estas lentas cifras de productividad con los impactos laborales disruptivos de estas mismas innovaciones? Resulta contraintuitivo que tantos tipos de trabajadores – cajeros, cocineros de comida rápida, operadores de máquinas, secretarios jurídicos y asistentes administrativos, entre otros – pierdan sus puestos de trabajo a causa de las tecnologías disruptivas, sin que esas mismas reducciones de puestos de trabajo supongan un aumento apreciable de la productividad<sup>13</sup>.

Para entender esta paradoja, volvemos a nuestro debate sobre los mecanismos por los que la automatización cambia el trabajo humano, más concretamente, a los efectos de sustitución y complementariedad. Cuando una nueva tecnología automatiza un conjunto de tareas previamente realizadas por los trabajadores, sustituye a las personas con máquinas. Este proceso aumenta la productividad agregada en la medida en que la maquinaria se vuelve más barata, más rápida o mejor en las tareas que los trabajadores que las realizaban anteriormente. Los ejemplos son numerosos: las cabinas de peaje automatizadas sustituyen a los cobradores de peaje, agilizando el tráfico y reduciendo la contaminación; el *software* de composición de textos sustituye a los tipógrafos humanos, permitiendo un diseño de impresión más rápido y barato; el *software* de presentación de impuestos sustituye a los contadores fiscales capacitados, permitiendo a los consumidores declarar sus impuestos de forma barata con sus computadoras personales.

La sustitución de trabajadores por máquinas crea ganadores y perdedores. Las ganancias suelen llegar a las empresas a través de mayores beneficios y a los clientes a través de precios más bajos. Sin embargo, los costos suelen recaer sobre los trabajadores desplazados, sus familias y sus comunidades, así como sobre el público, a través de los programas de prestaciones sociales de los que dependen los trabajadores cuando pierden su empleo.

Sin embargo, la automatización también puede complementar a los trabajadores. Las nuevas tecnologías a menudo aumentan la productividad de los trabajadores en sus tareas actuales, en lugar de desplazar a los trabajadores de esas tareas. Algunos ejemplos son las herramientas eléctricas que permiten a los trabajadores de la construcción hacer más cosas en menos tiempo; el *software* CAD que permite a los arquitectos explorar rápidamente las opciones de diseño sin necesidad de realizar un bosquejo laborioso; y las herramientas de imagen médica que aumentan la velocidad y la precisión con la que los expertos médicos diagnostican a los pacientes.

Al igual que las tecnologías que sustituyen el trabajo, estas tecnologías complementarias también aumentan la productividad. Sin embargo, a diferencia de las tecnologías sustitutivas del trabajo, las complementarias tienden a aumentar los ingresos porque hacen que los trabajadores sean más eficaces en sus tareas actuales. Además, con frecuencia cambian la naturaleza del trabajo y permiten nuevas capacidades. Como el aumento de la productividad suele estimular la bajada de precios, la mejora de la calidad o la mayor comodidad, el empleo de los trabajadores que realizan estas tareas puede aumentar.

La mayoría de las nuevas tecnologías ofrecen una combinación de ambas cosas: sustituyen un conjunto de tareas y, al mismo tiempo, complementan otras. Las herramientas eléctricas sustituyen a los trabajadores manuales, pero complementan a los trabajadores que pueden manejarlas con destreza; el *software* CAD sustituye

(...) la automatización también puede complementar a los trabajadores. Las nuevas tecnologías a menudo aumentan la productividad de los trabajadores en sus tareas actuales, en lugar de desplazar a los trabajadores de esas tareas.

<sup>13</sup> <https://www.bls.gov/emp/tables/occupations-largest-job-declines.htm>

(...) no todas las innovaciones que aumentan la productividad desplazan a los trabajadores, y no todas las innovaciones que desplazan a los trabajadores aumentan sustancialmente la productividad.

a los delineantes, pero complementa a los arquitectos; las herramientas de imagen sustituyen a los técnicos, pero complementan a los expertos.

Aunque la mayoría de las nuevas tecnologías ofrece una combinación de sustitución y complementariedad, la combinación difiere mucho entre las tecnologías y las organizaciones, al igual que las repercusiones en la productividad. Y aquí reside una realidad económica poco conocida: no todas las innovaciones que aumentan la productividad desplazan a los trabajadores, y no todas las innovaciones que desplazan a los trabajadores aumentan sustancialmente la productividad.

Consideremos la introducción de la iluminación eléctrica a finales del siglo XIX. El alumbrado eléctrico permitió que las plantas industriales funcionaran por turnos las 24 horas del día, redujo la exposición de los empleados al humo del petróleo y al riesgo de incendio, y permitió a los trabajadores realizar tareas de precisión con mayor rapidez y fidelidad. El alumbrado eléctrico complementó en gran medida la mano de obra, aumentando la productividad de los trabajadores y estimulando la creación de nuevos puestos de trabajo (por ejemplo, los turnos de noche). Aunque algunos trabajadores del sector del alumbrado de gas se vieron afectados negativamente, la relación entre los beneficios de productividad ampliamente distribuidos y el modesto desplazamiento de mano de obra fue favorable.

Consideremos ahora otras dos tecnologías digitales recientes y comunes: los agentes telefónicos computarizados desplegados por las aerolíneas y los hoteles, y los quioscos de autoservicio ofrecidos por los grandes minoristas. Ambas tecnologías realizan tareas que antes hacían los trabajadores. Sin embargo, ninguna de ellas mejora la calidad del producto o del servicio: los agentes telefónicos computarizados se tropiezan con todas las consultas, salvo las más rudimentarias; los quioscos de autoservicio se limitan a trasladar las tareas de pago de los cajeros con experiencia a los clientes aficionados. Las empresas implantan estas tecnologías porque suponen un ahorro de costos laborales suficiente para justificar el consiguiente aumento de la frustración de los clientes, no porque mejoren sus servicios.

Los economistas Daron Acemoglu y Pascual Restrepo califican estos últimos casos de tecnologías “básicas” (“*so-so technologies*”)<sup>14</sup>. Alteran el empleo y desplazan a los trabajadores sin generar un gran aumento de la productividad. Los agentes telefónicos computarizados y los quioscos de autoservicio probablemente aumenten la productividad en cierta medida, de lo contrario las empresas seguirían utilizando trabajadores humanos. Pero la relación entre el desplazamiento de los trabajadores y el aumento de la productividad de estas tecnologías es probablemente menos favorable que la de las innovaciones que complementan la mano de obra, como el alumbrado eléctrico.

## Lugares de trabajo del futuro: automatización, robótica e Inteligencia Artificial

¿Cómo se están aplicando actualmente los avances de la IA, el aprendizaje automático (ML, por su nombre en inglés *machine learning*), la robótica y los vehículos autónomos, y cuáles son las implicaciones para el futuro del trabajo? ¿Cuánta sustitución, cuánta complementariedad y cuánta creación de nuevas tareas esperamos ver?

---

<sup>14</sup> Acemoglu, D. y Restrepo, P. (2019, mayo). Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives* 33(2), 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>

## LOS ROBOTS ESTÁN LLEGANDO, PERO LENTAMENTE

Como iconos culturales, los robots explotan antiguos temores y mitologías de la vida artificial, desde el Frankenstein de Mary Shelley hasta los villanos de la ciencia ficción moderna. En la práctica, los robots son más prosaicos: variantes computarizadas de secuenciadores mecánicos, manipuladores y plataformas móviles, habilitadas por sistemas de percepción y *software* cada vez más potentes. Aunque los robots se han empleado durante décadas en entornos extremos (como la guerra y los vuelos espaciales), las aplicaciones industriales a gran escala han tenido un mayor impacto en la fabricación (donde las industrias del automóvil y la electrónica fueron las primeras en adoptarlos) y, cada vez más, en la automatización de la cadena de suministro (distribución, almacenamiento, logística) en múltiples industrias. Hoy en día, los robots se están abriendo camino en una gran cantidad de nuevos entornos, desde los servicios de alimentación hasta la cirugía, ya que la promesa del *software* con IA amplía su alcance y flexibilidad.

### ROBOTS INDUSTRIALES

Industrias como la automovilística y la electrónica incorporaron la robótica a finales del siglo XX. Los datos recientes indican que los robots industriales han desplazado a los trabajadores de producción y han tenido un impacto negativo en los ingresos y el empleo general en los mercados laborales locales donde se encuentran las grandes plantas de fabricación<sup>15</sup>. Estos efectos tienen consecuencias económicas, sociales y políticas, pero su impacto en toda la economía es modesto hasta ahora, ya que la mayor parte de la robótica industrial se concentra en unos pocos sectores industriales.

Los robots integran la cognición, la percepción y la actuación, por lo que su despliegue es más complejo que el de los sistemas de *software* convencionales. Por ello, no proliferan al mismo ritmo que los productos basados únicamente en *software*, como las aplicaciones o los servicios web. Los robots siguen siendo caros, relativamente inflexibles y difíciles de integrar en los entornos de trabajo.

Estos obstáculos están siendo superados, pero gradualmente. La manipulación precisa ha dado grandes pasos, pero la flexibilidad similar a la de los humanos sigue siendo inalcanzable. Asimismo, la navegación autónoma de los robots móviles funciona bien en entornos estructurados, pero tiene problemas en áreas dinámicas o desestructuradas. Los robots más grandes, o los que funcionan como vehículos o maquinaria pesada, son peligrosos para las personas, por lo que los requisitos de seguridad moderan aún más el ritmo de los cambios.

### ROBOTS COLABORATIVOS E INTELIGENCIA AUMENTADA

No todos los robots desplazan a los trabajadores, y se están realizando grandes esfuerzos, especialmente con los robots colaborativos, para mejorar su complementariedad con las personas. En comparación con los robots tradicionales, los robots colaborativos son menos costosos, más fáciles de programar y más seguros para trabajar con ellos. Aunque los robots colaborativos son una pequeña fracción del total de la industria robótica, representan la vanguardia de una nueva ola de “inteligencia aumentada”, en la que la IA y las tecnologías relacionadas ayudan a los trabajadores humanos a ser más productivos – realizando la naturaleza complementaria de las nuevas formas de automatización.

Los robots siguen siendo caros, relativamente inflexibles y difíciles de integrar en los entornos de trabajo.

<sup>15</sup> Acemoglu, D., y Restrepo, P. (2017, marzo). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, forthcoming. <https://doi.org/10.3386/w23285>; Bharadwaj, A., y Dvorkin, M. A. (2019, julio). *The rise of automation: How robots may impact the US labor market* (Federal Reserve Bank of St. Louis). <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/second-quarter-2019/rise-automation-robots>

La mayoría de los éxitos contemporáneos de la IA tienen que ver con formas de sistemas de aprendizaje automático (ML), en aplicaciones en las que se dispone de grandes conjuntos de datos.

### MÁS ALLÁ DE LA FÁBRICA

Los robots comerciales, a medida que adquieran flexibilidad, asumirán un mayor número de tareas en almacenes, hospitales y tiendas minoristas. Los robots realizarán más tareas fuera de las fábricas que sustituirán a las tareas humanas mundanas, como el almacenamiento, el transporte y la limpieza, así como las tareas físicas difíciles que requieren recoger, cosechar, agacharse o ponerse en cuclillas (en ámbitos como la agricultura). Como hemos escuchado de varias empresas, los avances en robótica pueden desplazar las tareas humanas relativamente poco remuneradas y pueden aumentar la productividad de los trabajadores al liberar su atención para que se centren en trabajos de mayor valor añadido<sup>16</sup>.

### INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE AUTOMÁTICO: FORTALEZAS PROFUNDAS, CAPACIDADES LIMITADAS

Aunque la IA es un componente de la robótica, tiene un alcance más amplio en sus formas únicamente de *software*. El estado actual de la IA es similar, aunque más incierto, al de la robótica. La Inteligencia Artificial general, la idea de un cerebro verdaderamente artificial similar al humano, sigue siendo un tema de gran interés para la investigación, pero un objetivo ambicioso que los expertos coinciden en que está muy lejos en el futuro. Algunos, como el profesor Rodney Brooks, asesor de la MIT Task Force on the Work of the Future, sostienen que debería actualizarse la tradicional “prueba de Turing” para la Inteligencia Artificial. El nuevo estándar para la Inteligencia Artificial general debería ser la realización de tareas laborales como las que se exigen a un asistente de salud a domicilio, incluyendo la ayuda física a un ser humano frágil, la observación de su comportamiento y la comunicación con la familia y los médicos<sup>17</sup>. Los nuevos entendimientos sobre el trabajo pueden incluso llevarnos a redefinir la búsqueda de la Inteligencia Artificial general.

Con las formas de IA que existen hoy en día, las empresas están experimentando con nuevas tecnologías y con formas de rediseñar sus flujos de trabajo, la asignación de tareas y la distribución del trabajo para adoptar mejor las nuevas tecnologías y así aumentar la productividad. Sin embargo, el ritmo de adopción parece desigual entre los distintos sectores y tamaños de empresas.

La mayoría de los éxitos contemporáneos de la IA tienen que ver con formas de sistemas de aprendizaje automático (ML), en aplicaciones en las que se dispone de grandes conjuntos de datos. Estas técnicas básicas existen desde hace mucho tiempo, pero en la última década nuevos *hardware*, *software* y datos a gran escala han hecho que el ML sea notablemente más potente. Las aplicaciones de ML incluyen la clasificación de imágenes, el reconocimiento facial y la traducción automática. Los consumidores están familiarizados con ellas en aplicaciones como Amazon Alexa, el análisis deportivo en tiempo real, el reconocimiento facial en las redes sociales y los mecanismos de recomendación para clientes. Una gama equivalente de aplicaciones está encontrando su lugar en las empresas, incluyendo el análisis de documentos, el servicio al cliente y la previsión de datos. Las barreras para el despliegue de estas tecnologías se están reduciendo rápidamente, ya que los servicios de IA basados en la nube hacen que los algoritmos – que antes sólo estaban al alcance de empresas altamente calificadas, y con muchos recursos – estén al alcance de empresas pequeñas e incluso individuales.

<sup>16</sup> Una investigación reciente de la profesora del MIT Julie Shah ha demostrado cómo los robots pueden ayudar a las enfermeras a tomar decisiones críticas en función del tiempo en una sala de obstetricia. Véase Gombolay, L. M., Jessie-Yang, X., ..., Shah, J. (2018). Robotic Assistance in Coordination of Patient Care. *International Journal of Robotics Research*,37(10), 1300-1316.

<sup>17</sup> Mindell, D. (2019, enero). Are home health aides the new turing test for AI? *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/davidmindell/2019/01/03/are-home-health-aids-the-new-turing-test-for-ai/>



Estas aplicaciones ya están sustituyendo tareas y aspectos de puestos de trabajo existentes: por ejemplo, los trabajadores que etiquetan datos, los asistentes legales que hacen el descubrimiento de documentos en los estudios jurídicos o los trabajadores de producción que realizan inspecciones de calidad en las líneas de producción<sup>18</sup>. También vemos casos en los que las herramientas de IA y ML se despliegan para hacer más eficaces a los empleados existentes, ayudando en las respuestas de los centros de llamadas, por ejemplo, o acelerando la recuperación y el resumen de documentos. Algunas aplicaciones en ingeniería implican el uso de la IA para buscar modelos físicos y espacios de diseño para proponer alternativas a los diseñadores humanos – permitiendo que las personas creen diseños totalmente novedosos. En resumen, los sistemas de IA y ML tienen profundas implicaciones para el ambiente de trabajo, ya que las herramientas en que confiamos se vuelven más inteligentes y más generalizadas.

El ML se diferencia de las anteriores oleadas de automatización en que se aplica tanto a los trabajos de alta como de baja formación, y tiene la promesa de aprender mientras trabaja. Aun así, el ML se aplica a nivel de tareas (idealmente a tareas con resultados fácilmente medibles) y no automatiza completamente ocupaciones concretas en ningún caso del que tengamos conocimiento, aunque todas tengan cierto grado de exposición. Por ejemplo, la interpretación de imágenes de rayos X por medio del aprendizaje automático, aunque es una parte importante del trabajo de un radiólogo, sólo afecta a una de las docenas de tareas que realiza. Ese efecto puede complementar a su vez otras tareas que realizan los radiólogos, como la realización de exámenes físicos y la elaboración de planes de tratamiento.

#### APRENDER A UTILIZAR EL ML

Para aprovechar los puntos fuertes y las limitaciones del ML, las organizaciones tendrán que rediseñar el flujo de trabajo y replantearse la división de tareas entre los trabajadores y las máquinas, de forma similar a lo que ocurrió cuando Amazon desplegó la robótica en sus almacenes. Los cambios resultantes en el diseño del trabajo alterarán la naturaleza de muchos puestos de trabajo, en algunos casos profundamente. Pero las implicaciones para grupos de habilidades específicas son todavía inciertas y dependerán en parte de las decisiones de gestión y organización, no de las tecnologías por sí solas. No obstante, es de esperar que se produzca una disminución de la demanda de algunas categorías de tareas profesionales generales que son más adecuadas para las aplicaciones de ML. Entre ellas se encuentran las operaciones de soporte telefónico y de *back office*, los servicios de transcripción y traducción, el servicio de atención al cliente, las actividades de control del crédito y muchas actividades de gestión financiera<sup>19</sup>.

Los sistemas de ML siguen enfrentándose a retos en cuanto a solidez y explicabilidad. Los sectores que utilizan el ML están aprendiendo poco a poco que los datos utilizados para entrenar los sistemas de ML deben ser tan imparciales y fiables como lo son los propios sistemas, lo que supone un reto crucial en la era de la piratería informática y la ciberguerra. Además, los sistemas de ML tienden a ser “cajas negras” que no ofrecen ninguna información sobre cómo toman sus decisiones. Sin embargo, la explicabilidad es esencial para sistemas que deben ser resistentes ante fallas, interactuar con los seres humanos y ayudar a tomar decisiones importantes con implicaciones legales o vitales.

Por ejemplo, la interpretación de imágenes de rayos X por medio del aprendizaje automático, aunque es una parte importante del trabajo de un radiólogo, sólo afecta a una de las docenas de tareas que realiza.

<sup>18</sup> Brynjolfsson, E. y Mitchell, T. (2017). What Can Machine Learning Do? Workforce Implications. *Science* 358(6370), 1530-1534. <https://doi.org/10.1126/science.aap8062>

<sup>19</sup> Brynjolfsson, E., & Mitchell, T. (2017). What can machine learning do? Workforce implications. *Science*, 358(6370), 1530-1534. <https://doi.org/10.1126/science.aap8062>

Aunque parece poco probable que la IA haya tenido un gran impacto en el mercado laboral hasta ahora – más allá de estimular una mayor demanda de informáticos y científicos de datos –, no tenemos pruebas definitivas sobre este tema hasta la fecha. La IA se está aplicando a una serie de tareas en el trabajo de oficina y se prevé que tenga mayores efectos de desplazamiento en los trabajadores profesionales y técnicos más calificados que las anteriores oleadas de automatización<sup>20</sup>. Sin embargo, todavía se están desarrollando mediciones comprobadas de esos efectos.

## Entrevista I



**Aiha Nguyen**

Directora de Programa de la Iniciativa Labor Futures en Data & Society.

**Panorama Sectorial de Internet (P.S.I.) \_ ¿Cómo está cambiando la IA actualmente las prácticas en el lugar de trabajo? Más concretamente, ¿cómo se está utilizando la IA para la gestión algorítmica? Por favor, proporcione ejemplos.**

**Aiha Nguyen (A.N.)\_** Hay muchos casos en los que la IA y los sistemas automatizados de toma de decisiones se están utilizando en el empleo. En general, las tecnologías centradas en los datos tienen muchas finalidades y, en función de lo que quieran conseguir los empleadores o usuarios de las tecnologías, pueden aplicarse en casi cualquier sector. Las herramientas de supervisión pueden servir para proteger los activos y los secretos comerciales, controlar los costos, hacer cumplir los protocolos, aumentar la eficiencia del trabajo o protegerse de la responsabilidad legal.

Las nuevas tecnologías que combinan las herramientas de supervisión con la recopilación de datos granulares son muy utilizadas por los empleadores para gestionar grandes fuerzas de trabajo. Los datos de la actividad laboral, como el ritmo de trabajo, las transacciones e incluso el tono de voz, pueden utilizarse para cambiar rápidamente los flujos de trabajo, detectar comportamientos desviados, evaluar el rendimiento y automatizar tareas. En el sector de almacenamiento, los sistemas de gestión algorítmica pueden establecer el ritmo de trabajo de los empleados y también proporcionar información en tiempo real. Los minoristas, incluidos los supermercados, a menudo utilizan la tecnología de planificación predictiva que recopila información de una variedad de fuentes, incluyendo el clima y el tráfico peatonal de los clientes, para ayudar a establecer horarios que coincidan con el flujo de clientes previsto. Las plataformas laborales como Uber y DoorDash se basan en algoritmos que pueden procesar la información de ubicación, tráfico y patrones de conducción para hacer coincidir a los conductores con los pasajeros y establecer los precios de forma dinámica.

---

<sup>20</sup> Michael, W. (2019, julio). The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market. *Stanford University Working Paper*.

**P.S.I.\_ ¿Cuáles son las principales implicaciones legales y éticas de la adopción de nuevas técnicas y herramientas tecnológicas en el trabajo?**

**A.N.\_** Gran parte del debate sobre la IA y las tecnologías centradas en los datos se ha centrado en el posible abuso de los datos recogidos sobre los usuarios de la tecnología. Sin embargo, hay menos protecciones para los individuos en el trabajo, donde las personas tienen mucho menos poder para optar por no usar las tecnologías. Estas protecciones y leyes varían de acuerdo a cada país: en los Estados Unidos no existe una ley integral de protección de datos y, en general, los empleadores tienen una amplia discrecionalidad para vigilar a los trabajadores, fijar los resultados de productividad y determinar los parámetros del entorno laboral. Las herramientas basadas en datos se basan en la recopilación de datos de los trabajadores, y podrían privarlos de la privacidad porque estos datos pueden no ser proporcionados de forma voluntaria o consciente. En particular, las herramientas que recogen datos biométricos han generado un gran debate sobre la cantidad de información que los empleadores deberían estar autorizados a pedir a los trabajadores. Por ejemplo, se puede pedir a los empleados que utilicen aplicaciones que les ayuden a realizar su trabajo, como la reposición de artículos en una tienda, pero requieren que los empleados enciendan cámaras, micrófonos y el seguimiento de la ubicación para poder funcionar. A menudo, estos sistemas de seguimiento no se apagan automáticamente. Algunos empleadores han impuesto el uso de rastreadores de salud y de estado físico como parte de los planes de salud de la empresa. Parte de esta información está protegida, pero no toda. Con el COVID-19 dominando el mundo, muchos empleadores están implementando el rastreo de contactos en los lugares de trabajo, creando nuevas preocupaciones éticas y legales sobre cuánto deben saber los empleadores sobre el paradero y la salud de los empleados.

Más recientemente, se está gestando una nueva batalla legal sobre la clasificación errónea de los empleados. La clasificación errónea, el tratamiento de los empleados como trabajadores independientes para eludir las protecciones laborales, amenaza con socavar las buenas normas laborales. La clasificación errónea sugiere que los empleados que trabajan en plataformas laborales y se rigen por algoritmos tienen discreción y no son controlados por los empleadores. En algunos países, los contratistas independientes no pueden acceder a las protecciones y prestaciones básicas, como el salario mínimo, las horas extras, el seguro médico, la baja por enfermedad y la indemnización por accidente laboral. Por desgracia, este argumento puede aplicarse a casi todos los trabajadores, ya que los sistemas de gestión algorítmica se utilizan en casi todas las formas de empleo.

**P.S.I.\_ ¿Cuáles son los principales retos que plantea el aumento de la recopilación de datos sobre los trabajadores y el lugar de trabajo?**

**A.N.\_** En general, nos preocupa la capacidad de estos sistemas para perpetuar las desigualdades sociales que ya existen. Hay una gran cantidad de investigaciones que demuestran la prevalencia del sesgo algorítmico en los sistemas de IA. Lo mismo puede decirse del uso de la IA y de los sistemas automatizados de toma de decisiones en el empleo, que incluyen sesgos, pero también perpetúan la desigualdad en general.

"Los sistemas automatizados de toma de decisiones pueden conducir a la intensificación del trabajo, creando al mismo tiempo una mayor inestabilidad e inseguridad para los empleados."

"La protección de la mano de obra no debería ser un objetivo secundario, sino parte de la comprensión de si una tecnología es beneficiosa o no."

Los sistemas automatizados de toma de decisiones pueden conducir a la intensificación del trabajo, creando al mismo tiempo una mayor inestabilidad e inseguridad para los empleados. En sectores como el almacenamiento y la logística, los algoritmos alimentados por los datos de los trabajadores y las demandas de los empleadores por una alta producción están provocando una aceleración del trabajo. Como ya se ha explicado, los datos pueden servir para identificar las conductas incorrectas de los empleados, con el fin de corregirlas y regularlas, pero también para disciplinarlos y despedirlos. Los datos por sí solos son medidas imprecisas, que identifican incorrectamente los comportamientos como anormales o no tienen en cuenta el contexto del mundo real. Sin embargo, los empleados pueden ser disciplinados basándose únicamente en las métricas. La tecnología de planificación ha hecho más inestable la vida de los trabajadores porque permite cambios rápidos y de última hora, a menudo para reducir los costos laborales. Al crearse horarios que sólo se adaptan a las necesidades de las empresas, los empleados acaban cargando con el peso porque los horarios se vuelven más irregulares y erráticos. Para otros empleados, la recopilación de datos y la toma de decisiones automatizada pueden crear inseguridad porque los algoritmos quedan ocultos a la vista. A los empleados se les pueden asignar turnos, disciplina, salario o cualquier otro factor basado en un algoritmo opaco.

El aumento de la recopilación de datos sobre los trabajadores y en el lugar de trabajo plantea muchos problemas. El principal es la pérdida de autonomía que conlleva el derecho a la privacidad. Sin embargo, cuando hablamos de autonomía, ésta incluye tanto la forma en que los empleados realizan su trabajo como la autonomía sobre otros aspectos de su vida fuera del lugar de trabajo. Como se ha mencionado anteriormente, la tecnología de planificación puede hacer que la labor de los trabajadores sea más errática e inestable. La consecuencia para los empleados del sector minorista es que no pueden planificar partes de su vida fuera del trabajo, como la educación y el cuidado de los niños.

***P.S.I.\_ ¿Qué medidas deben tomarse para aprovechar las ventajas de las nuevas tecnologías y al mismo tiempo proteger la mano de obra? ¿Cuál es el papel de la transparencia y la rendición de cuentas en este contexto?***

***A.N.\_*** Si la primera pregunta refleja el debate actual, entonces todo el debate debe cambiar. La protección de la mano de obra no debería ser un objetivo secundario, sino parte de la comprensión de si una tecnología es beneficiosa o no. En lugar de limitarse a calcular los beneficios y tratar los inconvenientes a posteriori, una mejor evaluación de una tecnología debería tener en cuenta tanto las ventajas como los inconvenientes antes de considerarla beneficiosa. En la actualidad, las grandes corporaciones y los empresarios son los propietarios de estas tecnologías y las utilizan para reducir los costos de la mano de obra o desplazar los costos de las operaciones. La transparencia y la rendición de cuentas colocan a los trabajadores en la posición de desventaja de tener que exigir que se tengan en cuenta sus preocupaciones cuando ya se ha introducido una nueva tecnología. Por el contrario, primero es necesario que los empleados, y posiblemente otras partes interesadas, como los miembros de la comunidad, tengan un lugar en la mesa para determinar el diseño, la implementación y los beneficios de tales sistemas.

## Artículo II

### La pandemia, la tecnología y el trabajo en la encrucijada

Por Glauco Arbix<sup>21</sup> y Alvaro A. Comin<sup>22</sup>

La expansión, la profundidad y la gravedad de la pandemia llevaron a los gobiernos y a las instituciones de todo el mundo a buscar formas de adaptarse a las nuevas realidades, que comenzaron a surgir a medida que la crisis sanitaria evolucionaba, se desplegaba y se difundía en la economía, en la política y en todas las dimensiones de la sociedad.

Los daños causados por la pandemia del COVID-19 se manifestaron con fuerza en el escenario global del año 2020, cuando un conjunto de nuevas tecnologías dio forma a un ciclo positivo de innovaciones, apoyado por el avance de las técnicas digitales, por un enorme volumen de datos disponibles, por la automatización y los integradores de sistemas, así como por la sofisticación de las computadoras y los algoritmos. Lo más destacado de este nuevo mundo, aún en ciernes, puede atribuirse a las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA), que no sólo se muestran capaces de afectar a la realidad económica y social, sino que también modifican los mecanismos más sutiles que generan nuevos conocimientos y sustentan los avances de la ciencia y la tecnología. Por ello, la IA se consolida cada vez más como una constelación de tecnologías de propósito general, dada su capacidad para cambiar y emular los propios procesos de innovación.

El alcance de este nuevo ciclo tecnológico se hizo notar incluso antes de las medidas de distanciamiento social y recesión económica derivadas de la pandemia, que provocaron una pérdida de dinamismo en la actividad empresarial y una drástica reducción de la capacidad fiscal de los Estados. La actividad económica y básicamente todas las dimensiones de la vida social ya estaban experimentando profundos cambios provocados por la difusión de la IA, la computación en la nube, el *Big Data*, la biotecnología y la nanotecnología, la robótica y la impresión 3D.

Todo ello ofrecía potencial para transformar la educación, la vida en las ciudades, los sistemas de comunicación, la seguridad pública y la generación de energía, abriendo así nuevas oportunidades para el desarrollo sostenible de las economías y para la mejora de la calidad de vida de poblaciones enteras.

El problema es que estas tecnologías no siempre están orientadas a la prosperidad compartida y justa. Para empezar, existe una brecha entre los pocos países que desarrollan estas nuevas tecnologías y la gran mayoría de las naciones del planeta. Incluso dentro de este selecto grupo, pocas empresas y universidades son capaces de dominar sustancialmente este nuevo ciclo y ampliar las fronteras del conocimiento. Cuando las tecnologías no son capaces de beneficiar a todos, los re-



**Glauco Arbix**

Profesor titular del Departamento de Sociología de la Universidade de São Paulo (USP).

<sup>21</sup> Profesor titular del Departamento de Sociología de la Universidad de São Paulo (USP), coordinador de Humanidades del Center for Artificial Intelligence (USP-IBM-Fapesp) y de la Red de Investigación Solidaria. Ex presidente del Instituto de Investigación Económica Aplicada (Ipea) y de la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep).

<sup>22</sup> Profesor del Departamento de Sociología de la Universidad de São Paulo (USP) e investigador del Center for Artificial Intelligence (USP-IBM-Fapesp).



**Alvaro A. Comin**

Profesor del  
Departamento de  
Sociología de la  
Universidade de  
São Paulo (USP).

sultados apuntan casi siempre a la concentración de los ingresos. También aumentan la brecha entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo, incrementan las desigualdades, por no hablar de los desequilibrios en la ética, la privacidad, los derechos humanos y la democracia.

El hecho es que la pandemia ha traído más incertidumbres en todo el mundo y ha afectado especialmente a las áreas relacionadas con el empleo y las actividades laborales. Millones de personas que ya estaban presionadas por la automatización se volvieron aún más frágiles con los cambios en la jornada laboral, en los sistemas de contratación, por la reducción salarial y, por supuesto, por los despidos. La situación, que era mala para los más frágiles, se agravó, porque arrastró a nuevos contingentes al terreno de la vulnerabilidad en todos los países. El riesgo es que las condiciones supuestamente transitorias se conviertan en permanentes. Una investigación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) realizada con sus países miembros encontró que el 43% de las empresas entrevistadas planea reducir el número de empleados con el uso de nuevas tecnologías y el 41% hará un uso más intensivo de los procesos de externalización; y la mayoría de las empresas espera igualar las horas de trabajo de humanos y máquinas en 2025 (OCDE, 2020).

Brasil estaba experimentando dilemas similares incluso antes de la crisis desencadenada por el coronavirus. No sólo porque las dificultades para ponerse al día con las innovaciones avanzadas eran notables, sino también porque el mercado laboral rara vez dejaba de ser disfuncional y desequilibrado, con más del 40% de los trabajadores inmersos en la informalidad y con una dificultad crónica para generar empleos de calidad.

Con la pandemia, se produjeron importantes cambios en el sistema de empleo y en los procesos de trabajo, lo que planteó nuevos retos para la sociedad, especialmente los relacionados con la urgente necesidad de calificar a los profesionales con nuevos perfiles y de revalorizar a los que empezaron a ser desplazados por la crisis y por las nuevas demandas derivadas del rápido avance de las tecnologías digitales. En este contexto, el mercado laboral comenzó a ver un aumento acelerado del desempleo, con cambios legales y normativos, que afectaron a los sistemas de remuneración, la jornada laboral, la contratación, las pensiones, la jubilación y la protección social. Estos cambios se fusionaron con la presencia de nuevas relaciones laborales, como las generadas por las plataformas digitales (por ejemplo, Uber, iFood, Rappi y otras) y el crecimiento aún incipiente de la demanda de habilidades cognitivas relacionadas con el análisis y la resolución de problemas complejos, así como de trabajadores con perfiles de comportamiento vinculados a la tolerancia a las actividades multidisciplinares. Las empresas más intensivas en tecnologías de la comunicación y la automatización, en varios sectores de la economía, empezaron a mostrar dificultades para contratar mano de obra calificada<sup>23</sup>.

La contracción económica, los recortes de puestos de trabajo y los cambios en los sistemas de contratación han deteriorado las condiciones de vida de millones de trabajadores. De hecho, muchas iniciativas relacionadas con las reformas laborales comenzaron a implementarse en 2017 y convergieron con muchas medidas tomadas durante la pandemia, siempre en la dirección de flexibilizar los contratos y de posibilitar la reducción y redistribución de las horas de trabajo.

---

<sup>23</sup> Una investigación auspiciada por la Asociación Brasileña de Empresas de Tecnología de la Información y Comunicación (Brasscom) reveló un desequilibrio entre el número de vacantes y la escasez de candidatos para las áreas de tecnología de la información (TI) y computación, que puede llevar a que gran parte de los 290 mil puestos de trabajo quede sin cubrir entre 2019 y 2024, si no hay políticas y programas adecuados para superar la situación actual (Brasscom, 2020).

Es cierto que, al enfrentarse al COVID-19, el gobierno federal brasileño y los gobiernos estatales (provinciales) crearon programas de emergencia<sup>24</sup> con el objetivo de preservar los empleos y los ingresos. Sin embargo, hasta agosto de 2020 se habían firmado más de 15 millones de acuerdos de flexibilidad para los contratos de trabajo (Prates y Barbosa, 2020). Según la Pesquisa Pulso Empresa, una encuesta realizada por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) que evalúa el impacto del COVID-19 en las empresas, la pandemia fue responsable del 39,4% de las 1,3 millones de suspensiones temporales o definitivas de contratos de trabajo en la primera quincena de junio. Y, por primera vez en la serie histórica del IBGE, abril de 2020 registró una fuerte caída del empleo, cuando la población desempleada e inactiva representaba más del 50% del total de la fuerza de trabajo (Prates y Barbosa, 2020).

A pesar de las políticas de protección, muchas innovaciones legales y reglamentarias tienden a permanecer en el tiempo, principalmente porque algunas de ellas responden a la lógica sanitaria preventiva (por ejemplo, el distanciamiento social), otras contribuyen a la eficiencia del trabajo (reducción de costos) y otras permanecen por las ventajas que ofrecen, como la reducción del tiempo de desplazamiento y de la contaminación.

## Nuevas plataformas, nuevas lógicas

El uso generalizado de tecnologías que incorporan la IA afecta al mercado laboral de varias maneras<sup>25</sup>. Plataformas de transporte compartido y de reparto de comida, como Uber e iFood, que utilizan algoritmos para poner en contacto a conductores/motociclistas y pasajeros/consumidores, generan nuevos tipos de relaciones laborales para las que aún no existen principios reguladores bien establecidos. Estas plataformas se definen a sí mismas como meros intermediarios de intercambios entre consumidores y proveedores de servicios, caracterizando a los conductores como profesionales autónomos, eximiéndose así de cualquier responsabilidad laboral. Sin embargo, esta definición está lejos de ser consensuada, y las disputas sobre su regulación no han hecho más que empezar. En las recientes elecciones estadounidenses, los votantes de California decidieron que los conductores de Uber no son empleados de la empresa, sino profesionales autónomos. En Londres, donde la licencia de este servicio fue suspendida en 2018 por fallas de seguridad en la identificación de los conductores, la decisión sobre la cuestión laboral está en manos de la Justicia. Siguiendo el mismo razonamiento, otros varios tipos de servicios, desde el mantenimiento de edificios (fontaneros, electricistas, etc.) hasta la tutoría escolar pueden encontrarse en plataformas específicas, que operan en el mismo vacío normativo. Para que la sociedad pueda decidir sobre estas cuestiones, es crucial que existan sistemas de información pública completos y fiables y, por tanto, es necesario actualizar las fuentes tradicionales, como las encuestas de empleo y desempleo, y crear nuevas formas de recolectar y difundir datos.

<sup>24</sup> En abril de 2020, el presidente Jair Bolsonaro firmó la Ley 13.982/2020 que determinó la concesión de un auxilio de emergencia de R\$ 600,00 (unos US\$ 100) per cápita a los grupos vulnerables durante la pandemia. El monto del beneficio bajó después de tres meses a R\$ 300,00. Su continuidad sigue siendo objeto de debate en el gobierno y en el Congreso. Varios estados y municipios brasileños también han aprobado sus propios programas, aunque con montos diferentes a los del programa del gobierno federal.

<sup>25</sup> Es importante señalar que no existen datos fiables sobre el impacto de las nuevas tecnologías en la creación de empleo. Los estudios disponibles son parciales, no concluyentes, y ofrecen resultados totalmente inconsistentes, que van desde una tragedia global de desempleo hasta la multiplicación de los puestos de trabajo. Muchas de estas investigaciones tratan de los procesos de automatización y a menudo tienden a atribuir sus resultados a la Inteligencia Artificial, como si la automatización y la IA pudieran equipararse, pero no es así.

Plataformas de transporte compartido y de reparto de comida, como Uber e iFood, que utilizan algoritmos para poner en contacto a conductores/motociclistas y pasajeros/consumidores, generan nuevos tipos de relaciones laborales para las que aún no existen principios reguladores bien establecidos.

Además de las relaciones laborales, las nuevas tecnologías afectan a las cualificaciones y a los atributos profesionales que demanda el mercado.

Esta “economía de plataforma” – como se ha denominado a estos servicios – también está empezando a cambiar los mecanismos de intermediación entre la oferta y la demanda de trabajo. Plataformas como LinkedIn y UpWork utilizan sistemas basados en algoritmos para poner en contacto a profesionales con puestos de trabajo, en función de las cualificaciones requeridas por las empresas. La intermediación mediante algoritmos, por regla general, amplía el abanico de opciones de los agentes y reduce los costos de selección, pero también conlleva el riesgo de reproducir y amplificar conocidos sesgos discriminatorios contra grupos específicos de trabajadores, como las mujeres, las personas negras o los inmigrantes. Una vez que los sistemas de aprendizaje automático, por ejemplo, aprenden de los datos del pasado que ciertas profesiones han sido históricamente ejercidas de forma predominante por hombres, el sistema puede favorecer a los hombres a la hora de distribuir las ofertas de trabajo, reduciendo las posibilidades de que más mujeres ejerzan esa profesión. Así, las desigualdades del pasado se reiteran y se proyectan hacia el futuro.

Además de las relaciones laborales, las nuevas tecnologías afectan a las cualificaciones y a los atributos profesionales que demanda el mercado. La automatización y la IA tienden a reemplazar las actividades rutinarias y predecibles, lo que afecta a las oportunidades de trabajo manual, pero también afecta cada vez más a las ocupaciones de oficina que son típicas de los profesionales de la educación superior. Las cualificaciones vinculadas a la programación avanzada, la IA, el *Big Data*, la computación en la nube y el marketing digital se encuentran hoy entre las más demandadas por el mercado, mientras que las profesiones tradicionales como los contadores, los administradores de empresas y los auditores son cada vez más escasas. Del mismo modo, el crecimiento del comercio minorista en línea, que se ha visto muy reforzado por la pandemia, elimina puestos de trabajo relacionados con el servicio directo a los consumidores, como vendedores y cajeros, mientras que se incrementa la demanda de servicios de logística y transporte.

Ante estos múltiples cambios en las modalidades de relaciones laborales, tipos de ocupación y ámbitos de actividad, provocados por las innovaciones tecnológicas, se ha debatido mucho sobre el futuro del trabajo. El temor a que las máquinas roben los puestos de trabajo a los humanos y produzcan un desempleo masivo está en el centro de este debate. Por ahora, esta discusión es un tanto especulativa, y los estudios empíricos están muy concentrados en la realidad norteamericana, donde estas tendencias están más avanzadas y las fuentes de datos primarios son más abundantes. Por supuesto, no hay consenso en este debate. Por ejemplo, el experto en tecnología Martin Ford (2015) dibuja un futuro de colapso del empleo, mientras que el economista David Autor (2015) asegura que las tecnologías crean nuevos empleos y compensan los que destruyen.

En este último caso, hay una excepción: el perfil de los nuevos puestos de trabajo estará muy probablemente polarizado, con un número relativamente pequeño de ocupaciones altamente cualificadas y compensadas, concentradas en sectores como las tecnologías de la información (TI) y las finanzas, frente a un gran volumen de ocupaciones poco calificadas y compensadas, en sectores como el comercio minorista y los servicios personales. Sin embargo, independientemente de la conclusión de este debate, es un hecho que Estados Unidos no es un parámetro para países como Brasil, donde la penetración de estas nuevas tecnologías es mucho más lenta y desigual.



Aunque prevalezcan los escenarios más optimistas y se creen nuevos puestos de trabajo en cantidad suficiente, el perfil de los trabajadores cuyas profesiones quedarán obsoletas no se ajusta necesariamente a las cualificaciones requeridas por las nuevas ocupaciones, lo que constituye uno de los mayores retos para los especialistas y los formuladores de políticas públicas.

En Brasil, donde la mano de obra tiene una educación formal relativamente baja y la calidad de la educación es insuficiente, las inversiones necesarias para la recualificación de los trabajadores serán aún mayores y los resultados pueden ser más lentos. Además, la velocidad de las innovaciones hace cada vez más difícil predecir, más allá del corto plazo, la naturaleza de las cualificaciones que se requerirán en el futuro. Para los profesionales que cuentan con enseñanza superior y que ya desempeñan funciones que requieren cierta familiaridad con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el esfuerzo de reconversión profesional es naturalmente menor, y sus posibilidades de reubicación futura, manteniendo los mismos niveles de remuneración y estatus profesional, son mucho mayores. Para los trabajadores con una formación media o baja, en particular los de mayor edad, las dificultades serán mucho mayores y las posibilidades de que se enfrenten a una disminución de los ingresos y a unas condiciones de trabajo precarias son significativas.

Cabe mencionar que diversos recursos tecnológicos comenzaron a ser desarrollados y utilizados por las empresas e instituciones como forma de adaptarse a las nuevas realidades de comunicación, producción, reclutamiento, contratación y formación que se van configurando. En los países que cuentan con recursos de infraestructura, el teletrabajo ha permitido a las empresas continuar con sus operaciones. Por ejemplo, debido al distanciamiento social, cerca de 75 millones de habitantes en Estados Unidos han comenzado a trabajar desde casa<sup>26</sup>. En Brasil, en cambio, el trabajo desde casa o a distancia estaba restringido sólo a la población de altos ingresos. Según la PNAD COVID19, una Encuesta Nacional por Muestreo de Hogares realizada por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), el porcentaje de personas que trabajan desde casa (mayo de 2020) no superaba el 10,3% de la población ocupada (IBGE, 2020). Las deficiencias de infraestructura, los altos niveles de informalidad, la falta de acceso a Internet y de conocimientos y habilidades digitales fueron las principales razones de la baja adaptabilidad del mercado brasileño y de su interacción con las nuevas modalidades proporcionadas por la tecnología.<sup>27</sup>

## Buscando alternativas

La combinación de los efectos de la pandemia con las nuevas tecnologías puede cambiar la dinámica del empleo y los procesos de trabajo en todo el mundo, inclusive para compensar la caída del nivel de ocupación, ya que el volumen agregado de horas trabajadas se vio fuertemente afectado, con una fuerte reducción de la capacidad productiva. Este cambio plantea ventajas e inconvenientes.

<sup>26</sup> El 42% de la población de Estados Unidos ha empezado a trabajar a distancia, desde su casa, según una encuesta de Nicholas Bloom (2020), del Stanford Institute for Economic Policy Research. Disponible en: <https://siepr.stanford.edu/research/>

<sup>27</sup> Para más información, véase la investigación coordinada por Rogério Barbosa, Ian Prates, Fábio Senne, Leonardo Lins y Thiago Meireles en el Boletín 16 de la Red de Investigación Solidaria, del 17 de julio de 2020. Disponible en: <https://rededesquisasolidaria.org/boletins/>

Aunque prevalezcan los escenarios más optimistas y se creen nuevos puestos de trabajo en cantidad suficiente, el perfil de los trabajadores cuyas profesiones quedarán obsoletas no se ajusta necesariamente a las cualificaciones requeridas por las nuevas ocupaciones, lo que constituye uno de los mayores retos para los especialistas y los formuladores de políticas públicas.

Incluso en las profesiones altamente calificadas, las tendencias de digitalización en la prestación de servicios, que llevan años produciéndose, se aceleraron durante la pandemia con consecuencias que pueden llegar a ser permanentes.

Varios investigadores señalan los beneficios del teletrabajo y su impacto positivo en la productividad, al reducir el estrés y mejorar el rendimiento<sup>28</sup>. Sin embargo, el teletrabajo también conlleva posibles efectos negativos en la salud mental y emocional de quienes trabajan a distancia, como la soledad, la preocupación y la culpa. Además, en las familias con niños y/o adultos que requieren cuidados especiales, pero que no cuentan con ningún tipo de apoyo, la conciliación de las tareas domésticas con el trabajo puede resultar inalcanzable, con repercusiones negativas a largo plazo tanto en el bienestar de las familias como en sus carreras profesionales, especialmente para las mujeres.

El COVID-19 ha llevado a muchas grandes empresas, gobiernos e instituciones (como en los sectores de las finanzas y la educación) a operar a distancia, sin oficinas, utilizando plataformas como Zoom, Microsoft Teams y Google Meet. En general, esta adaptación ha sido posible en entornos con más recursos y con características específicas en sus procesos de trabajo. En otros sectores, que carecen de infraestructuras y requieren presencia física para obtener resultados, el trabajo desde casa se vio dificultado por la falta de acceso a tecnologías y equipos básicos (WiFi, computadora, banda ancha, *smartphone* y otros). Los sectores de hotelería, alimentación, almacenamiento y comercio minorista tuvieron que rediseñar su trabajo, incluyendo la creación de nuevas actividades y negocios.

Esta diversidad repercutió en los ingresos que, en general, beneficiaron a los trabajadores más calificados, que pudieron utilizar las modalidades virtuales. Las nuevas dinámicas del mercado laboral muestran que el crecimiento en algunas áreas (como el comercio electrónico) se produce a expensas de otras (como el comercio ambulante).

Incluso en las profesiones altamente calificadas, las tendencias de digitalización en la prestación de servicios, que llevan años produciéndose, se aceleraron durante la pandemia con consecuencias que pueden llegar a ser permanentes. Es el caso de la educación a distancia, que tiene una oferta creciente en Brasil desde hace más de 20 años y que ha sufrido un repentino impulso debido al aislamiento social, facilitando, por ejemplo, el despido de más de 1.600 profesores universitarios de instituciones educativas privadas en la ciudad de São Paulo, entre abril y septiembre de 2020<sup>29</sup>. Esta tendencia, asociada a la flexibilización de la legislación laboral y a los cambios normativos en la educación (como la reciente ampliación del 20% al 40% de las actividades ofrecidas a distancia en la enseñanza presencial, y el estímulo a la creación de programas de posgrado en formato de educación a distancia)<sup>30</sup>, indican un escenario de precariedad tanto en las condiciones de trabajo de los educadores como en la educación.

Cuando el tema son los ingresos, la pandemia provocó un enorme aumento de las desigualdades, agravando la situación que ya era mala para los más pobres, para las mujeres y para la población negra. Ahora se trata de evitar que las personas más frágiles se vuelvan aún más vulnerables y que la brecha entre los más y los menos educados sea aún mayor.

<sup>28</sup> Por más referencias sobre el trabajo a distancia, véase la investigación de Jonathan I. Dingel y Brent Neiman (2020), del National Bureau of Economic Research. Disponible en: <https://www.nber.org/papers/w26948>

<sup>29</sup> Más información: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/09/02/faculdades-particulares-de-sp-lotam-salas-virtuais-com-ate-180-alunos-e-demitem-mais-de-1600-professores-durante-pandemia.ghtml>

<sup>30</sup> Ordenanza 2.117 del Ministerio de Educación de Brasil, del 6 de diciembre de 2019. Más información: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.117-de-6-de-dezembro-de-2019-232670913>

Ante estas múltiples variables y caminos que pueden seguir los cambios tecnológicos, es fundamental que se escuche a la sociedad brasileña para definir una estrategia de adopción y desarrollo de nuevas tecnologías. El país no puede correr el riesgo de mirar sólo a las (pocas) empresas líderes e ignorar la necesaria evolución de las demás. En el mercado de trabajo, el mismo dilema exige una resolución con actitudes diferentes, tanto para los trabajadores altamente calificados como para los que corren un gran riesgo de quedar al margen de la sociedad, sin empleo ni oportunidades. Por lo tanto, el reto es aprovechar las nuevas tecnologías (por su potencial impacto en la productividad, los beneficios sociales y la generación de empleos bien remunerados) y, al mismo tiempo, duplicar los esfuerzos para ayudar a millones de trabajadores a reposicionarse en el mercado laboral. Esto es difícil, somos conscientes, pero es necesario para un país que pretende ser democrático y que busca elevar su nivel de civilización.

La sociedad brasileña, y especialmente el gobierno, no pueden permanecer pasivos ante estas lógicas diferentes que, libradas a su propia suerte, pueden reproducir y aumentar las desigualdades sociales. La proactividad es esencial tanto para separar la emergencia de la permanencia, como para preparar y apoyar a quienes necesitan hacer cambios en sus cualificaciones y actividades laborales.

## Referencias

- Asociación Brasileña de Empresas de Tecnología de la Información y Comunicación - Brasscom. (2020). *Relatório Setorial de TIC 2019*. <https://brasscom.org.br/relatorio-setorial-de-tic-2019/>
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30.
- Ford, M. (2015). *Rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future*. Basic Books.
- Instituto Brasileiro de Geografia y Estadística - IBGE. (2020). *PNAD COVID19*. <https://covid19.ibge.gov.br/pnad-covid/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE (2020). *Economic outlook: Statistics and projections*. [https://www.oecd-ilibrary.org/economics/data/oecd-economic-outlook-statistics-and-projections\\_eo-data-en](https://www.oecd-ilibrary.org/economics/data/oecd-economic-outlook-statistics-and-projections_eo-data-en)
- Prates, I., y Barbosa, R. (2020, julho 03). *Covid-19: Políticas públicas e as respostas da sociedade* (Nota Técnica 14). Rede de Pesquisa Solidária. <https://redepesquisasolidaria.org/boletins/>

### Trabajo a distancia durante la pandemia de COVID-19: datos del Cetic.br

En todo el mundo, la pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto considerable en el mercado laboral, no sólo en términos de tasas de empleo, sino también en la forma en que los empleadores y los empleados interactúan. Con las medidas de distanciamiento social en vigor, el trabajo a distancia apoyado en el uso de las tecnologías digitales se presentó como una estrategia de emergencia para muchas industrias de la economía, especialmente las consideradas no esenciales. Al mismo tiempo, las disparidades en el acceso y uso de las TIC se han hecho más evidentes en medio de la necesidad de aislamiento social, indicando que la apropiación de los beneficios potenciales de estas tecnologías es menor entre la población más vulnerable.

La tercera edición del Panel TIC COVID-19<sup>31</sup>, realizado por Cetic.br | NIC.br, aportó datos sobre el uso de Internet en Brasil durante la pandemia del nuevo coronavirus, mostrando cómo los internautas brasileños han utilizado las TIC para trabajar durante la pandemia.



El teléfono móvil fue el dispositivo más utilizado para realizar actividades laborales a distancia (41%), seguido de la computadora portátil (40%) y de la computadora de escritorio (19%).



Mientras que la computadora portátil fue el dispositivo más utilizado por los internautas de las clases sociales más altas (52% entre los de las clases AB), con educación superior (56% entre los que tienen enseñanza superior) y de mayor edad (67% entre los que tienen 60 años o más), el teléfono móvil fue más utilizado por los internautas de las clases sociales más bajas (84% entre los de las clases DE), con niveles de educación más bajos (70% entre los que han completado la enseñanza primaria) y más jóvenes (56% entre los que tienen entre 16 y 24 años).

Teniendo en cuenta las limitaciones asociadas al acceso a Internet a través de los teléfonos móviles, es fundamental considerar cómo las disparidades de acceso a los dispositivos por parte de la población pueden suponer un uso más restringido de las funcionalidades que ofrecen las TIC.

Casi un tercio de los usuarios de Internet que trabajaron durante el periodo cubierto por el Panel TIC COVID-19 vendieron productos o servicios a través de aplicaciones de mensajería (30%) o a través de medios sociales (29%). Otro 17% vendió productos o servicios a través de otras plataformas o aplicaciones, mientras que el 4% trabajó como conductor por medio de aplicaciones y el 4% como repartidor por aplicaciones.

Entre los usuarios que trabajaron a través de aplicaciones, más de la mitad (53%) declaró que se trataba de un trabajo para complementar sus ingresos, mientras que aproximadamente un tercio (32%) declaró que era el único trabajo realizado durante la pandemia.

<sup>31</sup> Para conocer todos los indicadores de la encuesta, acceda a: <https://cetic.br/es/pesquisa/tic-covid-19/indicadores/>. Puede accederse a la publicación en: <https://cetic.br/es/publicacao/painel-tic-covid-19-pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-no-brasil-durante-a-pandemia-do-novo-coronavirus-3-edicao/>

## Entrevista II

### ***Panorama Sectorial de Internet (P.S.I.) \_ En su opinión, ¿cuáles son los principales retos a los que se enfrenta la región en términos de integración de los países para el desarrollo de un mercado digital regional fuerte?***

**Mario Cimoli (M.C.)** Un mercado digital regional puede entenderse como un espacio económico armonizado donde el intercambio de bienes y servicios a través de medios digitales o el comercio de bienes digitales se realiza sin restricciones en un entorno de confianza. Un mercado con estas características tiene el potencial de promover el intercambio comercial transfronterizo al reducir los costos de transacción (tanto arancelarios como no arancelarios), acceder a un mercado más amplio y generar economías de escala que faciliten el desarrollo de servicios y aplicaciones en el ámbito digital. Sin embargo, no se trata sólo de eliminar las barreras transfronterizas, sino también de coordinar los recursos en términos de innovación, emprendimiento, inversión y desarrollo de habilidades.

En este sentido, uno de los principales retos en la creación de un mercado digital regional es definir reglas comunes que faciliten el comercio y generen confianza en las empresas y los consumidores, en una región que cuenta con más de 650 millones de personas. Por ello, la armonización y la convergencia regulatoria deben ser un eje fundamental de un mercado digital regional. Sin embargo, esta convergencia es compleja debido al entramado institucional preexistente para la integración comercial. A nivel regional, existen varios acuerdos comerciales, todos los cuales incluyen acuerdos en materia de comercio electrónico, pero varían en alcance y profundidad. Asimismo, a nivel global existen marcos regulatorios y estándares que son impulsados por los principales actores de la economía digital, liderados por Estados Unidos, China y Europa.

Por eso es crucial discutir cómo avanzar en la consecución de un mercado digital regional y el papel de América Latina y el Caribe. En términos concretos, esta idea ya ha comenzado a materializarse en varios esfuerzos desarrollados por bloques regionales, como la Alianza del Pacífico (AP), el Mercado Común del Sur (Mercosur), el Mercado Común Centroamericano (MCCA) y la Comunidad del Caribe (Caricom). Este tipo de estrategia tiene el potencial de generar un impacto económico significativo con varios efectos directos e indirectos. Esto se ha visto en Europa, donde la creación de un mercado único digital mostró un mejor nivel de digitalización en los países que conforman el bloque. Por ejemplo, según algunas estimaciones que hemos realizado, la creación de una estrategia de mercado digital regional en la AP puede aumentar el impacto de la digitalización en relación con el Producto Interior Bruto (PIB) de 9.620 a 13.886 millones de dólares anuales. Por lo tanto, debido a los efectos únicos de un mercado digital regional, en un período de cinco años el PIB podría incrementarse en más de 21.330 millones de dólares, sin mencionar los efectos de derrame y de cadena que podrían generarse tanto dentro de los países como en el propio bloque.



**Mario Cimoli**  
Secretario  
Ejecutivo Adjunto  
de la Comisión  
Económica para  
América Latina  
y el Caribe  
(CEPAL).

"En una región como América Latina, donde la productividad relativa está lejos de converger con las economías más avanzadas, es necesario promover el cambio tecnológico para revertir esta tendencia."

***P.S.I. ¿Cómo puede la transformación digital acelerar la consecución del ODS 8 que promueve el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos?***

**M.C.** Las tecnologías digitales han demostrado ser un instrumento central para la innovación y, por lo tanto, para la capacidad que tienen los agentes económicos para cambiar su forma de producir, interactuar con proveedores y clientes, vender y añadir valor a los productos y servicios. Así, estas tecnologías pueden afectar a variables como la productividad y la competitividad. El desarrollo de empleos de calidad está intrínsecamente ligado a la estructura productiva y a la participación en las cadenas productivas de valor. En una región como América Latina, donde la productividad relativa está lejos de converger con las economías más avanzadas, es necesario promover el cambio tecnológico para revertir esta tendencia. La pandemia ha deteriorado la situación económica de la región. En 2020, el producto interno de la región volverá a los niveles de principios de la década. Se prevé el cierre de más de 2,7 millones de empresas y la posible pérdida de más de 18 millones de puestos de trabajo. Asimismo, durante la pandemia de COVID-19, hemos sido testigos de cómo las tecnologías digitales pueden ayudar a las empresas a ser más resistentes, ya que las que han conseguido adaptarse a la economía digital han sido más capaces de hacer frente a las medidas de distanciamiento social. Por este motivo, la digitalización también se ha acelerado en todo el aparato productivo. Un análisis realizado por la CEPAL muestra que el número de sitios web empresariales en países como Colombia y México se multiplicó por ocho, mientras que en Brasil y Chile se multiplicó por cuatro.

Por otro lado, también es importante resaltar que la transformación digital no es un proceso que obedezca simplemente a la oferta y la demanda de servicios, sino que está estrechamente relacionada con factores como el entorno en el que se desenvuelven las empresas, el marco habilitador y la capacidad de adopción y uso de las tecnologías, ámbitos en los que la política juega un papel fundamental. Por ello, para cumplir con la Agenda 2030 y alcanzar los ODS, en concreto el ODS 8, las estrategias nacionales de desarrollo deben incluir una agenda digital. En estudios recientes observamos que hay varias características institucionales y de diseño que aún pueden ser mejoradas en cuanto a las agendas digitales, como la coordinación entre instituciones, la medición y los recursos que reciben estos instrumentos.

***P.S.I. ¿Cuál es la importancia (y la dificultad) de recolectar datos sobre cómo el empleo se ve impactado por las transformaciones digitales, especialmente considerando el avance de la Inteligencia Artificial, el 5G y el Internet de las Cosas (IoT)?***

**M.C.** Uno de los principales retos de la elaboración de políticas es contar con datos e indicadores de calidad que permitan tomar decisiones basadas en la evidencia. Específicamente en relación con la adopción de tecnologías emergentes, como el 5G, el IoT o la Inteligencia Artificial, no disponemos de datos oficiales recientes sobre el nivel de adopción de estas tecnologías en los aparatos productivos y en las empresas. Este es, sin duda, uno de los grandes retos que debemos superar para cuantificar mejor los procesos de cambio tecnológico y su impacto en la productividad y el empleo, así como para conocer cuáles son las necesidades en materia de políticas públicas de apoyo a este proceso.

Entre los retos a los que se enfrenta la medición de la economía digital y de las nuevas tecnologías se encuentran varios aspectos metodológicos, ya que, en mu-

chos casos, todavía no existen definiciones internacionales para los términos y conceptos. Por otro lado, la economía digital es invisible en términos económicos porque muchas actividades no se monetizan o pasan desapercibidas para las métricas tradicionales. Asimismo, las clasificaciones industriales de los servicios y sectores empresariales están desfasadas y dificultan la estimación de nuevos modelos de negocio. Al mismo tiempo, existen desafíos en términos de recursos y estándares estadísticos. En particular, en relación con el impacto de la tecnología en el empleo, la CEPAL estimó, para 12 países, que el riesgo de destrucción de empleo debido a la automatización es en promedio del 24%, y los países con mayor proporción de trabajadores en industrias de baja productividad tienen una menor probabilidad de estar en riesgo de sustitución tecnológica. Así, países como El Salvador, Honduras y el Estado Plurinacional de Bolivia tienen menos del 18% de trabajadores en ocupaciones con riesgo de ser automatizadas, y países como Uruguay, Chile y Argentina tienen un promedio de 36% de trabajadores con este riesgo<sup>33</sup>. Aunque la cifra exacta del probable porcentaje de empleos que pueden ser automatizados es fruto del debate – por razones metodológicas – es cierto que estamos ante un cambio en los patrones de consumo y producción y, por lo tanto, en las formas y modalidades de trabajo. Los responsables de la toma de decisiones deben tener en cuenta este aspecto para reducir los efectos negativos de este cambio. Tanto el sector público como el privado deben colaborar en el diseño de estrategias que reduzcan las asimetrías de información en el mercado laboral, desarrollen nuevas competencias y, a su vez, garanticen el cumplimiento de los derechos de los trabajadores en la nueva economía.

***P.S.I. Durante la pandemia del COVID-19, la aceleración de la presencia en línea de las empresas y el crecimiento de las plataformas digitales potenciaron el comercio electrónico. ¿Cree que este fenómeno continuará a medio y largo plazo?***

**M.C.** El comercio electrónico definitivamente se ha acelerado durante la pandemia. Hay diferentes razones para esta tendencia y, aunque los datos oficiales son escasos, podemos concluir con suficiente certeza que es un hecho. Precisamente, los datos proporcionados por las plataformas de comercio electrónico como Mercado Libre explican el aumento del número de órdenes de compra y de nuevos compradores. En algunos países, este número se duplicó en los primeros meses de la pandemia. Sin embargo, todavía no están claros los distintos matices de este fenómeno, como las diferencias entre el comercio electrónico nacional y el transfronterizo<sup>34</sup>.

Este fenómeno continuará sin duda, ya que la penetración del comercio electrónico en la región es baja si se compara con otras regiones como Asia y Norteamérica. El espacio para crecer es importante. El impulso de la pandemia también sirvió para romper las barreras culturales y la desconfianza que existía en relación con estos medios de compra. Asimismo, los gobiernos realizaron varios esfuerzos que promovieron este cambio durante la pandemia a través del desarrollo de capacidades, la financiación de empresas, el desarrollo de soluciones tecnológicas y la definición de normativas habilitantes. Estas condiciones seguirán impulsando el comercio electrónico a medio y largo plazo.

"Tanto el sector público como el privado deben colaborar en el diseño de estrategias que reduzcan las asimetrías de información en el mercado laboral, desarrollen nuevas competencias y, a su vez, garanticen el cumplimiento de los derechos de los trabajadores en la nueva economía."

<sup>33</sup> Leer más: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44637-cambio-tecnologico-empleo-perspectiva-latinoamericana-riesgos-la-sustitucion>

<sup>34</sup> Leer más: [https://www.linkedin.com/posts/mercadolibre\\_informe-e-commerce-activity-6666308882509385729-0Bqa/](https://www.linkedin.com/posts/mercadolibre_informe-e-commerce-activity-6666308882509385729-0Bqa/)

Por otro lado, también es cierto que existen ciertos impactos negativos y riesgos que hay que tener en cuenta. Uno de ellos es el cibercrimen, que ha aumentado a medida que se intensificaban las actividades en línea, como demuestran muchas investigaciones y estudios que se han realizado recientemente. La región sigue mostrando signos de debilidad en aspectos relacionados con el diseño institucional, legal y organizativo y la capacidad de lucha contra la ciberdelincuencia. Por lo tanto, el fortalecimiento de las estrategias de ciberseguridad a nivel nacional debe ser una prioridad. Por otra parte, también debe prestarse atención a la protección de datos; dado que los consumidores proporcionan su información personal en línea, deben quedar claras las salvaguardias para garantizar el uso correcto de esa información. Estos aspectos son vitales para mantener la confianza en el comercio electrónico y para que éste contribuya a mantener los niveles de actividad de las empresas, a incrementarlos y a explotar nuevos mercados. Por último, un aspecto que también debe observarse es la competencia y la defensa del consumidor. Sin duda, las plataformas digitales han jugado un papel clave en la expansión del comercio electrónico, facilitando el acceso a la tecnología y a los mercados, pero también han aumentado su poder de mercado, lo que debe llamar la atención de las autoridades reguladoras, para evitar comportamientos abusivos y no limitar las posibilidades de desarrollar nuevos negocios y actividades económicas que permitan generar más y mejores empleos.

## Informe de Dominios

### Dinámica del registro de dominios en Brasil y en el mundo

El Centro Regional de Estudios para el Desarrollo de la Sociedad de la Información (Cetic.br) realiza un seguimiento mensual del número de nombres de dominio de alto nivel con código de país (ccTLD) registrados entre los países del G20<sup>35</sup>. En conjunto, superan los 77,5 millones de registros. En noviembre de 2020, los dominios registrados en .de (Alemania) alcanzaron los 16,68 millones, seguidos por China (.cn), Reino Unido (.uk) y Rusia (.ru), con 14,50 millones, 9,51 millones y 4,99 millones de registros, respectivamente. Brasil tuvo 4,51 millones de registros bajo el .br, ocupando el 5º lugar de la lista, tal como se muestra en la Tabla 1<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> Grupo de las 19 mayores economías del mundo y la Unión Europea. Más información en: <https://g20.org/en/Pages/home.aspx>

<sup>36</sup> La tabla presenta el número de dominios ccTLD, según las fuentes indicadas. Las cifras corresponden al registro publicado por cada país del G20. Para los países que no presentan o publican estadísticas oficiales proporcionadas por la autoridad de registro de nombres de dominio, las cifras se obtuvieron de: <https://research.domaintools.com/statistics/tld-counts>. Es importante señalar que existen variaciones entre los períodos de referencia, aunque siempre es el más actualizado para cada país. El análisis comparativo del rendimiento de los nombres de dominio también debe tener en cuenta los diferentes modelos de gestión del registro de ccTLD. Además, al observar los rankings, es necesario tener en cuenta la diversidad de modelos de negocio existentes.

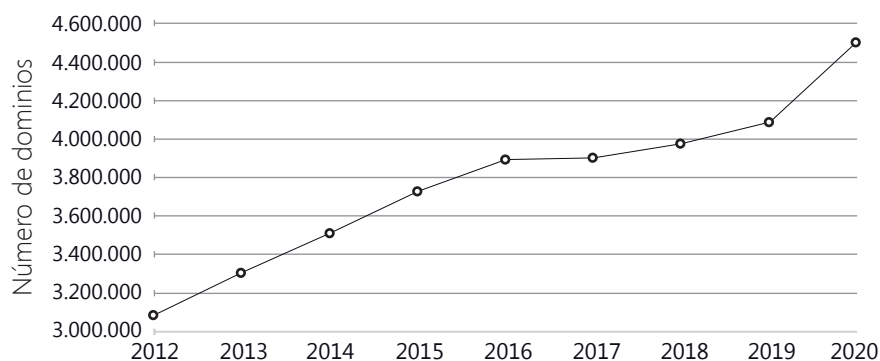


Tabla 1 – REGISTRO DE NOMBRES DE DOMINIO ENTRE LOS PAÍSES DEL G20 – NOVIEMBRE/2020

Posición	Países del G20	Dominios	Período de referencia	Fuente
1	Alemania (.de)	16.683.008	30/11/2020	denic.de
2	China (.cn)	14.498.293	30/11/2020	research.domaintools.com/statistics/tld-counts/
3	Reino Unido (.uk)	9.515.453	01/10/2020	nominet.uk/news/reports-statistics/uk-register-statistics-2020/
4	Rusia (.ru)	4.988.631	30/11/2020	cctld.ru
<b>5</b>	<b>Brasil (.br)</b>	<b>4.507.512</b>	<b>30/11/2020</b>	<b>registro.br/dominio/estadisticas/</b>
6	Francia (.fr)	3.649.466	29/11/2020	afnic.fr/en/resources/statistics/detailed-data-on-domain-names/
7	Unión Europea (.eu)	3.575.398	30/11/2020	research.domaintools.com/statistics/tld-counts/
8	Italia (.it)	3.366.201	30/11/2020	nic.it
9	Australia (.au)	3.234.359	30/11/2020	auda.org.au/
10	Canadá (.ca)	2.999.446	30/11/2020	cira.ca
11	India (.in)	2.300.000	-	registry.in/
12	Estados Unidos (.us)	1.659.478	30/11/2020	research.domaintools.com/statistics/tld-counts/
13	Japón (.jp)	1.610.484	01/11/2020	jprs.co.jp/en/stat/
14	Sudáfrica (.za)	1.264.123	30/11/2020	zadna.org.za
15	Corea del Sur (.kr)	1.092.695	01/10/2020	krnic.or.kr/jsp/eng/domain/kr/statistics.jsp
16	México (.mx)	926.067	30/11/2020	research.domaintools.com/statistics/tld-counts/
17	Argentina (.ar)	658.565	01/10/2020	nic.ar/es/dominios/estadisticas
18	Indonesia (.id)	483.640	30/11/2020	pandi.id/?lang=en
19	Turquía (.tr)	428.986	29/11/2020	nic.tr/index.php?USRACTN=STATISTICS
20	Arabia Saudita (.sa)	71.748	30/11/2020	nic.sa/en/view/statistics

El Gráfico 1 muestra el rendimiento del .br desde 2012.

Gráfico 1 – NÚMERO TOTAL DE REGISTROS DE DOMINIOS POR AÑO PARA .br – 2012 a 2020\*



\* Datos referidos a noviembre de 2020

Fuente: Registro.br

En noviembre de 2020, los cinco dominios genéricos de alto nivel (del inglés, generic Top-Level Domain – gTLD) sumaban más de 182,5 millones de registros. Con 150,43 millones de registros, el dominio .com ocupó el primer lugar, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 – PRINCIPALES gTLDs – NOVIEMBRE/2020

Posición	gTLD	Dominios
<b>1</b>	<b>.com</b>	150.434.521
<b>2</b>	<b>.net</b>	13.284.684
<b>3</b>	<b>.org</b>	10.276.997
<b>4</b>	<b>.icu</b>	4.474.455
<b>5</b>	<b>.info</b>	4.154.659

Fuente: DomainTools.com

Extraído de: research.domaintools.com/statistics/tld-counts

# ¿SABE CÓMO LAS EMPRESAS BRASILEÑAS ESTÁN ADOPTANDO LAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS?

## CONOZCA ALGUNOS DE LOS INDICADORES DE LA ENCUESTA TIC EMPRESAS 2019.<sup>37</sup>

La robótica, que puede involucrar la Inteligencia Artificial, es una de las tecnologías que más promete revolucionar los procesos de producción. Alimentada por los datos que se crean a lo largo de toda la cadena de producción, es capaz de tener un alto nivel de autonomía y precisión.

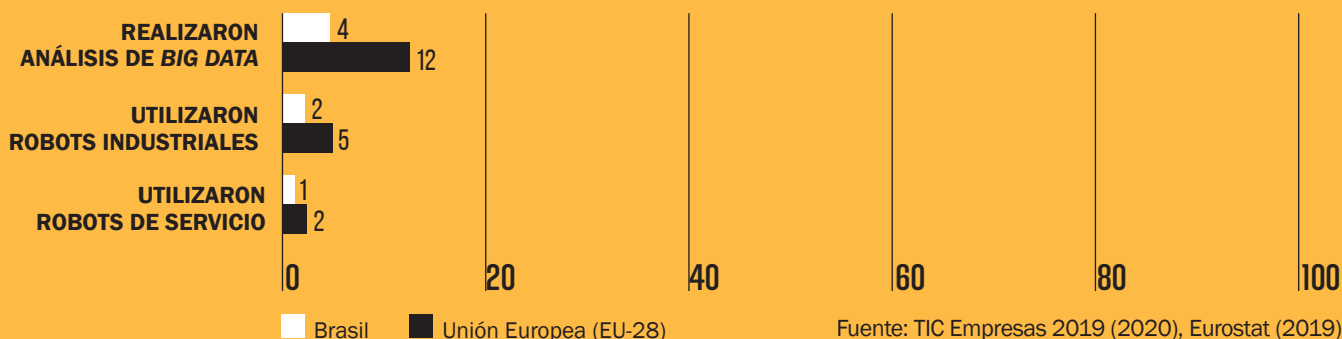
EN BRASIL, DEL TOTAL DE EMPRESAS QUE UTILIZARON COMPUTADORAS:



## ¿Y CÓMO ES EL ESCENARIO FUERA DE BRASIL?

Si bien el uso de robots industriales es escaso entre las empresas brasileñas, al analizar los datos de Eurostat<sup>38</sup> se verifica que el uso de esta tecnología es aún incipiente también en el bloque europeo. Además, el bajo uso de robots de servicio también fue identificado por Eurostat, presente en sólo el 2% de las empresas que utilizaron computadoras en la Unión Europea. El uso de la analítica de Big Data está más presente, siendo reportado por el 12% de las empresas en la Unión Europea (Gráfico 1).

Gráfico 1 - EMPRESAS, SEGÚN EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS - BRASIL (2019) Y PAÍSES EUROPEOS (2018)<sup>39</sup>  
Proporción del total de empresas que utilizaron computadoras (%)



<sup>37</sup> Datos de la encuesta TIC Empresas 2019 (2020), realizada por Cetic.br|NIC.br. Más información: <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2019/>

<sup>38</sup> Instituto de Estadística de la Comisión Europea – Eurostat (2018). *Community survey on ICT usage and e-commerce in enterprises*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

<sup>39</sup> UE-28 es la abreviatura de la Unión Europea, que consiste en un grupo de 28 países que funciona como un bloque económico y político.

# /Créditos

## TEXTO

### ARTÍCULO I

David Autor, David A. Mindell  
y Elisabeth B. Reynolds  
(MIT Work of the Future)

### ARTÍCULO II

Glauco Arbix y Alvaro A. Comin  
(Center for Artificial  
Intelligence USP-IBM-Fapesp)

### INFORME DE DOMINIOS

José Márcio Martins Júnior  
(Cetic.br | NIC.br)

## TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL

Programa de Políticas de  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
Oficina Regional de Ciencias de la  
UNESCO para América Latina y el Caribe  
(Oficina de Montevideo, Uruguay)

## REVISIÓN DEL ESPAÑOL

Stefania L. Cantoni y  
Javiera F. M. Macaya  
(Cetic.br | NIC.br)

## APOYO A LA EDICIÓN EN ESPAÑOL

Luiza Carvalho  
(Cetic.br | NIC.br)

## MAQUETACIÓN EN ESPAÑOL

Grappa Marketing Editorial

## DISEÑO GRÁFICO E INFOGRAFÍA

Giuliano Galves, Klezer Uehara  
y Maricy Rabelo  
(Comunicação | NIC.br)

## COORDINACIÓN EDITORIAL

Alexandre Barbosa,  
Tatiana Jereissati y  
Stefania L. Cantoni  
(Cetic.br | NIC.br)

## AGRADECIMIENTOS

David Autor  
(MIT Work of the Future)  
David A. Mindell  
(MIT Work of the Future)  
Elisabeth B. Reynolds  
(MIT Work of the Future)  
Glauco Arbix  
(Center for Artificial  
Intelligence USP-IBM-Fapesp)  
Alvaro A. Comin  
(Center for Artificial  
Intelligence USP-IBM-Fapesp)  
Aiha Nguyen  
(Data & Society)  
Mario Cimoli  
(Comisión Económica para  
América Latina y el Caribe – CEPAL)  
Jorge Alejandro Patiño  
(Comisión Económica para  
América Latina y el Caribe – CEPAL)



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

cetic.br

Centro Regional de Estudios  
para el Desarrollo de la  
Sociedad de la Información bajo  
los auspicios de la UNESCO

nic.br

Núcleo de Informação  
y Coordinación del  
Punto BR

25 años  
cgi.br

Comité Gestor de  
Internet en Brasil

## CREATIVE COMMONS

Atribución  
NoComercial  
SinDerivadas  
(by-nc-nd)





# POR UNA INTERNET CADA VEZ MEJOR EN BRASIL

CGI.BR MODELO DE GOBERNANZA MULTISECTORIAL

[www.cgi.br](http://www.cgi.br)

[nic.br](http://nic.br) [cgi.br](http://cgi.br)