



Los cambios en el trabajo asociados a la tecnología son una constante desde la primera Revolución Industrial. En diversas coyunturas, la preocupación por el «futuro del trabajo» ha sido central. Ahora el tema vuelve al primer plano, unido al avance de tecnologías como la robótica o la inteligencia artificial. Pero la forma concreta en que la tecnología afecta la producción y el trabajo depende, también, de su interacción con la sociedad. Al final, una buena porción del partido se juega en la cancha grande de los sistemas de regulación pública, las empresas, los sindicatos y la población en general, más que en el estrecho ámbito de los laboratorios.

## **Introducción**

Los cambios en el mundo del trabajo asociados a la tecnología y la innovación son una constante, al menos desde la primera Revolución Industrial, cuando la ciencia y la tecnología comienzan a profesionalizarse y vincularse cada vez más a la producción. En diversas coyunturas, el «futuro del trabajo» ha estado en el centro de las preocupaciones públicas. Ahora el tema vuelve al debate público, unido al avance de tecnologías como la digitalización, la robótica o la inteligencia artificial. No es mucho lo que podemos decir en términos concretos sobre cómo será ese trabajo del futuro sin caer en ciencia ficción. La dinámica tecnológica es muy fuerte, pero, además, la forma concreta en que esta se transforma en nuevos procesos productivos o nuevos productos depende en gran medida de la interacción con la sociedad en que se aplica; con la forma en que esta la acepta o la resiste, la regula, adapta, aprende y difunde. Al final, una buena porción del partido se juega ahí, en la cancha grande de la sociedad, los sistemas de regulación pública, las empresas, los sindicatos y la población en general, más que en el estrecho ámbito de los laboratorios.

### **Algunas tendencias en el mundo del trabajo**

De todas maneras, algunas tendencias parecen claras. En primer lugar, la tecnología modifica la intensidad de las diversas tareas que dan forma a cualquier empleo. Así, parece haber evidencia de que la tecnología automatiza más rápidamente las tareas manuales (basadas en habilidad manual o fuerza física) que las cognitivas (centradas en capacidad intelectual o de relacionamiento interpersonal), y las tareas rutinarias (consistentes en la aplicación de un conjunto de instrucciones claramente determinado) que las no rutinarias (que implican enfrentarse y resolver situaciones imprevistas)<sup>2</sup>. Esto está transformando progresivamente los empleos y haciéndolos cada vez más intensivos en aquello que es más difícil de automatizar: tareas cognitivas y no rutinarias. Algunos estudios recientes acreditan esto para Uruguay y Argentina, así como también para países de otras regiones<sup>3</sup>. Este proceso afecta fuertemente a empleos tradicionales de baja y media calificación como los de obreros industriales, cajeros bancarios o secretarías, pero también empieza a afectar otras actividades más complejas como las tareas administrativas o contables, cognitivas pero rutinarias, o el diagnóstico médico y la asesoría legal, centrados en ciertos conocimientos estructurados y en el manejo de grandes cantidades de información; aspectos en los que la ventaja de las computadoras se ensancha cada día.

Asociado a lo anterior, aunque desde otra perspectiva teórica<sup>4</sup>, se ha desarrollado el enfoque del «riesgo de automatización», que pone el foco en las ocupaciones más factibles de ser automatizadas. Es decir, en esta perspectiva el énfasis no se coloca en las tareas que componen los empleos sino más bien en los empleos mismos y en su riesgo de desaparecer por efecto de la tecnología. Este enfoque, ampliamente difundido en los medios, es resultado de un trabajo prospectivo, de relevamiento de opiniones de expertos, y busca identificar los «cuellos de botella de la automatización», o sea, aquellas características de las ocupaciones para las que la tecnología tendrá más dificultades en desarrollar procesos automáticos. Y luego se elabora un ranking según el «riesgo de automatización» de las diferentes ocupaciones.

En una utilización de esta metodología para el caso uruguayo<sup>5</sup> y aplicándola también a los sectores productivos, concluimos que, en general, los sectores de producción de bienes son más fácilmente automatizables que los de servicios; en particular, las actividades agropecuarias y las manufacturas se encuentran en el tope de la lista. Esto va en línea, aunque no es la única causa, con la tendencia observada en la mayoría de los países del mundo al aumento de la incidencia del empleo en los servicios y una caída sostenida de la participación de los empleos industriales y agropecuarios en el empleo total. Pero también concluimos que amplios sectores de servicios, que hasta ahora han funcionado como «refugio» de empleo ante la caída de la ocupación industrial y agropecuaria, podrían enfrentar fuertes presiones a la reducción de la ocupación como consecuencia de nuevos desarrollos tecnológicos. Esto incluye el comercio –uno de los principales sectores de ocupación en la mayoría de los países de América Latina–, restaurantes y hoteles, la actividad financiera y las actividades administrativas en general.

A partir del relevamiento y la discusión de estas tendencias, desde la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de Uruguay realizamos un estudio prospectivo sobre el futuro de la demanda de empleo y su distribución sectorial<sup>6</sup>. La reflexión estuvo asociada a algunos determinantes identificados, entre los que se destacan la automatización, el cambio demográfico, la inserción internacional o la capacidad de generar procesos endógenos de innovación. Las conclusiones señalan que hay dos grandes agrupamientos sectoriales con altas probabilidades de ser generadores de empleo, mientras que en otros tres se considera que la tendencia será al estancamiento o la destrucción de puestos de trabajo. Entre los primeros se encuentra el agrupamiento de servicios públicos tradicionales como salud, educación, cuidados o seguridad. Aquí el cambio

demográfico, con su tendencia al envejecimiento, es un determinante fundamental, tanto en términos directos (más necesidad de servicios sanitarios y de cuidados) como indirectos (mayor presión sobre la productividad laboral para sostener el sistema de previsión social, lo que requiere de un incremento de los niveles educativos de la población). Además, estas actividades resultan, en la mayoría de los estudios, las de más bajo riesgo de automatización, lo que profundiza la conclusión anterior. Por otra parte, el otro agrupamiento con altas posibilidades de creación de empleo es el que denominamos «transversales tecnológicas», que reúne actividades como telecomunicaciones, informática, servicios profesionales, servicios técnicos, finanzas, etc. Este amplio agrupamiento ha sido, durante los últimos 20 años, el más dinámico en términos laborales en Uruguay, y se espera que esa tendencia continúe y que pueda alcanzar niveles máximos de hasta 4% anual de crecimiento en la demanda de empleo. Aquí se valoró la fuerte conexión de estas actividades con las tendencias tecnológicas más dinámicas, su alta capacidad de innovación y el hecho de que los impulsos de automatización en el resto de la economía constituyen una oportunidad para estos sectores, que son los que diseñan, instalan y mantienen los sistemas automatizados. Por otra parte, para el agrupamiento de «consumo privado interno», que reúne diversas actividades como comercio, construcción, servicio doméstico y varias manufacturas de consumo interno, que actualmente representa 40% del empleo total y que durante los últimos 20 años ha venido creciendo a 1,4% anual, se espera un cambio a la baja, con un margen que va de un máximo de creación de empleo de 0,5% anual (apenas poco más de un tercio de lo observado en los últimos 20 años) hasta un mínimo de una destrucción de empleo de 1,5% anual. Aquí se valora que las tendencias de la robótica, inteligencia artificial y digitalización en general van a afectar de lleno estas actividades y generarán más riesgos de destrucción de empleos que de creación de nuevos.

Finalmente, en las actividades exportadoras, sobre todo de base agrícola («exportadoras competitivas»), se espera una tendencia muy cercana a un saldo nulo en términos de generación o destrucción de empleos (dependiendo de la inserción internacional del país), y en las actividades exportadoras de base más industrial, se prevé una fuerte tendencia a la destrucción de empleos, fruto de la automatización, aunque dependiendo en su intensidad de las opciones políticas de inserción internacional y las capacidades empresariales de generación de innovaciones.

Así, y salvando las particularidades locales, lo que podemos decir sobre el empleo del futuro es que seguramente va a consistir mucho más en tareas cognitivas y no rutinarias, que se va a centrar en actividades creativas y científico-tecnológicas, mucho más difíciles de emular por las máquinas; que va a estar más ligado a la producción de servicios que de bienes, que va a estar más centrado en actividades de contacto interpersonal (sostenido en la inteligencia emocional, el liderazgo, la empatía) como la salud, la educación y los cuidados, aunque en todos estos casos, con fuerte interacción con tecnologías que colaborarán en resolver problemas de los que hoy se encargan personas.

Todo esto resalta la urgencia de elevar el nivel educativo general de la población. Los dos agrupamientos que, según nuestro estudio para Uruguay, tendrían mayores probabilidades de generar oportunidades en los próximos 30 años son los que demandan mayores niveles educativos, con una gran diferencia sobre el resto. Mientras que la media educativa de los trabajadores uruguayos en actividad es actualmente de poco más de 10 años, estos dos agrupamientos demandan trabajadores con más de 12 años, es decir, básicamente demandan trabajadores con educación terciaria.

### **Una mirada a la historia**

Las tendencias relevadas son propias de este periodo, pero guardan similitudes con procesos similares en otros momentos de la historia. Son lo que una importante vertiente de la bibliografía económica llama «revoluciones tecnológicas». La idea central es que un surgimiento de innovaciones tecnológicas altamente disruptivas como el que vivimos actualmente no se da de manera uniforme en el tiempo, sino que tiende a concentrarse en algunos momentos particulares, en los que termina transformando todos los procesos productivos. Pero mucho más que eso, impulsa modificaciones fundamentales en aspectos tan variados como los sistemas de regulación, las capacidades requeridas de los trabajadores, las características de la inversión pública y hasta las formas de relacionamiento entre las personas o las ideas predominantes sobre el progreso.

Cada una de estas revoluciones se caracteriza por algunas tecnologías «transversales» (que demuestran aplicabilidad en una alta variedad de actividades y sectores productivos) y algunos sectores productivos «estrella» en los que las innovaciones se aplican de manera más temprana y que, por tanto,

viven un periodo de ascenso económico asociado a su alta productividad y rentabilidad. Por ese motivo, concentran enormes inversiones y se transforman en símbolo de modernidad y progreso, de la mano de una profunda transformación estructural de las economías. Es lo que sucedió con la primera mecanización en la industria textil en la Inglaterra del último cuarto del siglo XVIII, con la tecnología asociada a la energía del vapor y el ferrocarril a mediados del siglo XIX, o con la petroquímica, el motor a combustión y la industria del automóvil en el siglo XX. Y sin dudas es lo que sucede actualmente con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la electrónica, la industria del software y el comercio online. En cada uno de esos momentos, las preocupaciones por las consecuencias en el empleo y en las clases populares fueron enormes. Basta pensar en el movimiento ludita ante la primera Revolución Industrial o el surgimiento del marxismo en el cenit de la segunda Revolución Industrial, con las ideas de «ejército industrial de reserva» o «empobrecimiento progresivo». Y si bien, a largo plazo, predominó la creación de nuevos empleos por sobre la destrucción, lo cierto es que ese proceso no fue para nada automático ni indoloro. Solo se estabilizó la situación tras décadas de desempleo, revueltas y cambios políticos de todo tipo.

Pero un aspecto central es el contexto social en que se aplica y que interactúa con la tecnología. Los dos siglos y medio desde la primera Revolución Industrial muestran un desarrollo asociado de las modalidades de regulación social que tiene tanta importancia en los resultados sociales y económicos como la propia tecnología. Paralelamente al desarrollo tecnológico, se fueron procesando transformaciones institucionales de tal relevancia que sería irreconocible la actualidad en ausencia de ellas. Nuevas regulaciones viabilizaron el desarrollo de los nuevos productos. Pensamos, por ejemplo, en toda la regulación que hizo posible el desarrollo de la industria del automóvil, quizás la principal industria del siglo XX. Desde la amplísima normativa de tránsito que al controlar los accidentes hizo más aceptable el automóvil como medio de transporte, pasando por una monumental inversión pública en carreteras, puentes o túneles, o toda una reconfiguración de las ciudades: desde el desarrollo de las aceras hasta las zonas de estacionamiento. Algo similar podríamos señalar en relación con otra tecnología disruptiva: la electricidad, tanto en términos de inversión pública para su producción y distribución como de normativas de seguridad o estandarización técnica que hicieron posible su expansión.

Pero la regulación pública no limitó su acción a posibilitar la aplicación de las nuevas tecnologías y productos. También jugó su papel en la cancha más amplia

del conjunto de las relaciones sociales. El desarrollo de la regulación laboral por ejemplo, a lo largo del siglo xx, acortando la jornada laboral y estableciendo ingresos mínimos, normas de seguridad laboral, vacaciones y descanso semanal, entre tantas otras, fue una respuesta de los nacientes Estados de Bienestar para forzar una redistribución amplia hacia los trabajadores de las ganancias de productividad fruto del avance tecnológico. De esa forma, además, se generaron condiciones para una amplia aceptación social de las nuevas tecnologías, en una especie de «contrato social» que aseguraba que las grandes mayorías se beneficiaran de ellas, lo que ayudaba a lograr una predisposición favorable a estas y reforzar la competitividad sistémica. Por otra parte, la legalización de los sindicatos y sus herramientas de lucha fue otra respuesta trascendente en el contexto de fuertes cambios productivos. Es que las tecnologías no son neutras en cuanto a la relación de fuerzas entre los distintos grupos sociales y, en economías capitalistas, la incorporación de innovaciones tecnológicas es dirigida por los empresarios a partir del cálculo de rentabilidad, con evidentes consecuencias sobre los trabajadores, quienes ven amenazada su fuente de trabajo y su sustento y afectada su capacidad de negociación. Así, los momentos de más intensa introducción de innovaciones productivas suelen ser momentos de debilidad y desorganización sindical. La legalización de los sindicatos y de sus repertorios de acción colectiva buscó atender ese desbalance de fuerzas y se convirtió en otra vía para promover una mejor distribución de las ganancias de productividad.

También la creación de subsidios por desempleo, indemnización por despido y programas de recalificación laboral da cuenta de una red de protección social que buscaba atenuar la vulnerabilidad de los trabajadores ante los procesos de transformación estructural, propios de los ciclos de auge y declive de tecnologías e industrias. Finalmente el desarrollo de amplios sistemas de servicios públicos universales, como la educación o la salud, jugó un papel central en preparar a las sociedades para interactuar con tecnologías cada vez más complejas y sofisticadas, a la vez que generaba millones de nuevos empleos de alta calificación que a su vez desarrollaban una fuerza de trabajo sana y preparada para aplicar, adaptar y, también, transformar las tecnologías en un ciclo de avance continuo.

El punto a resaltar entonces es la importancia central de la regulación social a cargo del Estado, que viabilizó la continuidad del desarrollo tecnológico al transformarlo en desarrollo social y, por tanto, jugó históricamente un papel tan importante como el de la propia tecnología. Podemos sintetizar esto en cuatro

líneas de acción estatal para convertir el desarrollo tecnológico en desarrollo social:

- generar mecanismos que aseguren amplia distribución de la productividad, de manera que las grandes mayorías se beneficien del salto productivo que permite la tecnología, incluyendo reglas que favorezcan y no frenen su aplicación;
- construir redes de protección social para enfrentar la obsolescencia y el declive de sectores productivos como consecuencia del cambio tecnológico;
- impulsar la inversión pública en infraestructura que acompañe y habilite el desarrollo de nuevos productos o procesos asociados a las tecnologías;
- desarrollar servicios públicos que preparen a la sociedad para interactuar con tecnologías cada vez más complejas.

### **La actual revolución tecnológica**

La revolución tecnológica de nuestros días tiene características propias y diferenciadas de todas las anteriores. Pero en eso también se parece a sus predecesoras, que a su vez mostraron continuidades respecto a las anteriores y también profundas rupturas. En primer lugar, parecería haber dos áreas impulsoras fundamentales de las innovaciones tecnológicas, que presentan diferentes niveles de desarrollo. Por un lado, y ya en fase de despliegue, todo lo que abarca la «economía digital», primero con las telecomunicaciones y la informática, luego internet y la conectividad generalizada a medida que convergían las tecnologías de la comunicación con las de la información (para conformar las TIC), y ahora con la mecatrónica, la inteligencia artificial y la robótica. Por otro lado, y en una fase mucho más primaria, lo que se conoce como «bioeconomía» y que refiere al enorme impulso que están teniendo las biociencias y las biotecnologías, que prometen revolucionar la producción de recursos renovables o biomasa (de origen vegetal, animal o bacteriano) y su conversión en alimentos y fibras (usos tradicionales), pero cada vez más en combustibles, productos farmacéuticos, bioplásticos, bioquímicos, etc. Asistimos a una tendencia global a la sustitución de los productos de la petroquímica, no renovables, no biodegradables e intensivos en combustibles fósiles y emisión de gases de efecto invernadero, por productos renovables de origen biológico.

Los impactos próximos de estas transformaciones son aún inconmensurables, pero sin duda transformarán, como ya lo están haciendo, las economías, las sociedades y los Estados, con enormes impactos sobre la propia subjetividad de los individuos. En esto, esta se parece a las anteriores revoluciones tecnológicas,



pero quizá una diferencia importante es la velocidad de los cambios. El ciclo que va desde el descubrimiento científico, pasando por la aplicación tecnológica y el desarrollo de innovaciones productivas, hasta la transformación de industrias completas es cada vez más rápido, con el resultado de que el lapso que transcurre desde el surgimiento de nuevos sectores productivos hasta su obsolescencia definitiva es cada vez más corto. Así, la necesidad de reciclaje y readaptación de los trabajadores a lo largo de su vida laboral es cada vez más necesario y cotidiano.

### **Algunos desafíos**

De todos estos procesos, apenas esbozados, surgen algunos desafíos de gran transcendencia en los que la prédica de la derecha se ha hecho escuchar con singular fuerza en nuestra región. ¿Cuáles serán los mecanismos de redistribución de las ganancias de productividad que contrarresten las tendencias concentradoras, fruto de la alteración de las relaciones de poder dentro de las unidades productivas por la intensa introducción de tecnologías que ahorran mano de obra? ¿Cómo implementar esos mecanismos sin frenar o desincentivar la adopción tecnológica que permite el salto de las fuerzas productivas? Parece evidente que es necesario repensar las categorías laborales para hacerlas más flexibles y permitir que los trabajadores pasen a desarrollar nuevas tareas a medida que la tecnología posibilita automatizar las anteriores. También las formas de negociación laboral deben adaptarse para incluir aspectos relacionados con la incorporación de tecnología y, por tanto, con la reconfiguración de los procesos productivos. Sin embargo, la prédica ultraliberalizadora tan de moda en la región, que ataca derechos y promueve la precarización laboral, parece una receta para lograr un tsunami social de consecuencias, tal como parece estar pasando a escala global. En momentos en que los trabajadores ven peligrar su empleo en una escala nunca vista, con el impacto en el debilitamiento de sus organizaciones sindicales, y en que las nuevas formas de organizar la producción (fragmentación de la cadena productiva y *outsourcing* de eslabones de relevancia laboral) atentan contra la organización sindical, una rebaja en términos de derechos laborales y de protección social solo puede resultar en una polarización social sin precedentes, que arrase con conquistas logradas en décadas de lucha y que eran piezas claves de la paz y la integración social. Además, creará el clima para potenciar las reacciones contra la tecnología, justo en momentos en que el desarrollo tecnológico es vital para el bienestar. Por tanto, necesitamos nuevas regulaciones laborales y sociales que protejan y profundicen los derechos de los

trabajadores, a la vez que acompañan e incentivan la incorporación tecnológica. Por otra parte, se debe acomodar la legislación y especialmente, los sistemas de protección social a las nuevas formas de trabajo, como el trabajo a distancia o la «uberización» del empleo, que refiere a trabajadores supuestamente «autónomos» pero que en realidad trabajan para plataformas digitales que les proveen los clientes a cambio de un porcentaje de los ingresos. Estas modalidades no encajan adecuadamente en las categorías laborales usuales y se generan problemas de acceso a derecho básicos de todos los trabajadores, como las vacaciones pagas o seguro social.

También serán cada vez más necesarias políticas industriales que acompañen el declive de sectores productivos obsoletos y analicen una posible reconversión o incluso el cierre definitivo, pero de manera ordenada. Junto con esto, es necesario diseñar una densa red de protección social que permita a los trabajadores y a sus familias hacer frente a las contingencias de la obsolescencia tecnológica de empresas y, especialmente, de sectores productivos completos; mantener un ingreso digno asociado a la participación en actividades de recapitación vinculadas a las nuevas oportunidades y capacidades que se visualicen como ascendentes; y asegurar la vivienda, la atención de la salud, la educación de los hijos y el derecho a la recreación.

Siguiendo con la lista de lineamientos principales señalada en la sección anterior, es necesario un fuerte impulso de la inversión pública para crear infraestructura que sostenga el desarrollo de las nuevas industrias. Infraestructura de conectividad, como tendidos de fibra óptica, que habiliten acceso universal a internet de banda ancha, es central para el desarrollo de las industrias digitales, pero también para la provisión de servicios a distancia como opción de desarrollo laboral. En relación con la bioeconomía y para países productores de alimentos, las infraestructuras que permitan la trazabilidad de toda la cadena productiva y habiliten la certificación sanitaria serán cada vez más importantes. También, infraestructuras en producción y distribución de energías limpias a precios decrecientes.

Finalmente, la construcción de servicios públicos universales de calidad, especialmente en educación, salud y cuidados, es básica para generar las capacidades para la nueva economía; un sistema de salud universal que acompañe la tendencia al envejecimiento de la población y permita mantener la autonomía y las capacidades creativas hasta edades más avanzadas. Es necesario garantizar la educación de calidad desde la primera infancia, cuando

las inversiones en estimulación tienen mayor impacto en el desarrollo de las capacidades cognitivas, asociada a políticas de cuidados que promuevan el empoderamiento económico de las mujeres y el desarrollo y aplicación de todo su potencial; una educación que prepare para el uso crítico de las nuevas tecnologías y las necesidades de las nuevas formas de organización de la producción; opciones educativas gratuitas y accesibles con una formación cultural amplia y de habilidades «blandas», que permita el reciclaje a lo largo de la vida hacia nuevas opciones diferentes e impensadas y que promueva la creatividad, con una fuerte alfabetización en TIC para toda la población; una educación terciaria masificada con gran diversificación de opciones y flexibilidad, que promueva la articulación de disciplinas en apariencia lejanas y permita certificar esas opciones.

El futuro está plagado de incertidumbres y, sin duda, nos depara muchas sorpresas en los próximos años. Pero el Estado, la política y las políticas públicas son herramientas centrales que tienen todavía mucho por dar.

## **Notas**

<sup>1</sup> Publicado en revista “Nueva Sociedad” enero- febrero 2019

<sup>2</sup> Daron Acemoglu y David Autor: «Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings» en Handbook of Labor Economics vol. 4b, Elsevier, Ámsterdam, 2011.

<sup>3</sup> V. por ejemplo Ignacio Apella y Gonzalo Zunino: «Cambio tecnológico y mercado de trabajo en Argentina y Uruguay», Serie de Informes Técnicos del Banco Mundial en Argentina, Paraguay y Uruguay Nº 11, Banco Mundial, Montevideo, 2017; Hardy Wojciech, Roma Keister y Piotr Lewandowski: «Technology or Upskilling? Trends in the Task Composition of Jobs in Central and Eastern Europe», IBS Working Paper Series, Institute of Structural Research, 2016.

<sup>4</sup> Carl B. Frey y Michael A. Osborne: «The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?» en Technological Forecasting and Social Change vol. 114, 2017.

<sup>5</sup> Oficina de Planeamiento y Presupuesto: «Automatización y empleo en Uruguay. Una mirada en perspectiva y en prospectiva», Serie de Divulgación vol. 2, Montevideo, 2017.

<sup>6</sup> Oficina de Planeamiento y Presupuesto: Demanda de trabajo en Uruguay. Tendencias recientes y miradas de futuro, Serie de Divulgación vol. vii, Montevideo, 2018.