

Informe CIEFCE N° 50: tecnología y trabajo. Un debate necesario en Entre Ríos

## **La cuarta revolución industrial y la hipótesis del desempleo tecnológico ¿un mito?**

*Leandro Rodríguez<sup>1</sup>*

En el presente informe se abordan los términos básicos del debate académico sobre la incierta y compleja relación entre la revolución tecnológica en curso (denominada “cuarta revolución industrial”) y las perspectivas futuras del mercado de trabajo, conforme se plantea en la bibliografía especializada y en cierto material empírico disponible. Se trata de una temática clave a nivel global, que obviamente tiene repercusiones en Argentina (y en Entre Ríos). En el texto se pretenden resaltar particularmente las experiencias pasadas y los factores novedosos en ese tópico. Las principales conclusiones arribadas de la revisión crítica de la literatura y del estudio del devenir histórico, dado el alcance de este informe, pueden resumirse en tres puntos: 1. la nueva ola de cambios técnicos sin dudas contiene el potencial para transformar el mundo del trabajo; 2. pese a ello, el temor a la desocupación masiva derivada de este fenómeno no parece fundado; y, 3. la variable crítica, ampliamente destacada por los especialistas, es la necesidad de fortalecer las habilidades sociales, creativas y tecnológicas de la fuerza laboral.

### **Contenido**

1. Introducción: tecnología y trabajo .....	2
2. De la primera a la tercera revolución industrial: innovaciones radicales y ocupación en la modernidad capitalista .....	3
3. ¿quo vadis tech? La cuarta revolución industrial y el mundo del trabajo .....	6
4. Breve mención a la situación de la Argentina .....	9
5. Conclusiones: tecnología, trabajo y producción .....	10
6. Bibliografía y Fuentes de los datos.....	12

---

<sup>1</sup> Docente e investigador UNER

## 1. Introducción: tecnología y trabajo

Las grandes oleadas de cambios técnicos ahorradores de mano de obra, más o menos disruptivos, suelen ser motivo de ansiedad y preocupación en la población trabajadora y en la dirigencia política y social<sup>2</sup>. La vivencia cotidiana del surgimiento de máquinas y/o “algoritmos” que *reemplazan* horas de trabajo humanas, así como de personas que pierden sus empleos a manos de la “tecnología”, otorga tangibilidad y concreción a los temores populares. Ello sumado a la permanente emergencia mediática e incluso académica de planteos alineados con alguna noción del nada novedoso “pesimismo tecnológico”<sup>3</sup>. Después de todo, si las nuevas tecnologías están diseñadas para sustituir a las personas en su trabajo, parece bastante lógico pensar que ello va en desmedro de la cantidad de ocupados.

La desocupación tecnológica, conforme le llamó John Maynard Keynes a este fenómeno, aparece, entonces, como una realidad factible, siempre amenazante. De hecho, sin perjuicio de que el propio Keynes era optimista respecto del impacto social de la tecnología en el largo plazo, resulta interesante la definición que el pensador inglés ofrece sobre la noción de “desempleo tecnológico”. Para Keynes, tal cosa ocurre cuando “nuestro descubrimiento de medios para economizar fuerza de trabajo supera el ritmo por el cual podemos encontrar nuevos usos para ese trabajo” (Keynes, 1933, pág. 3)<sup>4</sup>.

Pues bien, puede comprenderse que, así definido el problema, y dada la aparente aceleración del cambio técnico en la actualidad, la cuestión se torne cada vez más preocupante y hasta dramática en algún punto. Visto desde el plano del pensamiento social, sin embargo, esta situación no es novedosa. Se trata de un debate de larga data, claramente presente en el momento de tránsito al capitalismo industrial en la tardía Inglaterra georgiana. Autores como James Steuart (1767), Adam Smith (1776) o David Ricardo (1821) abordaron el tema en diversas formas. A partir de allí floreció una amplia discusión sobre ese tópico, en la medida que la *burguesía* se caracteriza por “revolucionar permanentemente los medios de producción” al decir de otro de los imbricados en esa discusión, Karl Marx. Por tanto, la bibliografía sobre la relación tecnología-trabajo es vasta y muy proficua.

---

<sup>2</sup> Conviene distinguir desde el inicio la noción de “trabajo”, como actividad humana consciente dirigida a producir valores de uso, al decir de Karl Marx, de la idea de “empleo”, como una forma específica de trabajo (trabajo asalariado). El primero es genérico y presente en todas las sociedades humanas, mientras que el segundo caracteriza al modo de producción capitalista.

<sup>3</sup> Al menos desde los umbrales de la modernidad capitalista el temor por la pérdida de los medios de vida a manos de la tecnología estuvo presente. En 1589 Isabel I de Inglaterra rechazó una patente de una máquina para tejer medias con el fin de cuidar el trabajo de sus súbditos. Más tardíamente, a inicios del siglo XIX en Inglaterra ciertas ramas de tejedores la emprendieron contra los telares mecánicos en protesta por la baja de salarios y la pérdida de empleos. Fue el llamado “movimiento ludita”, de amplio impacto en ese país. Debido a ello, y dado que, como se verá, secularmente la maquinización no terminó en un perjuicio a los trabajadores, la idea de identificar progreso técnico con desocupación se conoce como “falacia ludita”.

<sup>4</sup> En el texto “*The Economic Possibilities for Our Grandchildren*” (online), Keynes utiliza el término “unemployment”, que literalmente significa “desempleo”. No obstante, en línea con lo indicado en la Nota N° 2, conviene distinguir empleo (trabajo asalariado) de ocupación (incluye todos los tipos de trabajo remunerados).

Desde la óptica de la ciencia económica, no obstante, es útil ordenar este arduo debate en base a la clasificación de los contendientes en dos ejes extremos y opuestos: quienes profesan alguna noción de “pesimismo tecnológico”, por un lado; y quienes, al contrario, sostienen cierta postura de “optimismo tecnológico”.

Sobre ese telón de fondo, en el presente informe se pretende dar cuenta de las discusiones entre “pesimistas” y “optimistas” del impacto de las transformaciones tecnológicas en curso, sintetizar algunos de sus argumentos principales y sus conclusiones centrales, de modo de clarificar los términos del debate y procurar plantear ciertos interrogantes básicos sobre la relación “tecnología 4.0” y trabajo. El objeto último del texto es enfocar el problema en sus aspectos claves, a fin de aportar una lectura que evite la simplificación y la linealidad en una cuestión tan compleja e incierta.

El informe inicia mediante el examen del devenir global de este fenómeno según se ha observado empíricamente desde la denominada “primera revolución industrial” hasta la fecha. Luego se abordan las características específicas de la ola de cambios técnicos en curso, para finalmente introducir los argumentos centrales entorno al impacto de estas nuevas tecnologías en el mundo del trabajo. A continuación se reseñan algunas miradas sobre la Argentina en ese marco. En base a tales materiales, se presentan las conclusiones globales.

## **2. De la primera a la tercera revolución industrial: innovaciones radicales y ocupación en la modernidad capitalista**

Desde fines del siglo XVIII, a partir del advenimiento de la denominada “primera revolución industrial” originada en el occidente europeo, con centro en Gran Bretaña, la organización económica de las sociedades se ha transformado radicalmente<sup>5</sup>. Las tradicionales economías rurales, relativamente pobres y estáticas, basadas en el trabajo agrario y artesanal, con predominio de pequeñas aldeas, fueron dando paso a sociedades dinámicas, urbanas, globalizadas y opulentas (aunque muy desiguales), fundadas en la producción industrial, comercial y de servicios. La incesante introducción de innovaciones tecnológicas alteraron todos los planos de la economía global: desde la matriz energética, el uso de materiales, la logística y las formas de producir, hasta las pautas de consumo, trabajo y ocio.

---

<sup>5</sup> Carlota Perez (2004) distingue cinco grandes revoluciones tecnológicas hasta la fecha: la primera surgida en Inglaterra a fines del siglo XVIII, de la mano de la mecanización de la industria del algodón, mejoras en la fundición del hierro y en la rueda hidráulica; la segunda, desde la década de 1830, también inglesa pero en expansión a otras regiones de occidente, basada en el uso del carbón como fuente de energía productiva, la consolidación de la máquina a vapor, el ferrocarril y el sistema de fábrica; la tercera originada en EEUU y Alemania a partir de mediados de los 70 del siglo XIX, fundada en el acero barato, la electricidad, el barco a vapor y la industria química; la cuarta, también arraigada en EEUU, en base al motor a combustión interna, el uso del petróleo barato y el desarrollo de la petroquímica, las nuevas formas de gestión (taylorismo y fordismo) y la producción en masa; la quinta, con centro nuevamente en EEUU, originada en la década de 1970, caracterizada por la aparición del microprocesador, las TICs, la microelectrónica de bajo costo. No obstante ello, en la literatura se suelen agrupar la primera y segunda en una única “revolución industrial”; así como las dos siguientes en una segunda “revolución industrial”; mientras se toma como tercera revolución industrial el advenimiento de la era digital. En virtud de esta última periodización, se sostiene que el mundo está inmerso en una cuarta revolución industrial (Schwab, 2016).

Esa dinámica del cambio técnico –junto con transformaciones institucionales y demográficas–, redundaron en una profunda alteración del mundo del trabajo: en su estructura, forma y contenido. En el plano estructural, se observa una reducción vertical de las tareas agrícolas debido al aumento de la productividad laboral (mayor producción agraria con menos gente); al tiempo que se aprecia, aunque más tardíamente, un proceso similar en buena parte de las actividades artesanales y manufactureras programables.

De tal modo, las principales fuentes de labor en las primeras etapas de la revolución industrial –excluyendo los sirvientes domésticos–, es decir, el trabajo en la producción de bienes (agropecuarios, artesanales y manufactureros), disminuyeron drásticamente en los países ricos con el paso del tiempo. Se trata de cambios ocupacionales realmente profundos. Sin embargo, en el largo plazo, tales transformaciones, lejos de ser negativas, claramente han mejorado las condiciones laborales de las mayorías en el mundo desarrollado (amén del debate sobre la situación de la clase obrera en Inglaterra durante la primera mitad del siglo XIX). Las innovaciones incrementaron la producción, los ingresos reales y las oportunidades laborales, tendieron a volver más agradable y menos riesgosos los puestos de labor y diversificaron la gama de actividades humanas remuneradas. Asimismo, el cambio técnico permitió romper la llamada “trampa maltusiana” de las sociedades preindustriales (la imposibilidad de sostener, al mismo tiempo, el crecimiento del ingreso real *per capital* y de la población).

Puede ilustrarse empíricamente este derrotero mediante los datos de uno de los países líderes de la segunda y tercera revolución industrial: Estados Unidos. A inicios de la segunda mitad del siglo XIX (en 1860), el 75% de los trabajadores norteamericanos estaban ocupados en la producción de bienes (entre los cuales el 58% era trabajo rural, el resto manufacturas, minería, construcción y otras tareas asociadas a tales sectores) (Elvery, 2019). Para la segunda década del presente siglo XXI, se aprecia un cambio radical en la estructura ocupacional norteamericana: el 47% de los estadounidenses trabaja en actividades de servicios relativamente sofisticados (profesionales, técnicos, administrativos) y sólo el 15% labora en la producción de bienes y actividades asociadas a éstos. A su vez, apenas el 1,2% del total se ocupa en la agricultura (Elvery, 2019)<sup>6</sup>.

Justamente, el caso de las tareas agropecuarias es elocuente a fin de comprender la dinámica cambio técnico-trabajo hasta la fecha. La reducción vertical del porcentaje de ocupados en el agro fue producto del avance en la mecanización, los agroquímicos, la genética y los nuevos métodos de producción (tal el caso de la más reciente siembra directa). El trabajo intensivo en el campo dejó de ser necesario. Pues bien: ¿Dónde fue a parar esa masa de trabajadores agropecuarios “expulsados” por la tecnología agraria? Ocurrió que la masiva pérdida de puestos de labor en la agricultura derivada del aumento de la productividad, lejos de generar desocupación, permitió reorientar el trabajo a nuevas actividades, que a su vez redundaron en mayores capacidades y bienestar: primero a la industria y los servicios básicos y, luego, con el aumento de la productividad de estos últimos sectores, el trabajo se volcó a los servicios, buena parte de los cuales son servicios sofisticados de alta remuneración.

---

<sup>6</sup> El trabajador agrícola norteamericano promedio actual, además, cuenta con condiciones de labor muy distintas a la dura realidad decimonónica.

Las transformaciones señaladas en la estructura ocupacional fueron posibles gracias a las mejoras en los ingresos promedios de la sociedad norteamericana, asentadas justamente en el cambio técnico. Entre 1850 y 2018 el PBI per cápita se multiplicó por 15 en ese país (Maddison Project, 2020), lo cual permitió destinar recursos crecientes a la generación de nuevos puestos de trabajo incluso en actividades antes impensadas. El surgimiento del deporte profesional, la carrera del investigador científico, las multimedias, los complejos turísticos y de recreación o el *marketing* son ejemplos elocuentes de oportunidades generadas en las “sociedades opulentas” (*affluent society*), para usar la expresión de Kenneth Galbraith. Sólo en el deporte de espectadores, por caso, se estiman unos 150 mil ocupados en 2019 en EEUU<sup>7</sup>. En 1860 la sociedad norteamericana podía mantener 349 profesionales de la salud cada 100.000 habitantes, mientras que en 2015 ocupa 2.854 trabajadores cada 100.000 personas en esas tareas<sup>8</sup>.

Los cambios en la estructura laboral, conviene tener presente, no fueron en desmedro de los salarios reales. En EEUU el salario real promedio se multiplicó por 9 desde mediados del siglo XIX hasta comienzos de la presente centuria, aunque en los últimos 40 años el ingreso laboral se estancó para la mayoría de los norteamericanos (OECD, 2014; CRS Report, 2020)<sup>9</sup>. Al mismo tiempo, a largo plazo se redujo notablemente la cantidad promedio de horas trabajadas durante el año. Hacia 1850 la jornada semanal era de unas 66 horas, mientras a inicios de los 2000’ rondaba las 40 horas. Ello aumentó el tiempo libre para actividades de recreación o acumulación de capital humano.

Por otra parte, los cambios en la estructura ocupacional (mayor peso de los servicios), la normativa más estricta y las mejoras técnicas en seguridad laboral, hicieron menos pesado y mucho más seguro el proceso de trabajo. Incluso en la industria minera, de las más riesgosas en EEUU, la reducción de la cantidad de muertes anuales superó el 90% desde inicios del siglo XX hasta la actualidad (Superintendent of Documents, U.S, 1999; Smith, 2013).

Finalmente, aun considerando la última oleada de cambio técnico, iniciada en los 70’ del siglo pasado, con tecnologías más dinámicas y complejas, la cantidad de ocupados en proporción a la población no se ha visto reducida en Estados Unidos, y de hecho se incrementó levemente. Un ejemplo valioso de como operó la dinámica del cambio técnico en esos años lo aporta el estudio realizado por McKinsey Global Institute (MGI) -2017- para las computadoras personales. El texto concluye que desde 1980 a 2015 la introducción de esa innovación en USA destruyó unos 3,5 millones de puestos de trabajo, pero creó 19,2 millones, con un efecto neto positivo de 15,8 millones.

En definitiva, a partir de los avances en las tecnologías a lo largo de un siglo y medio, la mayoría de los norteamericanos no sólo consiguió mantener las oportunidades de trabajo, sino que, además, logró acceso a ocupaciones más agradables, menos riesgosas, mejor

---

<sup>7</sup> Ver datos en: <https://datausa.io/profile/naics/spectator-sports>

<sup>8</sup> Cálculos propios en base a Elvery, 2019 y Maddison Project.

<sup>9</sup> OECD toma el salario real de los trabajadores de la construcción. El estancamiento de los salarios de los trabajadores norteamericanos de baja calificación está también relacionado con el desplazamiento del empleo industrial a regiones de menor costo relativo (como China).

remuneradas y de menor intensidad temporal (horas/año). Tal circunstancia puede advertirse en el resto de los países centrales, en mayor o menor medida.

En términos más generales, por lo demás, la información empírica de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) permite verificar las siguientes macro-tendencias del devenir del mercado laboral mundial en las últimas 4 décadas (1980-2019): 1) la proporción de ocupados sobre el total de la población creció levemente (con un incremento sustantivo en la participación de la mujer); 2) aumentó también la proporción de empleados en relación de dependencia; 3) los salarios reales subieron globalmente, al tiempo que bajaron las horas de labor por trabajador/año; 4) se incrementó la heterogeneidad de ingresos entre trabajadores (en especial entre calificados y no calificados - prima de calificación); 5) se amplió la brecha entre productividad y salario (aumentó el beneficio relativo del capital); y, 6) en general, las mayores pérdidas de empleos se produjeron en actividades de media calificación<sup>10</sup>.

Para finalizar este acápite, es interesante notar un hecho significativo: los países con mayor grado de robotización (cantidad de robots por 1.000 trabajadores), detentan un alto nivel de ingreso y un bajo desempleo. Esto es, la masiva incorporación de robot (automatización) no parece estar asociado a la desocupación y pérdida de ingresos.

### 3. ¿quo vadis tech? La cuarta revolución industrial y el mundo del trabajo

En general existe consenso en la literatura especializada sobre el hecho de que las grandes olas de cambios técnicos en el pasado no han redundado en desocupación y pérdida masiva de puestos de trabajo en el largo plazo. Ello puede acreditarse en la evidencia presentada en el punto anterior. Por tanto, la cuestión a elucidar hoy día no es la relación entre tecnología y trabajo en general, sino más bien el vínculo entre la revolución industrial *en curso* y las fuentes de labor. Vale decir, las preguntas a responder son: ¿puede esta vez ser diferente?, ¿qué tiene de específica la actual ola de cambio técnico?, ¿qué hay de nuevo bajo el sol de la relación tecnología-trabajo? Para abordar esta cuestión es necesario comprender los elementos básicos de la llamada “cuarta revolución industrial”.

Klaus Schwab, fundador y ejecutivo del Foro Económico Mundial (World Economic Forum - WEF), quien introdujo la idea del advenimiento de una “cuarta revolución industrial”, sostiene que tal fenómeno se caracteriza por una rápida, sistémica, ubicua y profunda imbricación de complejos tecnológicos diversos. Schwab cita los casos notables de inteligencia artificial, robótica, impresoras 3D, internet de las cosas, nanotecnologías, biotecnologías y computación cuántica (2016, pág. 10).

Justamente, señala Schwab, es “la fusión de estas tecnologías y su interacción en los dominios físico, digital y biológico lo que hace que la cuarta revolución industrial sea fundamentalmente diferente de las revoluciones anteriores” (2016, pág. 12). Por caso, entre la infinidad de ejemplos, los automóviles autónomos (internet de las cosas y *edge computing*) expresan elocuentemente la interacción entre tecnologías. En el plano de la investigación, los gigantes

---

<sup>10</sup> ILO Monitor on the world of work. 6, 7, 8, 9, 10th edition. <https://www.ilo.org/global/lang-es/index.htm>

avances en genética y nanotecnologías se valen de sistemas informáticos con mega capacidad analítica. Los logros en robótica han permitido, además, crear *humanoides* capaces de superar obstáculos y recoger objetos sensibles. De hecho, los avances tecnológicos han alcanzado tal nivel que incluso tareas intelectuales antes exclusivas de los seres humanos, como ser diagnósticos médicos, dictámenes jurídicos o hasta producciones artísticas, pueden ser hechas por máquinas inteligentes (Ernst E., Merola R., Samaan D., 2019).

En consecuencia, se argumenta, el grado de conocimiento científico y tecnológico alcanzado en la actualidad y la integración de sistemas técnicos hacen de esta revolución industrial cualitativamente diferente de las anteriores en cuanto a su impacto en el mundo del trabajo. En las oleadas previas de cambios técnicos, la destrucción de puestos de labor en una rama de la producción era compensada por la creación de otras actividades en las cuales las habilidades humanas seguían siendo imprescindibles. Pero eso, al parecer, forma parte del pasado.

En esa línea, considerando el potencial disruptivo de las tecnologías emergentes (en cuanto a su ahorro de trabajo), se han efectuado múltiples estimaciones sobre la probable pérdida de puestos laborales derivada de la automatización, algunas de las cuales resultan alarmantes. Una de las investigaciones más citadas, de Frey y Osborne (Universidad de Oxford - 2013), sostuvo que el 47% de los trabajadores estaba ocupado en actividades con alto riesgo de automatización en Estados Unidos<sup>11</sup>. Su metodología fue replicada en otros espacios con resultados igualmente preocupantes.

Sin embargo, diversas investigaciones han desafiado las magnitudes estimadas por Frey y Osborne y/o su impacto. En particular, Arntz partió de un análisis a nivel puesto de trabajo (no ocupación), con una metodología distinta, llegando a un nivel de riesgo de automatización del 9%. Las investigaciones que incluyen el potencial compensador de la tecnología suelen proyectar también un panorama más alentador. El informe del Foro Económico Mundial, “The Future of Jobs”, del año 2020, que abordó 15 ramas industriales en 26 países, prevé un desplazamiento de 85 millones de puestos de trabajo hacia 2025, pero estiman una creación de 97 millones de nuevos puestos de labor (WEF, 2020, pág. 29). Las previsiones del McKinsey Global Institute, a nivel mundial, calculan que entre 400 a 800 millones de personas podrían verse desplazadas por las nuevas tecnologías hacia 2030 (siguiendo un escenario de media o rápida adopción de la automatización). No obstante, a su vez, estiman que la demanda de trabajo sería suficiente para brindar nuevas oportunidades de labor, sin perjuicio de la necesidad de re-entrenamiento y re-calificación de la fuerza laboral.

En general, las investigaciones que abordan la temática de una manera más integral, considerando el potencial destructivo y creativo de la nueva ola de cambio técnico, así como el

---

<sup>11</sup> En breve, la metodología consistió en abordar con un panel de expertos el potencial automatizable de un conjunto de 70 ocupaciones según la descripción de tareas contenida en la base “Occupational Information Network - O\*NET” (ajustada a 702 ocupaciones). Luego se desarrolló un modelo de 9 variables que miden la dificultad de automatización (destreza manual, originalidad y percepción social), se evaluó el ajuste a las ocupaciones seleccionadas y se aplicó a las 632 restantes. Aquellas ocupaciones que tenían más del 70% de tareas automatizables fueron definidas como de “alto riesgo de automatización”.

efecto bienestar de la misma, tienden a presentar una visión más optimista en relación a la cuarta revolución industrial, en particular si se incorpora un adecuado régimen de gobernanza.

Ahora bien, ¿cuáles son los argumentos para ser optimistas o pesimistas ante esta nueva oleada de cambios técnicos ahorradores de trabajo?

Comenzando con la línea argumental del moderno pesimismo tecnológico, su versión quizás más lúgubre se enfoca en la ya anticipada profundidad y alcance de la dinámica actual del cambio técnico. En última instancia, se sostiene, la penetración de la automatización en los distintos planos de la producción simplemente hace redundante (innecesaria) a una gran parte de la fuerza de trabajo. Ello en la medida de que no habrá suficientes actividades que reclamen la labor humana para compensar las pérdidas de trabajo debidas a la automatización (compensación parcial). Por caso, una persona expulsada de su empleo de taxista a causa de los vehículos autónomos, no podrá encontrar trabajo en el comercio u otros servicios, porque éstos también estarán automatizados. Tales planteos se asocian al fin de la centralidad del trabajo en la estructuración de las sociedades futuras (o de algunas actividades, como el ocaso de las profesiones en Susskind).

Una vertiente menos extrema del pesimismo tecnológico sugiere que el problema está en la - también ya referida- velocidad y complejidad del cambio técnico actual. La rapidez del avance tecnológico ahorrador de mano de obra y las habilidades requeridas en los nuevos puestos de trabajo tornan inviable la capacidad de los trabajadores existentes para adaptarse y reinsertarse en el mundo laboral. Aparecerán entonces grandes masas de desocupados imposibles de absorber productivamente durante la “transición”. Al respecto, se suele indicar la velocidad de la penetración de internet, de los teléfonos móviles o el avance en la utilización de robots (cuyo stock mundial se triplicó entre 2011 y 2021)<sup>12</sup>.

En términos más económicos, cabe citar la postura ya esbozada por David Ricardo, uno de los pensadores asociados al pesimismo tecnológico (al menos en la tercera edición de sus “principios” - 1821). Para Ricardo, en un mercado competitivo, la demanda de trabajo depende del capital destinado a tal fin por parte de los empresarios (fondo salarial). En consecuencia, si los capitalistas, en lugar de contratar trabajadores, “desvían” su capital a la compra de maquinaria, se reducirá el “fondo salarial” y bajarán el empleo y el ingreso laboral.

Por el lado optimista, la posición más extrema sostiene que, en rigor, los avances tecnológicos en curso terminarán reforzando las tendencias de las revoluciones industriales anteriores. Esto es, al tiempo que aumentarán los ingresos globales, parte de los trabajadores dejarán de estar atados a actividades rutinarias y repetitivas, y podrán ocuparse en tareas creativas y de interacción social. Gracias a las nuevas tecnologías, se crearán puestos de trabajo más seguros, más agradables e intelectualmente más desafiantes. El trabajo ya no será puro “reino de la necesidad” al decir de Marx.

Continuando con la postura optimista, desde un enfoque más economicista, el fundamento subyacente en esta posición suele ser la llamada “teoría de la compensación”. Según esta

---

<sup>12</sup> World Robotics 2022, International Federation of Robotics. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/wr-report-all-time-high-with-half-a-million-robots-installed>

teoría, presente ya en los economistas clásicos, los avances tecnológicos aumentan la productividad (producción por unidad de trabajo) y, con ello -en mercados competitivos-, tenderán a reducirse los precios. La reducción de precios implica un incremento en los ingresos sociales, lo cual aumentará la demanda, estimulando la generación de nuevos puestos de labor. En casos de mercados “imperfectos”, las mejoras de la productividad derivadas del cambio técnico probablemente no se trasladen totalmente a precios, sino que en parte irán a subir los salarios y/o las ganancias. Sin embargo, estos mayores salarios o ganancias también apuntalarán la demanda agregada sea por consumo o inversión, incrementando así los puestos de trabajo. En consecuencia, dados los incrementos de productividad, las nuevas fuentes de trabajo creadas por el aumento de la demanda *compensa* (e incluso supera) los efectos negativos del cambio técnico en la ocupación.

Finalmente, también desde la postura optimista, se sostiene que, en verdad, una cosa es el potencial de automatización y otra es la concreción de ese potencial. Existe un gran trayecto en el medio. La adopción de las nuevas tecnologías no es tan acelerada ni directa como se pretende. Hay limitaciones sociales e históricas (pautas de conducta arraigadas) que ralentizan el proceso. Por lo demás, el hecho de que existan tareas susceptibles de automatización no significa que todas las operaciones de un puesto de trabajo lo sean. Como señalan Arntz, Gregory, and Zierahn (2019), la automatización de ciertas tareas no necesariamente significa expulsar labor, sino más bien cambiar la relación trabajo-equipamiento.

En definitiva, a fin de cerrar este apartado, más allá de las posturas optimistas o pesimistas, lo cierto es que, invariablemente, la literatura especializada expresa la necesidad para los países de prepararse frente a esta nueva oleada de cambios técnicos. Ello significa, fundamentalmente, trabajar sobre los sistemas institucionales, educativos y formativos de la fuerza laboral de modo que promuevan el pensamiento creativo, las habilidades de articulación interpersonales y las competencias tecnológicas. Gabriel Palma sugiere, en esa línea, que los analfabetos del siglo XXI “no son quienes no saben leer ni escribir (...), sino que quienes no pueden «desaprender» y «reaprender» para poder enfrentar mejor al cambio” (2020, pág. 46). Los ganadores de esta nueva ola tecnológica probablemente sean los proveedores de capital, intelectual o físico (accionistas, innovadores, inventores, creadores, articuladores, ...). Allí, al parecer, está la clave, y es el tema de mayor relevancia que debe incorporar la acción estatal y privada.

#### **4. Breve mención a la situación de la Argentina**

Como es evidente la Argentina en general -y Entre Ríos en particular- está imbricada en los alcances de la actual oleada de cambios técnicos. Le caben las generales de la ley. La cuestión a elucidar, entonces, estriba en la siguiente pregunta: el espacio nacional, ¿es más o menos vulnerables a tales procesos? En un esfuerzo de investigación realizado por CEDLAS, en base a la metodología de Arntz, los autores concluyen, en su escenario preferente, que no parece existir un riesgo efectivo de desempleo masivo debido a la automatización. Dada la estructura ocupacional de la Argentina, el riesgo de automatización alcanza un 16% de los empleos (escenario preferente), lo cual, sin embargo, duplica el porcentaje estimado por Arntz para la OCDE (9%). Según los autores citados, el principal impacto de la actual oleada de innovaciones

tecnológicas probablemente pase por los cambios en la estructura ocupacional y la distribución del ingreso. Sus resultados indican que la peor parte del costo de la asimilación de la nueva revolución industrial en Argentina la sufrirán desproporcionadamente los trabajadores no calificados. Ello probablemente aumentará la desigualdad en la distribución del ingreso.

En un libro bastante reciente (2017), Levy Yeyati aborda también la temática. El autor exhibe una mirada pesimista. Advierte una situación más compleja para la Argentina, puesto que las calificaciones de la fuerza laboral nacional “están justo en la línea de fuego” de la revolución industrial en curso (2017, pág. 147). En un trabajo más general de McKinsey Global Institute, la posición de la Argentina es bastante favorable, encontrándose entre el grupo de países menos afectados por el proceso de automatización hacia 2030 (2017, pág. 3).

Por último, un valioso informe de CIPPEC señala las dificultades que ha tenido la Argentina para insertarse productivamente en las revoluciones industriales anteriores, e indica los escenarios posibles para esta nueva oleada de “tecnologías de propósito general” según las alternativas de políticas públicas y acuerdos sociales. Más allá de lo discutible de las posturas del texto, la conclusión es clara: el *status quo* actual no conduce al mejor de los escenarios (CIPPEC, 2018).

Un problema adicional presente a nivel país, es que la tecnología posibilita un abastecimiento creciente de bienes y servicios provenientes de otras regiones. Ello puede derivar en que la demanda originada en la mejora de la productividad se oriente al exterior y el “efecto compensación” no se produzca. No obstante, se trata de un debate más amplio vinculado a la política comercial.

En el caso de Entre Ríos, aún no existen investigaciones específicas referidas a ese tema en particular, al menos que se tenga conocimiento. Sin embargo, no resulta muy difícil advertir que la situación provincial seguirá en un rango más o menos variable la realidad promedio de Argentina. De hecho, un estudio de CEDLAS que discrimina por espacio geográfico, muestra que las actividades en riesgo de automatización de la Región Pampeana no difieren del promedio.

## 5. Conclusiones: tecnología, trabajo y producción

En los albores de la revolución industrial británica, hace unos 200 años, la humanidad vivía en condiciones de “pobreza universal” al decir del economista canadiense-norteamericano Kenneth Galbraith. Las estimaciones de OCDE señalan que el 76% de la población mundial se encontraba en extrema pobreza hacia inicios del siglo XIX (OECD, 2021, pág. 195)<sup>13</sup>. Incluso en el país emblema de la época, Gran Bretaña, un trabajador rural promedio gastaba el 75% de su magro ingreso en alimento (la mayor parte en pan). Los obreros industriales, a su vez, insumían el 60% de su ingreso en alimento (el pan también como rubro estrella).

---

<sup>13</sup> Porcentaje de personas que no pueden satisfacer las necesidades más elementales (el cálculo se basa en el enfoque del costo de las necesidades básicas).

Los avances tecnológicos y las mejoras en la productividad consecuente permitieron sacar de la miseria a una gran parte de la humanidad (aunque de manera lenta e irregular). En 2018 la pobreza extrema global había caído al 10% de la población –todavía muy elevada– (OECD, 2021, pág. 195). Incluso las tecnologías ahorradoras de mano de obra terminaron liberando a una buena parte de los seres humanos de actividades riesgosas, repetitivas, alienantes y agotadoras.

Ya bien entrado el siglo XXI, con una nueva ola de cambios técnicos en ciernes, la pregunta sobre su impacto vuelve a resonar como otrora lo hiciera. Y es probable que, al igual que antes, estas nuevas transformaciones terminen siendo un factor de mejora y bienestar para la mayor parte de la humanidad.

Ello así, en la medida que, en último análisis, el verdadero problema que impide la creación de puestos de labor no es la “demanda” de trabajo (siempre habrá ocupaciones útiles para las personas), sino la disponibilidad de recursos, especialmente insumos básicos. Crear un puesto de labor significa asignarle a un trabajador potencial, a cambio de su esfuerzo, cierta fracción del producto social (en forma de ingresos, que le permiten adquirir alimentos, vestimenta, vivienda, etc.). Si el producto social *per cápita* disminuye, allí es donde se hace más difícil generar trabajo (simplemente, no alcanza para todos...). Si el producto social *per cápita* aumenta, entonces siempre habrá posibilidades de crear trabajo, ya sea directamente por parte de agentes privados y/o mediante la intervención del Estado (la mejora en la productividad permite aumentar los ingresos fiscales, como se advierte a lo largo de la historia).

En virtud de ello, en rigor, el gran desafío existente de cara al futuro del trabajo es la crisis ecológica planetaria y el agotamiento de los recursos naturales. La escasez de productos básicos sin dudas puede limitar severamente la creación de nuevos puestos de labor. Curiosamente –o no tanto–, la tecnología es una de las grandes aliadas de la humanidad para enfrentar este flagelo. Ello incluso en el capitalismo. En este sistema, hasta la fecha, gran parte de la dinámica del cambio técnico ha estado ligada al aumento de la rentabilidad empresarial. Esto implica que las empresas adoptan las técnicas que les permiten vender más y/o bajar costos (de mano de obra e insumos). De allí que el progreso técnico de los últimos 200 años no se haya verificado sólo en tareas que ahorran trabajo, sino también en aquellas que mejoran la productividad de otros recursos, lo cual ha redundado en un aumento del bienestar<sup>14</sup>. La dinámica tecnológica en curso puede seguir siendo similar: esto es, el despliegue de complejos socio-técnicos que aumenten la productividad general y, de tal modo, conduzcan a la sociedad a un nivel superior de riqueza. Será una cuestión de las políticas públicas en las modernas democracias encontrar los acuerdos sociales que permitan distribuir con mayor equidad esos frutos del progreso técnico y del ingenio humano.

---

<sup>14</sup> Ello sin perjuicio, naturalmente, de reconocer que las tecnologías que permitieron explotar y usar las reservas energéticas del planeta (carbón, petróleo y gas) están ligadas al cambio climático y son parte del problema actual.

## 6. Bibliografía y Fuentes de los datos

- Acemoglu D, Restrepo P (2019) Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *J Econ Perspect* 33(2)
- Arntz M, Gregory T, Zierahn U (2019) Digitization and the future of work: Macroeconomic consequences. *Handbook Labor Hum Resour Popul Econ* 1:1–29
- Ernst E, Merola R, Samaan D (2019) Economics of artificial intelligence: Implications for the future of work. *IZA J Labor Policy* 9(1):1–35
- Ramiro Albrieu & Martín Rapetti (2018) ¿Robots en las pampas? Futuros alternativos para el Mercado de trabajo argentino en la Cuarta Revolución Industrial, CIPPEC
- Congressional Research Service (2020) Real Wage Trends, 1979 to 2019. USA
- Elvery, J. (2019) Changes in the Occupational Structure of the United States: 1860 to 2015. *Economic Commentary*, Federal Reserve Bank of Cleveland, issue June.
- Frey, C., & Osborne, M. (2013, September). The future of employment: How susceptible are the jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*
- Gasparini, L., I. Brambilla, A. César, G. Falcone y C. Lombardo (2020). The Risk of Automation in Argentina. *Documentos de Trabajo del CEDLAS N° 260*, Abril, 2020, CEDLAS Universidad Nacional de La Plata.
- Manyika, J.; Lund, S.; Chui, M.; Bughin, J.; Woetzel, J.; Batra, P.; Ko, R.; Sanghvi, S. *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*; McKinsey Global Institute: New York, NY, USA, 2017
- OECD (2021) *How Was Life? Volume II. New Perspectives on Well-being and Global Inequality since 1820*. OECD online
- Palma, Daniel (2020) *La economía chilena desde el retorno a la democracia en 1990. Cómo dinamizar una economía emergente, para luego caer en la inercia de la "trampa del ingreso medio"*. Universidad de Cambridge y USACH
- Perez, Carlota (2004) *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI editores
- Schwab, K. (2016) *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum. Geneva.
- WEF (2020) *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum.