

---

## Inteligencia artificial, automatización, reestructuración capitalista y el futuro del trabajo: un estado de la cuestión<sup>1</sup>

---

*Agustín Nava*

DEyA / UNQ- CONICET  
agustinnava82@hotmail.com

*Federico Daniel Naspleda*

LESET-IdIHCS / UNLP-CONICET  
fdnaspleda@gmail.com

Artificial intelligence, automation, capitalist restructuring and the future of labour: a literature review

Inteligência artificial, automação, reestruturação capitalista e o futuro do trabalho: uma revisão da literatura

Fecha de recepción: 5 de septiembre de 2019

Fecha de aprobación: 9 de abril de 2020

### Resumen

El desarrollo de nuevas tecnologías que permiten distintos niveles de autonomía con respecto al trabajo humano aparenta mostrar una renovación significativa en los últimos años. Aun cuando los procesos de automatización y reestructuración no son una novedad en el capitalismo mundial, las innovaciones digitales y ciberfísicas han signado la dimensión más dinámica e innovadora desde los años '80. Esta nueva fase promete ser radicalmente diferente y abarcar un dominio mucho más amplio de problemas. Por medio del análisis

---

1- Los autores agradecen los comentarios y observaciones realizadas por Juan Grigera a la versión preliminar del artículo. Por supuesto, los errores, faltas u omisiones son responsabilidad de los autores.

de la bibliografía más relevante referida a esta temática, este trabajo se propone contribuir a los debates que giran en torno a cuáles son las aplicaciones (y limitaciones) concretas de estas nuevas tecnologías, sus vínculos con la reestructuración productiva y el impacto sobre el mundo del trabajo.

**Palabras clave:** inteligencia artificial; automatización; reestructuración capitalista; mundo del trabajo

### Abstract

The development of new technologies that allow different levels of autonomy with respect to human work, seems to show a significant renewal in recent years. Although automation and restructuring processes are not a novelty in world capitalism, digital and cyber-physical innovations have marked the most dynamic and innovative dimension since the 1980s. This new phase promises to be radically different and encompass a much broader domain of problems. Through the analysis of the most relevant bibliography related to this topic, this work aims to contribute to the debates about the specific applications (and limitations) of these new technologies, their links with productive restructuring and impact about the world of labour.

**Keywords:** artificial intelligence; automation; capitalist restructuring; world of labour.

### Resumo

O desenvolvimento de novas tecnologias que permitam diferentes níveis de autonomia em relação ao trabalho humano parece mostrar uma renovação significativa nos últimos anos. Embora os processos de automação e reestruturação não sejam uma novidade no capitalismo mundial, as inovações digitais e ciberfísicas marcaram a dimensão mais dinâmica e inovadora desde os anos '80. Esta nova fase promete ser radicalmente diferente e abranger um domínio de problemas muito mais amplo. Através da análise da bibliografia mais relevante relacionada a esse tópico, este trabalho visa contribuir para os debates que giram em torno das aplicações (e limitações) específicas dessas novas tecnologias, seus vínculos com a reestruturação produtiva e o impacto no mundo do trabalho.

**Palavras-chave:** inteligência artificial; automação; reestruturação capitalista; mundo do trabalho

## Introducción

Desde los años '80, las economías capitalistas comienzan a desplegar una revolución tecnológica basada en la digitalización, como consecuencia del acelerado aumento en la capacidad de los microprocesadores de almacenar datos y de procesar información, que introdujo importantes cambios en la economía global. Sin embargo, habría un acuerdo en que en los últimos años asistiríamos a una nueva y más desarrollada etapa a partir de la generalización de productos digitales y ciberfísicos que incluyen diversos fenómenos tales como robotización, inteligencia artificial (IA), automatización y tecnologías para el manejo de grandes volúmenes de datos (*big data*, internet de las cosas, *blockchain* y las plataformas digitales). Todos estos desarrollos están enfocados tanto en la creación y generalización de nuevos productos o negocios, como también en aumentar la productividad, mejorar el control del trabajo y reducir los costos de producción. Este último aspecto, para algunos estudios, incluso podría derivar en un generalizado y creciente "desempleo tecnológico" por la autonomía que logran estas innovaciones con respecto al trabajo humano.

El hecho de que en la actualidad las cinco empresas de mayor capitalización bursátil según S&P Global 1200 (Apple Inc., Alphabet Inc A, Microsoft Corp, Amazon.com Inc, Facebook Inc A) estén vinculadas a estas nuevas tecnologías da cuenta de la magnitud de los cambios a los que estamos haciendo referencia.

Esta nueva fase "promete" ser radicalmente diferente por los diversos grados de autonomía que logran los nuevos desarrollos, a tal punto que se la ha denominado 'Cuarta revolución industrial' en distintos contextos. Por añadidura, estos fenómenos no solo afectan al sector industrial sino que también tendrían un potencial disruptivo tanto en las actividades agropecuarias y extractivas como en el sector servicios. De todos modos, las potencialidades y limitaciones de las innovaciones mencionadas son objeto de diversos debates. En este sentido, por medio del análisis de la bibliografía más relevante referida a esta temática, este trabajo se propone contribuir a los debates que giran en torno de cuáles son las aplicaciones (y limitaciones) concretas de estas nuevas tecnologías, sus vínculos con la reestructuración productiva y el impacto sobre el mundo del trabajo.

Estas innovaciones tecnológicas suponen un campo tan amplio de fenómenos que resulta bastante complejo delimitarlo con precisión, aspecto que se complejiza aún más si incluimos cuáles son sus aplicaciones y efectos concretos en el ámbito de la producción y el empleo. La dificultad adicional estriba, en que en gran parte de la literatura, este punto no suele ser problematizado, solapándose muchas veces diversos conceptos que no

necesariamente implican aspectos equivalentes.

En particular nos interesa diferenciar los siguientes seis conceptos:

**1)** en el caso de la *automatización*, se hace referencia al desempeño de tareas por parte de máquinas en lugar de operadores humanos para aumentar la eficiencia y reducir la variabilidad, ya sea en términos de la “la sustituibilidad de los humanos por las máquinas” (Arntz *et al.*, 2016), o en diferentes niveles y para diferentes propósitos, tales como adquisición y análisis de información, selección de decisiones y acciones (Hislop *et al.*, 2017);

**2)** La *IA* se ha definido como el desarrollo de computadoras para participar en procesos de pensamiento similares a los humanos, como *deep learning*, el razonamiento y la autocorrección (Hislop *et al.*, 2017). En verdad, la particularidad de estos sistemas sería la capacidad de llevar a cabo un conjunto de “tareas complejas” de forma autónoma (con escasa intervención humana) y que además presentan la capacidad de adaptarse a circunstancias nuevas y cambiantes, es decir, aprender en base a la experiencia previa (Schlogl y Summer, 2018);

**3)** Los *robots industriales* se definen como “...una [máquina] reprogramable y multipropósito controlada automáticamente” (IFR, 2018). De manera que, para ser consideradas como tales, estas máquinas deben ser en primer lugar autónomas y además poder reprogramarse para realizar varias tareas. Esta definición es más acotada que la de *IA* no solo porque excluye al software como un tipo de capital, sino que además la capacidad de aprender en este caso no sería necesaria. De todos modos, sería la tecnología más extendida a nivel global;

**4)** Por *big data* se entiende la capacidad de procesar y almacenar un volumen inmenso de datos que posibilita la identificación de diversos patrones y tendencias, permitiendo a su vez establecer predicciones de determinados comportamientos;

**5)** Por su parte, las economías de plataformas posibilitarían el desarrollo de una amplia y heterogénea variedad de actividades económicas y sociales al facilitar la intermediación entre los agentes. En este caso, la novedad radicaría en el “enorme potencial para reducir costos de coordinación y transacción” (Madariaga *et al.*, 2019: 14);

6) el concepto de *Industria 4.0* refiere a la integración de las tecnologías mencionadas –incluye algunas otras como *internet de las cosas*–, y depende principalmente de la construcción de un sistema ciberfísico, con interacciones en tiempo real entre personas, productos y dispositivos durante el proceso de producción (Zhou *et al.*, 2015). Estas innovaciones no son excluyentes unas de otras (por ejemplo, la robotización supone la automatización de procesos de trabajo y la industria 4.0 integra varias tecnologías al proceso de producción).

El presente estudio se estructura en dos apartados. En el primero de ellos se examinan los análisis referentes a los cambios, tendencias y limitaciones de la evolución de la industria 4.0 a nivel global, los problemas de su desarrollo desigual en la producción, en los servicios y entre países, mientras que, en el segundo apartado, se analizan las problemáticas referidas a cómo afectan las nuevas tecnologías al mundo del trabajo, tanto en términos actuales como según proyecciones a futuro.

### **1. Nuevas tecnologías e internacionalización productiva: aplicaciones y desarrollos localizados y desiguales a nivel global**

Para ordenar el tema desde la perspectiva del impacto de las innovaciones en el mundo, se proponen las siguientes tres dimensiones de análisis: especificidad de su uso, diferencia de su impacto entre países; y relaciones entre Estado, sector privado y academia para el desarrollo tecnológico. A su vez, es preciso aclarar en cada caso cuáles son los límites técnicos, jurídicos y morales que presenta la aplicación de estas tecnologías para comprender los problemas de implementación que presentan.

Pero antes de adentrarnos en el orden propuesto, es necesario aclarar la perspectiva en que se conceptualiza dicha evolución. La aplicación de innovaciones en el mundo se incorpora sobre la base de un desarrollo productivo histórico previo. Desde fines de los años '60 hasta la actualidad se han identificado cambios decisivos en las tendencias económicas mundiales, una reestructuración industrial que inicia una nueva etapa conocida como internacionalización productiva (IP) (Piva, 2019). Sus inicios se caracterizan por la internacionalización de los procesos productivo. El estancamiento de los países centrales manifiesta en la caída de las ganancias en las actividades manufactureras, que creó un ambiente de incertidumbre global y dio lugar a una reestructuración productiva *localizada*, liderada en el largo plazo por el mayor crecimiento industrial de países asiáticos de reciente industrialización (Gordon, 1994; Piva, 2019). Mientras que en Europa y EEUU se muestran menores niveles de crecimiento, en América Latina continúan los

fuerzas rezagos productivos (Mortimer y Peres, 2001).

En este sentido, la transformación tecnológica se asienta más sobre la base de la IP que sobre una evolución global homogénea, lo que refleja un desarrollo desigual y localizado. Es por esto que a continuación, según los datos disponibles y el examen provisto de importantes referentes del tema, se observa cómo el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías (en mayor medida robotización e IA) muestran una tendencia similar a la evolución de la IP. En el ámbito fabril se destacan los países asiáticos de mayor crecimiento industrial desde los años '60 hasta la actualidad –en mayor medida China, Corea del Sur y Japón–. A su vez, se observan intentos de superar el menor crecimiento productivo por parte de EEUU y Alemania para la creación de nuevas tecnologías aplicadas en mayor medida a los servicios, encabezadas por las empresas Microsoft, Amazon, Siemens e IBM.

En primer lugar, las especificidades de su uso se pueden captar parcialmente en la aplicación de robots en la industria para determinadas áreas. En este sentido, según IFR (2018), las ventas de robots se multiplicaron crecientemente entre 2007-2017, y en el último año crecieron un 30%. Según esta fuente, en la industria los principales impulsores de este crecimiento excepcional en 2017 fueron la industria del metal (+55%) y la industria electrónica (+33%); mientras que las ventas de robots en la industria automotriz aumentaron un 22%, siendo el principal demandante de robots industriales con una participación del 33% de la oferta total (IFR, 2018). Siguiendo la misma fuente, otros sectores industriales que incluyen robots a sus procesos productivos son la industria química y plástica. Como se observa más adelante, los principales países que tienen empresas líderes en estas industrias son los que se destacan en el proceso de IP –China, Japón y Corea del Sur–.

Algunos estudios señalan que la función principal de la robotización es el reemplazo de fuerza de trabajo, lo que se da en mayor medida en los países donde el salario viene de un proceso en alza como es el caso principal de China (Dachs *et al.*, 2017; De Backer *et al.*, 2018), que entre 2004-2014 creció un 500%. Esto es significativo si tenemos en cuenta que, entre 2010 y 2016, el stock de robots industriales en China se multiplicó por cinco (cuando en 2001 el stock era prácticamente nulo), lo que provocó que se convirtiera en la economía con mayor participación en el stock mundial de robots industriales (IFR, 2018).

Por otra parte, la aplicación de patentes de IA por empresas multinacionales en el mundo sirve para comprender la lógica desigual y localizada de su desarrollo. A nivel de cantidades de patentamientos de IA orientadas exclusivamente a la industria y de las 30 empresas más grandes, los mayores porcentuales los tienen IBM (19%), State Grid Corporation of China (18%), Sie-

mens (9%), Hitachi (7%) y Microsoft (7%); empresas de origen Chino, EEUU, Alemán y Japonés, que en total acaparan el 60% (WIPO, 2019). Algunos importantes ejemplos de su uso los brinda Chevron, que utiliza actualmente IA para reconocer nuevas ubicaciones de pozos petroleros para reducir significativamente sus costos; Nike, por su parte, contrató a Grabit™ Inc, una empresa que mediante el aprendizaje automático permite un mejor manejo de materiales con la ayuda de electroadhesión, aumentando la productividad (Venkatesh, 2018). Por su parte Amazon, empresa líder del comercio minorista a nivel mundial, profundizó la automatización bajo el sistema Kiva aplicado en el área de almacenaje, contando con 15.000 robots de carga en 2015. Según Jain y Sharam (2017), esta innovación le permitió a la empresa reducir costos de mano de obra, mejorar decisivamente los errores de pedido, agregar más estaciones de trabajo, expandir las redes de almacenamiento y sostener un seguimiento de los mismos consumidores de sus productos. BMW en Spartanburg utiliza robots de manera cooperativa con trabajadores –cobots– para aislar y sellar las puertas de sus autos, aprovechando la destreza humana y la fuerza del robot. De esta manera los empleados pueden emplear un turno completo sin rotar (Masser, 2016).

En lo que respecta específicamente a IA y *big data* las actividades que presentan más patentamientos a nivel mundial son transporte y telecomunicaciones, y están orientadas a *machine learning*, *computer vision*, *speed procesing* y *control method*. Las empresas líderes en patentamiento de IA para transporte con respecto a las treinta empresas más grandes son Toyota (22%), Bosch (16%), Hitachi (8%), Samsung (6%) y Mitsubishi (5%); y en telecomunicaciones IBM (9%), Samsung (9%), Microsoft (9%), Alphabet (7%) y Sony (6%) (WIPO, 2019).

Un aspecto de las mismas según Ernst *et al.* (2018), son las habilidades desarrolladas en *matching tasks* (emparejar oferta y demanda) utilizadas en servicios de transporte (Uber, Lyft, Didi Xiuching), servicios de alojamiento, (AirBnB, Ebookers, Booking. Com), comercio minorista (Amazon) o gestión de recursos humanos (LinkedIn). Mediante estas innovaciones, las empresas reducen costos encontrando más clientes a costa de generar peores condiciones de trabajo (Ernst *et al.*, 2018). Otras áreas de importancia para estos autores son las tareas de clasificación como el reconocimiento de imagen y texto, especialmente utilizadas en el reconocimiento facial para técnicas de vigilancia. Por otra parte, como se mencionó en la introducción, las cinco empresas de mayor capitalización bursátil buscan innovar e invierten en nuevas tecnologías. Bajo este aspecto, según Sadin (2019), Google es líder, con diseños como Alphabet, que trabaja en la interpretación automatizada del lenguaje natural. IBM, por su parte, diseñó Watson, que concibe estructuras

arquitectónicas de experticia robotizada que se aplican a distintos campos. También, siguiendo a este autor, Facebook y Microsoft elaboran programas capaces de percibir e interpretar imágenes, o de llevar adelante conversaciones con los usuarios. Otras aplicaciones de la IA son destinadas para distintos sectores, como en el transporte y el diseño del “manejo autónomo”, en la medicina –para el diagnóstico de enfermedades y como instrumentos de operaciones–, y en la producción y servicio de alimentos y bebidas –como es el caso de servicios de atención al público– (Hislop *et al.*, 2017).

Algunos autores incluso sostienen que estas implementaciones traerían aparejado una modificación sustancial del modo de acumulación, postulando la emergencia de un nuevo capitalismo de vigilancia (Zuboff, 2019) en referencia a la amplia monetización de los datos privados que estas técnicas permiten. Más allá de la mercantilización de gran parte de la vida privada y de la potencialidad de automatizar ciertas actividades, con estas nuevas tecnologías se estaría jugando además una capacidad de microcontrol y vigilancia desconocida hasta ahora. Se han reseñado varios avances tecnológicos que estarían empezando a hacer posible la medición y el seguimiento de los empleados como nunca antes, mejorando la productividad y los ingresos de las empresas, cuyo ejemplo más paradigmático sería el de Amazon y sus *fitbits* (pulseras que permiten controlar el movimiento de las manos de los empleados en los almacenes de la compañía, con el objetivo de supervisar su actividad).

Todos estos desarrollos que estamos mencionando, en particular la robótica y la IA, presentan no obstante diversas limitaciones que responden a distintos factores, ya sean por las reticencias de los consumidores en su uso (incluido los problemas de seguridad evidentes que plantean los robots al interior de una fábrica), los vacíos legales que todavía existen y obstaculizan su puesta en práctica, o por lo debates morales alrededor de las responsabilidades ante posibles fallas de los sistemas. Igualmente, quizá el escollo más significativo provenga de las propias limitaciones técnicas. En el caso de los sistemas de aprendizaje automático, lo que debería quedar claro es que los sistemas más avanzados requieren de un prolongado entrenamiento efectuado por personas, ya que solo reconocen patrones y nuevos conceptos luego de analizar algo (imágenes, palabras, etc.) un número abrumador de veces. La ventaja primordial de estos sistemas es el cálculo determinístico. Como la efectividad de los métodos es estadística, en principio estos no podrían ser utilizados en algunos contextos sin control humano posterior (por ejemplo, en el caso de la salud)<sup>2</sup>. Pero, además, deberíamos reparar en que

---

2- Por añadidura, si bien los desarrollos en IA pueden realizar tareas complejas con gran precisión, de todos modos presentan la limitación de que no pueden replicar esa habilidad hacia otras tareas para las cuales no fueron diseñadas.



la aparición de fallas o no en estos sistemas está condicionada según el entrenamiento que reciban.

Por su parte, en el caso de los robots industriales, uno de los principales obstáculos que se presentaría es lo que se conoce como Paradoja de Moravec, es decir, una IA desarrollada pero acompañada de una incapacidad física evidente como consecuencia del escaso desarrollo del sentido del tacto<sup>3</sup> que todavía limita el campo de acción de estas máquinas, aunque sean más precisas, rápidas y fuertes para algunas tareas rutinarias y repetitivas.

### 1.1. Perspectivas de su desarrollo desigual entre países y regiones.

En términos generales, las perspectivas sobre el avance tecnológico y el desarrollo desigual entre países y regiones muestran un sesgo a favor de los países asiáticos que lideraron la IP, Alemania y EE.UU. De esta manera, los estudios muestran un vínculo entre el mayor ingreso *per capita* de los países y su capacidad de obtener un mayor nivel de automatización potencial (EIA, 2018). Siguiendo esta perspectiva, se ha formulado un índice de automatización global según el cual los países de altos ingresos se ubican en los puestos más altos, encabezados por Corea del Sur, Alemania, Singapur y Japón (EIA, 2018).

Pocos estudios presentan un análisis empírico de dicha evolución. El stock mundial de robotización es una dimensión que permite captar de manera parcial las diferencias en la adquisición de estas tecnologías entre países. Siguiendo esta variable, solo tres países asiáticos (China, Japón y República de Corea) representaron el 48% del stock mundial de robots industriales en 2016; mientras que en África, América Latina y el Caribe, solo México representa un aporte significativo siendo uno de los países de mayor crecimiento salarial en los últimos años (Mayer, 2018).

Para analizar el impacto localizado de la IA en el mundo podemos ordenar la cantidad de patentes por países entre los años 1998-2017: EE.UU. lidera claramente este aspecto (50.000), le sigue China (41.000), Japón (15.000), Corea del Sur (7.000) y Alemania (5.000) (WIPO, 2019).

Por otra parte, teniendo en cuenta el largo plazo, una importante estudio (Coming y Ferrer, 2013) menciona que el crecimiento de los ingresos durante los dos últimos siglos fue consecuencia de la dinámica de adopción tec-

---

3- Markoff, J. (7 de septiembre de 2014). Robots con cerebros potentes, pero sin la habilidad manual de los humanos. La Nación. Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/robots-con-cerebros-potentes-pero-sin-la-habilidad-manual-de-los-humanos-nid1724764>

nológica; y al analizar el panel de retrasos en la adopción y las tasas de penetración de 25 tecnologías en 132 países, han descubierto dos nuevos hechos: los retrasos en la adopción han convergido en todos los países durante los últimos 200 años, mientras que las tasas de penetración han divergido. Por lo tanto, el problema del rezago tecnológico entre países en mayor medida es explicado por la intensidad de su uso, cuestión que corresponde a su vez a la evolución de la robotización y la IA. Si esta tendencia se mantiene es lógico pensar que la aplicación desigual de las nuevas tecnologías entre países refuerce a su vez las desigualdades en materia de ingresos.

Otro fenómeno que relaciona la dinámica de las nuevas tecnologías y la evolución económica de los países a nivel global es la tendencia al *reshoring*, esto es, la deslocalización de empresas multinacionales en países “en desarrollo” para producir directamente en sus centros productivos en los países “desarrollados”. Varios autores vinculan estos procesos a las nuevas innovaciones, ya que “[...] el uso de robots industriales en economías desarrolladas parece estar desacelerando las tasas de deslocalización, aunque aún no está impulsando a las empresas a traer empleos en sus lugares de origen.” (De Backer *et al.*, 2018: 32, traducción propia). A nivel sectorial, este fenómeno afectó con más intensidad la producción de vehículos, el calzado y la industria farmacéutica y química.

Asimismo, se ha generado a nivel global una carrera para desarrollar e implementar las invenciones analizadas, que responde al tipo de crecimiento por países de la IP. Esto se expresa en las universidades y organismos públicos, donde la mayor cantidad de innovaciones en IA las presenta China (61%), seguido por Corea del Sur (19%), EE.UU. (14%), Japón (3%) y Francia (1%) (WIPO, 2019). Todas ellas están relacionadas en mayor medida con el sector privado.

En los países tecnológicamente más adelantados se produjeron planes gubernamentales ambiciosos, en los que se distribuyen grandes cantidades de recursos para la formación de infraestructura científico-académica que soporten las demandas de I.A. del aparato productivo (European Commission, 2018). Uno de los casos principales es el de EEUU, en el que más de 16 agencias gubernamentales apoyan financiera y políticamente a las compañías de IA mediante un plan estratégico desde el año 2016. A su vez, el país cuenta con universidades líderes así como estructuras productivas globales como Google Deep Mind (Asgard, 2018). Cabe destacar que las empresas instaladas en ese país cuentan con el 40% del *market share* en la industria global de I.A. En varios países de Europa también se aplican planes para el desarrollo de la llamada Industria 4.0, que involucran distribución de recursos para sostener un gran número de laboratorios, centros y programas de investigación en I.A. relacionados a actividades productivas (European

Commission, 2018). China y Alemania, por su parte, buscan en sus planes de política económica –llamados “China 2025” e “Industria 4.0” respectivamente– la transformación de su economía por el uso de *internet of things*, acelerar la automatización, desarrollar robots industriales, el empleo de redes digitales de producción para crear sistemas de fabricación “inteligentes” (Li, 2018). Ambos planes están estructurados para crear entornos de fabricación global, altamente sensibles, innovadores y competitivos.

## 2. Nuevas tecnologías digitales y el mundo del trabajo

La llamada cuarta revolución industrial es un fenómeno que evidentemente tiene y tendrá un impacto en el mercado laboral, en la medida en que está impulsando una automatización creciente del trabajo. Es una tendencia que, según algunos autores, no dejará a ninguna actividad sin damnificar, incluso aquellas de altos salarios y calificación (Ford, 2016; Grace *et al.*, 2018). Si bien la preocupación por el aumento de la desocupación como consecuencia de la introducción de nuevas tecnologías es una inquietud desde los albores del capitalismo moderno, de todos modos algunos autores insisten en que los cambios en la actualidad representan un fenómeno novedoso que no tiene antecedentes históricos (Brynjolfsson y McAfee, 2014; Nübler, 2016), con la cual se asistiría al tan temido, y anunciado, “fin del trabajo” (Riffrin, 1996)<sup>4</sup>.

Dentro de la literatura académica, que coincide en señalar lo novedoso y la magnitud de estos procesos, se pueden distinguir, sin embargo, dos perspectivas diferentes. En primer lugar, se encuentran los análisis que entienden el proceso bajo un “optimismo global”, según el cual el “cambio tecnológico” ha representado un aspecto central del crecimiento económico en el capitalismo desde la Revolución Industrial, y que la automatización de ciertos trabajos conlleva la creación de otros nuevos. Como contracara, en segundo lugar, se puede reconocer un campo de autores que analizan el suceso desde cierta perspectiva “catastrofista” (Urry, 2016), elaborando escenarios futuros en donde el desempleo se incrementa de manera exponencial, así como también la desigualdad económica y social. Por su parte, muchos autores sostienen, sin embargo, que no existe hasta el momento evidencia convincente de que el desempleo tecnológico a gran escala sea una tendencia concreta en la actualidad, ni que tampoco pueda suceder en el futuro inmediato, poniendo el foco, en parte como ya vimos, en los límites que tienen las nuevas tecnologías para automatizar muchas tareas de las que tradicionalmente se han ocupado los humanos.

---

4- Deberíamos tener en cuenta que los discursos más extendidos sobre el “fin del trabajo” tienen ya más de 20 años de antigüedad. Véase en este sentido Riffrin (1996).

Dentro de este panorama general, a su vez, los análisis que han concitado el mayor grado de atención son aquellos que se han enfocado en establecer estimaciones empíricas y pronósticos con respecto a qué tipos de empleos se verán reemplazados y cuán rápidamente. Sin embargo, es sintomático el hecho de que estas estimaciones presenten variaciones bastante considerables, lo cual en algún punto da cuenta del carácter especulativo (y discutible) de los análisis efectuados sobre esta temática.

En este sentido, quizá el estudio más paradigmático, citado y discutido sea el trabajo de Frey y Osborne (2013), aunque en general, como señala Wajcman (2017), suele haber una tendencia a citar de manera acrítica la estimación realizada por estos autores, sin problematizar o cuestionar la metodología implícita en esa investigación. Frey y Osborne analizaron en detalle las principales 702 ocupaciones del mercado laboral de los Estados Unidos y concluyeron que en los próximos 20 años un 47% de los empleos de la mayor economía del mundo se encuentran en riesgo de ser automatizados. Según los autores, dentro del grupo de actividades con mayor riesgo de desaparecer se encuentran los *telemarketers*, los vendedores de seguros, los trabajadores textiles, los técnicos matemáticos, los reparadores de relojes y los contadores y auditores, entre otros. En una escala del 0 al 1 (donde cero es el menor grado de automatización y 1 es automatización completa), las ocupaciones mencionadas anteriormente reciben valores entre 0,94 y 0,99.

Sin embargo, muchos trabajos comienzan a cuestionar estas cifras. Frey y Osborne (2013) sobreestimaron el riesgo de automatización en su muestra de ocupaciones, empujando la proporción global de puestos de trabajo en riesgo hacia arriba, en la medida en que asumieron que, si una ocupación puede ser computarizada, todos los trabajos en esa ocupación serían destruidos (Balliester y Elsheikhi, 2018). Por añadidura, la metodología de Frey y Osborne se torna aún más problemática si tenemos en cuenta que en verdad no trabajan sobre las 702 ocupaciones, sino solo sobre 70 de ellas y desde un punto de vista bastante subjetivo. Las mismas son analizadas por expertos que determinan cuál es la posibilidad de que las tareas que corresponden a cada empleo pueden ser computarizadas, y a partir de este estudio se extienden las probabilidades al conjunto de las ocupaciones consideradas (702).

Por ejemplo, Arntz *et al.* (2016), sin salir del punto de vista probabilístico, discuten la metodología y las implicancias conceptuales planteadas por Frey y Osborne. Esta revisión metodológica, que parte de tomar en cuenta la heterogeneidad de las tareas llevada a cabo por los trabajadores dentro de las ocupaciones y que además repara en el hecho de que “empleos en riesgo” no debe equipararse con las pérdidas de empleo reales, conlleva una correc-

ción importante a la baja de las probabilidades de la automatización y pérdida de empleo. En lo que respecta a Estados Unidos, Arntz y otros (2016) consideran que solo el 9% de los empleos correrían el peligro de ser automatizados. En esta misma línea, Autor (2014) también complejiza el análisis al señalar que muchas de las tareas rutinarias, en las que a priori las computadoras serían superiores a la actividad humana en "rapidez, calidad, exactitud y eficiencia", no serían tan fáciles de automatizar ya que no podríamos saber cuáles son las reglas explícitas de su operación, además de que el factor trabajo sigue siendo menos costoso en estos casos. En este sentido, Autor defiende una hipótesis de "polarización del empleo": los trabajos que más están cediendo a favor de la automatización son los "intermedios" en la distribución de habilidades (por ejemplo, buena parte del empleo público, trabajo administrativo, *telemarketing*, bancario, de seguros, etcétera).

No solo desde el punto de vista probabilístico se discuten las primeras estimaciones. También lo hacen quienes llevan adelante análisis empíricos del impacto del cambio tecnológico actual. Por ejemplo, Acemoglu y Restrepo (2017) encuentran que en los mercados laborales de los EE. UU. se registró un aumento en el uso de robots industriales entre 1990 y 2007, y que además este aumento redujo el empleo y los salarios. Sin embargo, sus estimaciones implican que el aumento en el stock de robots (aproximadamente un robot nuevo por cada mil trabajadores de 1993 a 2007) redujo la relación empleo-población en una zona de exposición promedio a los robots en 0,34 puntos porcentuales (o equivalente a un nuevo robot reduciendo el empleo en 5.6 trabajadores) y el salario promedio por 0.5%.

En el mismo sentido, el estudio de Carbonero *et al.* (2018) encuentra que en general los robots tienen un efecto perjudicial sobre el crecimiento del empleo a nivel mundial, aunque este es más de once veces más fuerte en las economías emergentes con respecto a las desarrolladas. La disminución de las ocupaciones a largo plazo es de alrededor del 1,3% debido a un aumento del número de robots en un 24% entre 2005 y 2014. Si bien en los países desarrollados esta disminución del empleo es bastante exigua, ya que asciende a algo más del 0,5%, en las economías emergentes alcanza niveles muchos más considerables: casi el 14%. En nuestra opinión, estos datos indican que la preocupación con respecto a que esta nueva oleada de innovaciones esté reemplazando fuerza de trabajo con máquinas a un ritmo inusitado no solo resulta desmedida, sino que en todo caso debe dirigirse hacia las economías emergentes.

De todos modos, deberíamos tener en cuenta que estas cifras quizás habría que corregirlas hacia arriba, en la medida en que estos dos últimos trabajos se enfocan solo en un tipo particular de tecnología de automatización

(los robots industriales), dejando de lado otras innovaciones (IA, software, etcétera) que pueden reemplazar mano de obra y la dinámica en el sector servicios.

Además del efecto en la tasa de empleo, estas tendencias que estamos analizando también tienen una implicancia en el nivel salarial (Acemoglu y Restrepo, 2017). Si la tecnología se está convirtiendo en un sustituto de la mano de obra, la reducción de los ingresos de los trabajadores es una tendencia lógica teniendo en cuenta la mayor competencia a la que se enfrentan. Por ejemplo, para Schlogl y Sumner (2018), en verdad la IA y la robótica, más que generar un desempleo masivo, tenderán a estancar los salarios, a polarizar el mercado laboral y a desplazar aún más empleo desde el sector primario e industrial hacia el sector servicios. Esto implica el lento crecimiento de los salarios reales en aquellos trabajos de baja y mediana cualificación a medida que los trabajadores se tengan que enfrentar a la competencia de la automatización (Schlogl y Sumner, 2018; Ford, 2016). A su vez, siguiendo a los investigadores mencionados, las economías en vías de desarrollo se enfrentan a desafíos más agudos y complejos que los que tienen los países centrales, ya sea porque gran parte de sus empleos son altamente susceptibles a la automatización o porque el uso cada vez mayor de robots en las economías desarrolladas reducirá las ventajas de producción en los países en desarrollo, produciendo un desplazamiento del empleo de las economías periféricas a los países centrales (Balliester y Elsheikhi, 2018).

Este último aspecto es central, ya que gran parte de los estudios sobre la temática se han enfocado primordialmente en las tendencias de los países centrales, siendo las economías periféricas menos estudiadas. Por ejemplo, la producción académica referida al impacto de la IA en América Latina todavía es escasa. De todos modos, para el caso argentino se han desarrollado algunas investigaciones, aunque es sintomático que los pocos trabajos llevados a cabo repliquen en parte la metodología de Frey y Osborne (2013).

Estamos haciendo alusión a las investigaciones de Lotitto *et al.* (2018) y Frugoni (2016), ambos ejercicios de estimación de riesgos de automatización para el caso argentino que, si bien parten de la metodología desarrollada por Frey y Osborne (2013), intentan corregirla para poder reflejar de manera más fiel las tendencias del país. De todos modos, es interesante que estos estudios, que replican en parte esta metodología para elaborar sus proyecciones, no arriben a los mismos resultados.

Para Frugoni, la Argentina sería el país con mayor participación ajustada del empleo susceptible de automatización, dentro de una selección de países de desarrollo intermedio realizada por el Banco Mundial (2016), con un índice de probabilidad de computarización de la economía de 0,62. La rama Enseñan-

za es la de menor probabilidad de computarización (0,24) siendo, por el contrario, el Comercio la rama de actividad con mayor probabilidad (0,77). Por su parte, Lotitto *et al.* (2018) elaboran un índice de automatización (IASSPM), que intenta capturar la distancia entre la frontera tecnológica de Estados Unidos y la Argentina para el segundo trimestre de 2017, y cuyo valor (0,31) es sustancialmente menor al elaborado por Frugoni. Además, sostienen que se ha mantenido estable en el período 2007-2015, incrementándose 20% en los últimos dos años. Para estos autores los sectores más vulnerables a la automatización son aquellos que se encuentran vinculados a las actividades financieras, administrativas y de explotación de minas y canteras. De todos modos, en ningún momento se precisa cuáles son esas ocupaciones en concreto, como tampoco, por ejemplo, qué tecnologías están actualmente operativas en esos trabajos o cuántas demostraciones realistas de robots han estado trabajando en este ámbito. Tengamos en cuenta que, como señalan Balliester y Elsheikhi (2018), la implementación de la Industria 4.0 todavía parece estar concentrada en un pequeño número de países.

Más allá del impacto en las tasas de empleo y en los niveles salariales, otro aspecto menos analizado, pero no por ello menos importante, es el que se refiere a la precarización de las condiciones laborales. La problemática comienza a estar en evidencia a partir de la generalización de un fenómeno más acotado dentro de las consideradas nuevas tecnologías, como el de las economías de plataformas digitales (Madariaga *et al.*, 2019). Si bien los trabajadores de plataformas digitales representan una porción marginal (1%) del total de ocupados en Argentina en 2018 (Madariaga *et al.*, 2019), su aplicación genera importantes desafíos desde el punto de vista regulatorio, ya que en parte pone en discusión el alcance de las normas laborales, fiscales y de protección a los trabajadores que fueron pensados para la economía tradicional. Básicamente, su uso ofrecería un simple intercambio: más libertad y flexibilidad a cambio de menos seguridad y derechos en el trabajo.

En el caso argentino, es este sector el que mayor notoriedad pública adquiere, en parte porque es el que ha generado mayores manifestaciones de descontento, ya sea bajo la modalidad de demandas civiles y judiciales, protestas o creación de nuevos sindicatos, lo que a su vez da cuenta de una aceptación más problemática de este nuevo modelo laboral.

En este punto se abre el interrogante respecto a si las implicancias de la "revolución digital" en el mercado laboral (estancamiento del empleo y de los salarios, precarización laboral, etcétera) en verdad se pueden remontar hacia mediados de la década del '70, lo que a su vez nos lleva a preguntarnos si los nuevos avances tecnológicos son la causa de la crisis del mercado laboral o si, por el contrario, son en verdad un síntoma de esta crisis de la que se saca

provecho. Por añadidura, como señalan Balliester y Elsheikhi (2018), más allá de estas innovaciones, existe un conjunto de factores socioeconómicos, geopolíticos y demográficos que podrían tener influencias aún más significativas y más duraderas en el mundo del trabajo.

De todos modos, en términos generales, como señala Wajcman (2017), en este tipo de interpretaciones habría dos aspectos que no están lo suficientemente problematizados. En primer lugar, en general no se suele considerar la distancia que todavía media entre lo que la IA podría hacer técnicamente y lo que realmente hace en la actualidad. Entre otros, Autor (2014) y Carr (2015) señalan la sobreestimación de algunos análisis con respecto a la capacidad que tendrían las máquinas para reemplazar la labor humana. Además, se encuentra la posibilidad de que la incorporación de nuevas tecnologías en determinadas ocupaciones permita el crecimiento de nuevos puestos de trabajo en otras (Arntz *et al.*, 2016; Acemoglu y Restrepo, 2017; Nübler, 2016). Como señala Frugoni (2016), uno de los casos que se podrían citar en este sentido es el del comercio electrónico, en donde si bien la incorporación de tecnología supone un desplazamiento y desaparición de distintos rubros, de todos modos implica la aparición de nuevas ofertas de trabajo en otros sectores tales como software, sistemas informáticos y de logística, etcétera. Aunque estas ocupaciones no necesariamente supongan mejores condiciones salariales y de trabajo, como por ejemplo, en el caso de los moderadores de contenido de YouTube o Facebook (Woodcock, 2018) o los diseñadores y programadores de Apple, Google o Samsung<sup>5</sup>.

Por otro lado, en general este tipo de trabajos no escapan de lo que se puede conceptualizar como un "fetichismo de la tecnología", ya que estas innovaciones suelen ser presentadas como políticamente neutras, inevitables y sujeta a valores estrictamente técnicos. La tecnología es considerada, en estos trabajos, como una fuerza externa que afecta a la sociedad desde afuera, con lo cual se ocultan las relaciones sociales que están detrás de las mismas (Feenberg, 1999) y se olvida que históricamente también las posibilidades técnicas han sido delimitadas por condicionantes sociales (Noble, 1984). La introducción de nuevas tecnologías digitales no es, entonces, el producto de un imperativo meramente técnico sino que responde a una estrategia de clase concreta. Como señala Woodcock (2018), la automatización en última instancia es una estrategia del capital para acrecentar la extracción de plusvalía, reducir la mano de obra empleada y eliminar la competencia del resto de los capitalistas. Bajo el sistema capitalista, el crecimiento de la

---

5- El desencanto de haber trabajado en Apple, Google y Samsung (7 de abril de 2014). La Nación. En el caso argentino, el estudio de Zukerfeld y Rabosto (2019) expone las tensiones que cruzan la industria del software al evidenciar los desacoples entre empleo, salarios y educación.



plusvalía relativa<sup>6</sup> se obtiene básicamente del incremento en la productividad del trabajo, y esta última a su vez depende de la posibilidad de introducir innovaciones tecnológicas que reduzcan los costos unitarios del trabajo.

En síntesis, lo que este tipo de trabajos que estuvimos analizando no toman en cuenta es que los resultados a los que puede llevar la revolución digital no están predeterminados y se encuentran abiertos, en la medida en que la intervención política es central para determinar por ejemplo si los avances derivan en una polarización del mercado laboral y en una mayor desigualdad en los ingresos o no (Brynjolfsson y McAfee, 2014; Urry, 2016). Variables como la rentabilidad, las regulaciones laborales, la sindicalización y las expectativas corporativo-sociales resultan tan centrales como las limitaciones técnicas para determinar qué trabajos se automatizaran o no.

### 3. Conclusiones

Como hemos visto, uno de los argumentos principales que se manifiesta en parte de la literatura examinada refiere a que la revolución digital tiene un progresivo potencial de ahorro de mano de obra difícil de captar. Para dimensionar esta afirmación es necesario establecer los límites reales de dicho proceso para no sobreestimar ni subestimar sus consecuencias en lo inmediato. Si bien escapa a las posibilidades del presente estudio, hemos puesto en evidencia un conjunto de críticas y reflexiones para aproximarnos a una mayor indagación.

En lo que respecta al debate del impacto tecnológico sobre la reestructuración productiva, se pueden señalar varias tendencias. En primer lugar, el mismo parece conducir a una mayor asimetría entre los ingresos y el nivel tecnológico entre países. Las transformaciones innovadoras se asientan sobre el desarrollo productivo histórico de la IP, y de esta manera los adelantos tecnológicos en robotización e IA se localizan, crean y adaptan de mejor manera en China, Corea del Sur y Japón; y luego en EE.UU. y Alemania, mientras que América Latina muestra fuertes rezagos. Estos problemas no son del todo captados por gran parte de los estudios analizados, ya que en general agrupan a los países en "desarrollados" y "no desarrollados", e incluyen en este último economías tan disímiles como las de China, Argentina, India, Nigeria, entre otras. No obstante, las economías periféricas o de gran dependencia tecnológica (como sucede en América Latina) han concitado una atención menor, lo que se vuelve aún más problemático si tenemos en cuenta que, como vimos, los impactos de las innovaciones no tendrían las

---

6- Sobre la distinción entre plusvalía absoluta y plusvalía relativa, véase Marx (2011), tomo I, cap. XIV.

mismas consecuencias en los considerados países de altos ingresos que en los de medios o bajos.

Por otra parte, las aplicaciones de la Industria 4.0 solo están presente de manera parcial en algunos sectores industriales y de servicios, por lo que varias de las tendencias señaladas de *reshoring* o la baja de salarios por robotización son suposiciones muy específicas.

Sí es significativa la cantidad de programas de política económica que vinculan al Estado con el sector privado y al espacio académico para estimular el desarrollo de nuevas tecnologías en China, Corea del Sur, Japón, EEUU y parte de Europa, lo que también manifiesta la localización productiva en algunas economías y refuerza las asimetrías existentes entre países.

Asimismo, hemos señalado en el primer apartado algunas limitaciones que presentan estas nuevas tecnologías, en particular la IA y la robótica. Estos obstáculos, y otros no mencionados, han determinado que varios autores comiencen a dudar de los avances concretos de estos nuevos desarrollos. Sin embargo, esto no implica necesariamente negar los avances en el campo de la tecnología digital, signados fundamentalmente por un poder computacional de una gran magnitud, ni tampoco subestimar el impacto económico de las nuevas técnicas, así como su capacidad de control y vigilancia.

Por otra parte, hemos visto como los cambios operados en la llamada revolución digital están acompañados de preocupaciones crecientes sobre el futuro del empleo, los salarios y la calidad del trabajo. Sin embargo, pudimos constatar algunos límites y vacíos que presentan estos abordajes. En primer lugar, existe cierto riesgo a que se solapen algunos conceptos, ya que no necesariamente es lo mismo decir IA que robots industriales, digitalización, etcétera. Esto deriva en cierta dificultad para poder articular y comparar los análisis realizados, en tanto que en la bibliografía no siempre se especifica bien a cuál de estos fenómenos se estaría haciendo referencia. Más allá de esta imprecisión conceptual, de todos modos se puede sostener que los pronósticos más catastróficos respecto del desempleo tecnológico masivo son infundados, tanto por las limitaciones metodológicas de los estudios que sostienen estas tesis como por los condicionamientos que todavía evidencia la modernización digital. Ello no supone, en nuestra opinión, negar la amplitud de las transformaciones introducidas por las nuevas tecnologías en el mercado laboral. El mayor impacto seguramente se verá más en la estructura del empleo, estancando los salarios, polarizando el mercado laboral e implementando un mayor control en el proceso productivo que generando un fenómeno de desempleo masivo.

De todos modos, resulta evidente que estas tendencias no obedecen únicamente al fenómeno en estudio. Una de las dificultades centrales de los

exámenes que hemos analizado es que adolecen de lo que hemos denominado un “fetichismo de la tecnología”, no solo al ubicar el debate fundamentalmente en las capacidades tecnológicas sino que, por añadidura, la consideran como una instancia no social de pura racionalidad técnica, es decir, como una herramienta políticamente neutra e inevitable. Desde nuestro punto de vista, en este fetichismo se solapan y ocultan elementos centrales para entender la dinámica del mundo laboral en general. Más en particular, como en el pasado, la introducción de nuevas tecnologías en el proceso productivo no es aspecto exclusivamente técnico y neutro, y refiere a los problemas que en el capitalismo genera la creciente competencia y la continua necesidad de extracción de plusvalía. De modo que nos resulta central interrogarnos respecto a cuáles son las respuestas concretas que desde el mundo del trabajo se interponen a los desafíos impuestos por este tipo de reestructuración, y cómo finalmente estas respuestas terminarían condicionando (o no) los procesos de reestructuración.

---

### Referencias bibliográficas

Acemoglu, D. y Restrepo, P. (2017). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *National Bureau of Economic Research*.

Arntz, M., Gregory T. y Zierahn U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social. Working Papers, (189), OECD Publishing, Paris. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>

Asgard (2018) Human Venture Capital for Artificial Intelligence. Recuperado de: [www.asgard.vc](http://www.asgard.vc)

Autor, D. (2014). Polanyi's Paradox and the shape of employment growth. *NBER Working Paper N° 20485*, September.

Balliester, T. y Elsheiki, A. (2018). The Future of Work: A Literature Review. *Research Department Working Paper No. 29*. International Labour Office.

Banco Mundial (2016). *World Development Report: Digital dividends*. Washington, DC: World Bank.

Brynjolfsson, E. y Mc Afee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. Norton & Company.

Carbonero, F., Erkehard, E. y Weber, E. (2018) Robots worldwide: The impact of automation on employment and trade. *Research Department Working Paper No. 36*. International Labour Office.

Carr, N. (20 de mayo de 2015). Why Robots Will Always Need Us. *The New York Times*. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/2015/05/20/opinion/why-robots-will-always-need-us.html>

Coming, D. y Ferrer, M. (2013). If technology has arrived everywhere, why

has incomediverged? Working Paper 19010, National Bureau of Economic Research.

Dachs, B., Kinkel, S. y Jäger, A. (2017). Bringing it all back home? Backshoring of manufacturing activities and the adoption of Industry 4.0 technologies. *MPRA Paper No. 83167*.

De Backer, K., DeStefano, T., Menon, C. y Suh, J. (2018). Industrial robotics and the global organisation of production. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2018/03*.

EIA (2018). ¿Quién está preparado para la inminente ola de automatización? *The economist, intelligent units, ABB*.

Ernst, E., Merola, R. y Samaan, D. (2018). The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work. *ILO Future of Work Research Paper Series No. 5*.

European Commission (2018). *The European AI Landscape. Workshop Report*.

Feenberg, A. (1999). *A filosofía da tecnologia numa encruzilhada*. Recuperado de: <http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg> [fuera de línea]

Ford, M (2016). *The Rise of the Robots: Technology and the Threat of Mass Unemployment*. One world Publications.

Frey, C. y Osborne, M. A. (2013). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? Oxford Martin School, September.

Frugoni, M. (2016). Estimaciones preliminares sobre automatización del empleo en la Argentina. *Estudios sobre planificación sectorial y regional. I(1)*. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación.

Grace, K., Salvatier, K., Dafoe, A., Zhang B., y Evans O (2018). When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/1705.08807.pdf>

Gordon, D. (1994). The global economy: new edifice or crumbling foundations? En Kotz, D., Mc Donough, T. y Reich, M. *Social structures of accumulation* (pp. 292-306). Cambridge: Cambridge UK University Press.

Hislop, D., Coombs, C., Taneva, S., y Barnard, S. (2017). *Impact of artificial intelligence, robotics and automation technologies on work*. London: Chartered Institute of Personnel and Development.

Jain, S. y Sharma, S. (2017). Adoption of next generation robotics: A case study on Amazon. *Perspectiva, III*.

IFR (2018). *Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots*.

Li, L. (2018). China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". *Technological Forecasting and Social Change, 135*.

Lotitto, E., Nahiriñak, P., Paniagua, C. y Tappatá, M. (2018). Automatización del

trabajo en Argentina. *Estudios sobre planificación sectorial y regional*, 3(5). Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación.

Madariaga, J., Buenadicha, C., Molina, E. y Ernst, C. (2019). *Economía de plataformas y empleo ¿Cómo es trabajar para una app en Argentina?* Buenos Aires: CIPPEC-BID-OIT.

Marx, K. (2011). *El capital*. México DF: Siglo XXI, t. I.

Mayer, J. (2018). Robots and Industrialization: What Policies for Inclusive Growth? G24 Working Paper, Washington.

Masser, H. (2016). Robots And Humans Team Up At BMW To Digitally Disrupt Auto Industry. Recuperado de: <https://fourbythree.eu/robots-and-humans-team-up-at-bmw-to-digitally-disrupt-auto-industry/>

Mortimer, M. y Peres, W. (2001) La competitividad empresarial en América Latina y el Caribe. *Revista de la CEPAL*, (74).

Noble, D. (1984). *Forces of production*. New York: Alfred Knopf.

Nübler, I. (2016). New technologies: A job-less future or a Golden Age of job creation? Working Paper, N° 13, Research Department, Ginebra, OIT.

Piva, A. (2019) [en prensa]. Una lectura política de la internacionalización del capital. Algunas hipótesis sobre la actual fase de la internacionalización del capital y el Estado nacional de competencia. En Ciolli, V.; Naspleda, F; Garcia, R. *La dimensión inevitable: estudios sobre la internacionalización del Estado y del capital desde Argentina*. Quilmes: UNQ.

Rifkin, J. (1996). *El fin del trabajo*. Barcelona: Planeta.

Sadin, É. (2019). La inteligencia artificial: el superyó del siglo XXI. *Nueva Sociedad*, (279).

Schlögl, L. y Sumner A. (2018). *The Rise of the Robot Reserve Army: Automation and the Future of Economic Development, Work, and Wages in Developing Countries*. Workingpaper 478. Center for Global Development. Washington

Urry, J. (2016). *What Is the Future?* Cambridge: Polity Press.

Venkatesh, A. N. (2018). Industry 4.0: Reimagining the Future of Workplace (Five Business Case Applications of Artificial Intelligence, Machine Learning, Robots, Virtual Reality in Five Different Industries). *International Journal of Engineering, Business and Enterprise Applications (IJEBA)*, 26(1), 5-8.

Wajcman, J. (2017). Automation: is it really different this time. *The British Journal of Sociology* 2017, 68(1).

WIPO (2019). *Technology Trends: Artificial Intelligence*. Geneva: World Intellectual Property Organization.

Woodcock, J. (2018). Digital Labour and Workers' Organisation. En Atzeni, M. y Ness, I. (eds.) *Global Perspectives on Workers' and Labour Organizations* (pp. 157-173). New York: Springer.

Zhou, K., Liu, T., y Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. 2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), 2147–2152. IEEE.

Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism. The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. New York: Public Affairs Books.

Zukerfeld, M. y Rabosto, A. (2019). El sector argentino de software: desacoples entre empleo, salarios y educación. *Ciencia, Tecnología y Política de la Universidad Nacional de La Plata*, 2(2), 021. doi: <https://doi.org/10.24215/26183188e021>