

Las contradicciones entre tecnología y desempleo en los últimos doscientos años en las economías capitalistas de occidente*

Fernando Ariel Manzano**

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires—CONICET, Argentina

<https://doi.org/10.15446/ede.v33n62.101032>

Resumen

El desempleo es considerado como una de las problemáticas que la teoría económica tiene mayores dificultades en explicar. El desarrollo tecnológico se destaca como un proceso irreversible en la historia de la humanidad. Entre ambos conceptos, existe una paradójica relación de larga data. Mediante un recorrido histórico, este artículo describe la evolución en las tareas laborales, la incorporación de conocimientos al proceso productivo, entre otros fenómenos, haciendo énfasis en los periodos de las revoluciones industriales. Así, su objetivo es dar cuenta del incremento de la complejidad entre cambio tecnológico y desempleo en el tiempo, lo que permite interpretar las previsiones contradictorias que conviven en la actualidad –muy pesimistas y optimistas–, respecto a la sustitución de los trabajadores por las futuras innovaciones tecnológicas.

Palabras clave: desempleo tecnológico; industrialización; revoluciones industriales; estructura laboral; progreso técnico; automatización.

JEL: J20; J50; J48; J60; J80.

The Contradictions Between Technology and Unemployment in The Last Two Hundred Years in The Capitalist Economies of The West

Abstract

Unemployment is considered one of the problems that economic theory has the most difficulty in explaining. Technological development stands out as an irreversible process in human history. There is a paradoxical and long-standing relationship between the two concepts. The evolution of labour tasks, and the incorporation of knowledge into the production process, among other phenomena, are described in this article through a histo-

* **Artículo recibido:** 14 de febrero de 2022 / **Aceptado:** 14 de septiembre de 2022 / **Modificado:** 21 de septiembre de 2022. El artículo es resultado de una investigación. Sin financiación.

** Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas—CONICET (Buenos Aires, Argentina). Correo electrónico: fernandarielmanuelmanzano@fch.unicen.edu.ar  <https://orcid.org/0000-0002-1513-4891>

Cómo citar/ How to cite this item:

Manzano, F. A. (2023). Las contradicciones entre tecnología y desempleo en los últimos doscientos años en las economías capitalistas de occidente. *Ensayos de Economía*, 33(62), 100-120. <https://doi.org/10.15446/ede.v33n62.101032>

rical overview, with emphasis on the periods of the industrial revolutions. Thus, this paper aims to account for the increasing complexity between technological change and unemployment over time. This makes it possible to interpret the contradictory forecasts that coexist today –very pessimistic and optimistic– concerning the replacement of workers by future technological innovations.

Keywords: technological unemployment; industrialization; industrial revolutions; labor structure; technical progress; automation.

Introducción

Uno de los aspectos que diferencia al hombre del resto de las especies, es su dimensión constructora mediante la transformación de los elementos naturales. Así, la técnica acompañó al ser humano desde sus inicios¹, y en este sentido suele considerarse al desarrollo tecnológico como un proceso irreversible en la historia de la humanidad (Levy & Murnane, 2013). Asimismo, existe una paradójica relación de larga data entre el progreso técnico, el empleo y la prosperidad. Por ejemplo, en el año 1589 tras inventar la máquina de tejer, William Lee no logró patentar su creación debido al rechazo por parte de la Reina Isabel I, quien expresó:

“Sería la ruina de mis pobres súbditos al privarlos de empleo y convertirlos en mendigos’.” (Acemoglu & Robinson, 2012, p. 182). Respecto al complejo vínculo entre tecnología y empleo, en momentos del surgimiento de la economía política, David Ricardo –uno de los principales exponentes de la escuela económica clásica²–, escribía: “había dado mi apoyo a doctrinas que ahora califico de erróneas” (1817/1959, p. 288), y puntualizaba “estoy convencido ahora de que la sustitución del trabajo humano por la maquinaria es, a menudo, muy perjudicial a los intereses de la clase trabajadora...” y puede “convertir en superflua a la población y deteriorar la condición del trabajador” (1817/1959, p. 289). En el mismo sentido, pero desde una perspectiva teórica y metodológica muy diferente, Marx (1867/1906) anunció que paulatinamente el trabajo humano sería reemplazado por máquinas, pues socialmente la fabricación de una máquina debería suponer menos trabajo³ que el que reemplazaría o de lo contrario sencillamente no sería útil para el capitalismo (Marx, 1972).

A partir de la industrialización⁴ y a lo largo de la transición por las revoluciones industriales, que han permitido incorporar mejores máquinas en las economías avanzadas hasta llegar a la actualidad

-
- 1 Previo a la revolución industrial, se generaron técnicas sin contar con ningún tipo de conocimiento científico. Fue a partir del surgimiento de la ciencia moderna, que los avances científicos demandaron el apoyo de la técnica, y con el paso del tiempo ambas se fueron fusionando cada vez más (Van Der Laat-Ulloa, 1991).
 - 2 El pensamiento clásico considera que la manera más eficiente de asignación de los recursos –incluido el empleo, debido a la posibilidad de sustitución perfecta entre capital y trabajo–, es través del mercado libre, alejada de cualquier intervención del Estado (Manzano, 2021). Para esta corriente económica, un incremento de la mecanización de la producción, disminuye los precios de los productos, generando un mayor bienestar general a largo plazo (Heijs & Arenas-Díaz, 2020).
 - 3 Marx (1906) consideró que la progresiva mecanización condenaría a los trabajadores a un nivel mínimo de salarios. Estos podrán mantenerse en niveles mínimos debido al avance tecnológico (Heijs & Arenas-Díaz, 2020).
 - 4 La industrialización puede ser definida como el conjunto de procesos económicos y sociales que permiten crear valor mediante formas más eficientes. A su vez, según Yang y Shao (2018) la industrialización se asocia también a una mejora en la calidad del empleo.

(Andrés & Doménech, 2018), se ha llevado adelante una lucha constante contra el desempleo⁵. El progreso técnico y la automatización fueron dejando obsoletas o redundantes algunas ocupaciones, mientras ciertas innovaciones han creado nuevas ocupaciones en diferentes sectores. En términos generales, inicialmente se produce un desplazamiento del empleo del sector primario al industrial. Este último comienza a aumentar su participación en la demanda de mano de obra y luego comienza a disminuir conforme sigue aumentando su productividad. En simultáneo, el empleo en el sector de servicios va incrementando su participación relativa en el empleo total –presente desde principios del siglo XX, destacándose su gran heterogeneidad en términos de productividad a lo largo del tiempo– (Andrés & Doménech, 2018; Herrendorf et al., 2014).

En la actualidad, el mercado laboral se caracteriza por su heterogeneidad –según industrias, ocupaciones y países– (Salinas, 2001). En su interior, la economía colaborativa y la aparición de plataformas digitales están produciendo un incremento de empleos de baja protección social, corta duración, en donde los trabajadores no poseen el resguardo de las normas laborales (Tirole, 2017).

Las nuevas tecnologías demandan una alta flexibilidad, exigen capacidad de adaptación a nuevas competencias y adecuación a una educación continua para el empleo (Bessen, 2015). Conforme se alejen los trabajadores de disponer de las habilidades y competencias que se demanda, aumenta la probabilidad de estar desempleado. Por otra parte, el desempleo se encuentra asociado a muchos otros problemas, como los relacionados con la salud física y mental, la insatisfacción con la vida, la percepción negativa de la integración social y del acceso a los recursos económicos, y el aumento de la delincuencia (Jawadi et al., 2019; Kohara et al., 2019; Krug & Elberl, 2018; Pohlan, 2019).

El presente artículo se propone indagar la relación entre el desempleo y la tecnología. La elección de esta problemática se debe a la presencia de previsiones contradictorias durante los dos últimos siglos. Renovándose con mayor vigor esta polémica –sin lograr mayor consenso–, en los periodos en que se produce nuevas innovaciones tecnológicas, como en las distintas revoluciones industriales. Mediante una profunda revisión bibliográfica que incorpora enfoques interdisciplinarios, se busca encontrar elementos que permitan una explicación más satisfactoria del vínculo dialéctico entre desempleo y tecnología.

Diferentes enfoques económicos sobre el desempleo

La problemática del desempleo es uno de los rasgos más característicos y preocupantes del capitalismo avanzado (Fernández-Márquez, 2005). Que afecta a un porcentaje considerable de la población mundial y presenta un aumento en términos absolutos debido al crecimiento demográfico (Placencia et al., 2020). Debe tenerse presente la complejidad en la conceptualización

5 Los trabajos realizados –teóricos o basados en evidencias empíricas–, señalan además del problema del incremento de la sustitución de los trabajadores por máquinas, el aumento de la concentración del ingreso y de la dependencia externa (Wionczek, 1986).

del desempleo. Siendo uno de los hechos que la teoría económica convencional tiene más dificultades en asimilar y explicar (de Juan-Asenjo,1992), existiendo además una creciente divergencia respecto a su interpretación al interior de la teoría económica.

Hacia 1770, en tiempos en que el peso de la industria era modesto en la economía, Smith en su estudio de la productividad en base a la fábrica de alfileres, omitió la cuantificación de la pérdida de puestos de trabajo producto de la maquinización (Smith,1776). En este contexto, David Ricardo⁶ cuestionó el impacto positivo de la tecnología en el mercado laboral en el largo plazo, y añadió que la introducción de nueva tecnología produce un descenso del empleo (Ricardo, 1821, citado en Heijs y Arenas-Díaz, 2020).

Marx (1867) consideró que la mecanización de la economía generaría salarios de subsistencia para la mano de obra (Marx, 1867, citado en González-Páramo, 2017). Para este autor, el aumento de la tecnología resultaba ventajoso para los capitalistas, debido a que permitía reducir el nivel de empleo y los salarios (Marx, 1867, citado en Heijs y Arenas Díaz, 2020).

El paradigma económico ortodoxo o clásico supone que en el mercado de trabajo se vinculan todos los oferentes y demandantes en un mismo tiempo y espacio, logrando alcanzar un equilibrio en el precio de la fuerza de trabajo junto a un nivel de pleno empleo (Centi, 1988). Posteriormente, la teoría económica neoclásica –escuela de pensamiento económico dominante en la actualidad–, adiciona el supuesto que todos los agentes son racionales y cuentan con información perfecta (Prieto-Rodríguez, 1989). Así, el desempleo sería solo transitorio y se autorregula en el mercado de trabajo, siendo su existencia un producto de la negativa de los trabajadores a aceptar salarios menores (Manzano, 2021). Asimismo, este paradigma considera el avance tecnológico dentro de la dinámica de auto-ajuste, y la existencia de cortos periodos de aumento de la desocupación en términos de desempleo friccional (Vivarelli, 2007). Por tanto, el desempleo dentro de la teoría económica neoliberal no cuenta con una explicación profunda (de Juan-Asenjo, 1992).

Desde otros enfoques, señalan que los datos de la realidad no reflejan un mercado de trabajo que se autorregula perfectamente. Adicionalmente, sostienen que existe una relación inversa entre industrialización⁷ y tasa de empleo.

En los primeros decenios del siglo XX, Keynes sostuvo que el desempleo no es un problema de oferta –como sostiene el pensamiento económico neoliberal–, sino de la demanda, por tanto, su solución no es una baja del nivel de salarios (citado en Heijs y Arenas Díaz, 2020), sino la necesaria la acción del Estado (Cabrales-Salazar, 2011).

6 Ricardo (1821), había expresado que el impedimento de la incorporación de maquinaria, conlleva a que la producción se traslade a otro país. Esta situación hace que los trabajadores no se beneficien del empleo que a largo plazo crea la maquinaria, ni de los menores precios de los bienes con ella producidos (Ricardo, 1821, citado en Andrés y Doménech, 2018).

7 Existe evidencia empírica respecto a que un aumento del nivel de industrialización, genera escenarios de mayor desempleo, así como también de disminución de este último (Placencia et al., 2020).

En 1930, Keynes⁸ acuñó el concepto de “desempleo tecnológico⁹⁻¹⁰” (Keynes, 1963), para dar cuenta de la consecuencia del proceso de automatización en el mercado de trabajo (González-Páramo, 2017). Este concepto da cuenta de la discrepancia entre las nuevas habilidades que demandan los sectores innovadores emergentes y los conocimientos que poseen los trabajadores expulsados¹¹ (Freeman & Soete, 1987; Heijs & Arenas Díaz, 2020).

Contemporáneo de Keynes, el economista Joseph Schumpeter, utilizó el concepto de creación-destructiva, para explicitar el proceso de innovación. La introducción de nuevos métodos de producción que sustituyen a los anteriores, dejan obsoletas las habilidades de los trabajadores con mayor calificación –quienes pierden sus empleos–, causando un desempleo temporal conforme se va gestando el cambio tecnológico (Schumpeter, 1942).

A partir de la década de 1970, dentro de la escuela neoschumpeteriana, se remarca el cambio tecnológico en el modo de producción –fenómeno asociado a la denominada Tercera Revolución Industrial o nuevo “paradigma tecnológico y productivo” (Bramuglia, 2000)–. Dentro de este enfoque, ciertos autores expresan la ausencia de una tendencia creciente en el desempleo a nivel agregado, aunque no sin tensiones y conflictos –y al margen de crisis recurrentes que caracterizan el ciclo económico– (Andrés & Doménech, 2018). Si bien en el largo plazo el desempleo no se encontraría amenazado por los cambios tecnológicos (Frey & Osborne, 2017), los aumentos de la productividad y competitividad –que incrementan las ganancias de las empresas (Daribay et al., 2019)–, elevarían la tasa de desempleo durante un periodo de transición –de corto y mediano plazo– (Enflo, 2010). Debido, entre otros factores, a que los cambios en las habilidades demandadas por el mercado de trabajo pueden ser más rápidos que el tiempo que necesita la mano de obra para capacitarse (Levy & Murnane, 2004).

Desde el pensamiento económico heterodoxo se señalan las diversas fallas en el mercado de trabajo que generan un nivel de desempleo permanente (Cabreres-Salazar, 2011; Fernández-Márquez, 2005), siendo las más mencionadas: información laboral imperfecta (Stiglitz, 1987), incertidumbre existente en la toma de decisiones (Arrow, 1971; Spence, 1976), segmentación y heterogeneidad del mercado de trabajo, ausencia de competencia laboral (Prieto-Rodríguez, 1989), presencia de mecanismos no mercantiles (Sabel, 1986).

8 El contexto en que Keynes desarrolla sus ideas, su pensamiento resulta heterodoxo con relación a la visión ortodoxa o neoclásica de la economía. Con el tiempo, los aportes de Keynes fueron pasando a formar parte de la ortodoxia académica (Berzosa, 2014).

9 No obstante Keynes, consideró optimista que la automatización permitiría realizar jornadas laborales de menos horas. En palabras de Keynes, se va a generar desempleo tecnológico “...debido a que nuestro descubrimiento de los medios para economizar el uso del factor trabajo [está] sobrepasando el ritmo con el que podemos encontrar nuevos empleos para el trabajo disponible” (1963, pp. 330). Debido a que un proceso de continua innovación, con dificultades para incorporar la oferta de mano obra existente, tendría como consecuencia un nivel desempleo estructural permanente (Piva & Vivarelli, 2017).

10 El desempleo tecnológico permite interpretar los periodos de crecimiento de la economía sin aumento de la demanda de trabajo –o bien con disminución del nivel de empleo– (Pugliese, 2000).

11 Una elevada proporción de los trabajos realizados utilizando datos de fuentes secundarias, sugieren que a largo plazo se presenta una relación negativa entre el aumento de la productividad y la tasa de desocupación (Benigno et al., 2015; Muscatelli & Tirelli, 2001).

Acerca del desempleo en las teorías sociales

Desde el punto de vista sociológico, las personas desempleadas constituyen un grupo heterogéneo con importantes diferencias individuales en sus reacciones ante la falta de empleo. Variables como la edad, género, origen étnico, posición dentro del hogar, duración del desempleo, ingresos del hogar, nivel de recursos económicos, posición social, nivel de estudios máximos alcanzados, antigüedad en puestos de trabajo, redes sociales, oportunidades laborales, intensidad de la búsqueda de empleo, preferencias por determinados tipos de ocupación, entre otros determinantes, influyen en las estrategias diferenciales de las personas que no logran reinsertarse en el mercado laboral (Arribas, 2012).

Las teorías clásicas de la sociedad postindustrial, destacan el mérito personal como factor de relevancia para posicionarse en la estructura social y ocupar un lugar en la división social del trabajo, a diferencia de las sociedades previas en donde el status y la riqueza no dependían de las credenciales educativas y la calificación laboral alcanzada (Pastor, 2020). Esta caracterización ha sido denominada como versión débil de la meritocracia basada en la educación (Bernardi & Ballarino 2016), a diferencia de la versión fuerte de la meritocracia, que incorpora la influencia directa del origen social en el nivel educativo máximo alcanzado (Goldthorpe, 2003). Las investigaciones destacan que un mismo nivel educativo no implica igualdad de oportunidades laborales o la misma probabilidad de no caer en el desempleo, por tanto, la sociedad actual no se encuentra cerca de la meritocracia plena (Pastor, 2020).

La condición de desempleado afecta el bienestar psicológico personal y de los miembros del hogar, e incrementa la probabilidad de inestabilidad laboral e ingresos a empleos precarios –las empresas tienden a tomar a los desempleados de menor duración (Formichella & London, 2005)– (Krueger & Mueller, 2011). El desempleo y la precariedad reciben y refuerzan las desigualdades y las separaciones sociales (Maruani, 2000).

En las últimas décadas el mercado de trabajo y las calificaciones laborales demandadas se modificaron debido a la globalización, el aumento de la competencia a través de la liberalización de los mercados y la caída de las barreras comerciales, las mejoras tecnológicas, entre otras (Formichella & London, 2005). Los métodos de producción actuales son cambiantes y heterogéneos y los empleos se caracterizan por la incertidumbre en la contratación, la precarización, la flexibilización, la intensificación y la informalización laboral (Pulido-Martínez & Carvajal-Marín, 2013). La mano de obra se encuentra fragmentada, las actividades que realizan son diversas, y se convive con un elevado nivel de desocupación en comparación con los años de postguerra –donde el mayor poder en manos de los sindicatos permitía conquistas salariales– (Vivarelli, 2012). La tendencia en la demanda de empleo es hacia mayores conocimientos y no tantas habilidades físicas, y una variedad creciente de tareas que pueden realizar los trabajadores propiciadas por las mejoras tecnológicas.

En los países industrializados el énfasis principal en los estudios sobre ocupación ha sido el análisis del desempleo. En los países en vías de desarrollo, a la preocupación por mantener dentro de límites razonables los niveles de desempleo, se suma el deseo de utilizar en forma eficiente el recurso mano de obra. Dado que las problemáticas más importantes son el subempleo, la marginación y la pobreza (de Bialostozky, 1971; Merlo & Porras, 2019).

Primera y segunda revolución industrial

La Primera Revolución Industrial se produjo alrededor del año 1760 transformando el mundo de manera radical. Dejando atrás el predominio de la residencia en zonas rurales de una población dedicada a la agricultura y el comercio, y se pasa a una economía urbana, dinamizada por la actividad industrial (Oliván, 2016). Así mismo convirtió a unos países en exportadores de bienes producidos industrialmente y, a otros, en importadores de estos y abastecedores de materias primas (Van Der Laat-Ulloa, 1991).

Con anterioridad a 1760, no era posible mejorar el proceso productivo mediante la energía que proveía el agua y el viento. Si bien existían antecedentes de sistemas técnicos térmicos¹² (Giri, 2020). La innovación¹³ de introducir la máquina a vapor¹⁴ en la producción –apoyándose en los conocimientos¹⁵ existentes–, logró superar la restricción energética (Castell, 2004). Siendo esta la causa de que la revolución industrial se originara en Inglaterra (Van Der Laat-Ulloa, 1991).

Hacia 1770 la población agrícola en Gran Bretaña representaba aún la mitad de la población activa. La introducción masiva de la máquina a vapor¹⁶ permitió el cambio del trabajo artesanal por el mecanizado, generando un aceleramiento de la producción (Arranz et al., 2017). En el año 1800 la participación de la mano de obra agrícola –tras la mecanización del sector (Escudero-Nahón, 2018)–, se redujo a un tercio del total de los trabajadores de Gran Bretaña¹⁷.

La gran expulsión de obreros¹⁸ de los talleres artesanales y de campesinos, tuvo como consecuencias protestas contra el avance del proceso de industrialización (Manzano, 2021). Los mayores

- 12 Se suele considerar la primera máquina térmica registrada a la eolípila de Herón de Alejandría en el siglo I DC (Giri, 2020). Este artículo lejos se encuentra de ahondar en antecedentes de la máquina a vapor. Siendo este elemento objeto de profundos estudios históricos (Ducassé, 1960; Jacomy, 1992; Rosen, 2010).
- 13 La introducción en el rubro textil de la máquina a vapor, generó una disminución significativa del nivel de empleo. Solo 4 de cada 100 trabajadores mantuvieron su empleo, siendo, además, una pérdida de trabajadores con alta calificación, quienes sintieron las obsolescencias de sus saberes y experiencias (Heijs & Arenas-Díaz, 2020).
- 14 Sustituir el método de la rueda hidráulica accionada por una corriente de agua para generar energía, por la introducción de la máquina a vapor durante la Primera Revolución demoró alrededor de un siglo (Basalla, 1991).
- 15 El estudio exhaustivo del funcionamiento de la máquina a vapor, permitió un fuerte avance de la Termodinámica (Van Der Laat-Ulloa, 1991). Hasta el año 1829 en que Stephenson presentó su locomotora, se tenía muy poca comprensión de los procesos termodinámicos. Posteriormente se fue robusteciendo el conocimiento de las ciencias térmicas (Valencia-Giraldo, 2001).
- 16 Las nuevas tecnologías que caracterizaron la primera revolución industrial fueron la máquina de vapor, la máquina de hilar de varios husos, la hiladora de varios husos, los procesos de refinado de hierro y, a nivel general, el reemplazo de herramientas por máquinas (Castells, 2004).
- 17 En Inglaterra a fines del siglo XVIII, el trabajo asalariado era usual en las grandes manufacturas, pero el crecimiento demográfico y la colonización comercial generaron una demanda de crecimiento de la producción expandieron. Este impulso llevó al empresario a emplear la máquina a vapor, el primer sector en que se incorporó fueron las minas de carbón en 1776, luego se extendió a la metalurgia pesada de Cornwall y posteriormente a la industria de hilados y tejidos (Bartra, 2014).
- 18 Friedrich Engels en su obra de 1845 “Sobre las condiciones de la clase obrera en Inglaterra”, remarcó las miserables condiciones de vida de los obreros, y su empeoramiento en relación a la situación de los trabajadores agrícolas y ganaderos de la época (Engels, 1845, como se citó en Aibar, 2019).

disturbios se produjeron en Inglaterra, movimiento que se conoció con el nombre de Ludismo (Oehninger, 2018). Desde los países de Europa en proceso de industrialización, se generaron grandes migraciones de mano de obra desocupada hacia América y Oceanía (Gordon, 2012).

Cuando aún no habían cesado los efectos de la primera Revolución Industrial, en el último cuarto del siglo XIX ocurrió la segunda¹⁹(Manzano, 2021). Esta extendió el proceso de producción en masa mediante el empleo de la energía eléctrica como nueva fuerza motriz (Echeverría-Samanes & Martínez-Clares, 2018). Esta tecnología disruptiva²⁰ permitió reducir los costos y tiempos de trabajo (Manzano, 2021).

La segunda revolución se consolidó en Estados Unidos a principios del siglo XIX (Escudero-Nahón, 2018), y tuvo entre sus correlatos la introducción de la jornada laboral de cinco días, incentivando el aumento de nuevos empleos en servicios vinculados al tiempo libre –turismo, servicios personales, etcétera–.

Cabe destacar que los resultados no fueron neutrales. Se incrementó la demanda de trabajadores no calificados complementarios a las tecnologías –“ganadores”–, mientras que los empleos más calificados fueron sustituidos –“perdedores”– (Manzano, 2021).

Conforme se fue afirmando el mercado de trabajo moderno, se logró diferenciar al desempleo del fenómeno de la pobreza (Pugliese, 2000).

En contraposición al desempleo como un evento voluntario considerado por la teoría económica ortodoxa (Webb & Webb, 1909), surge el reconocimiento del desempleo involuntario²¹ y de carácter social, en tanto problema inmanente a la producción industrial (Beveridge, 1930).

La instauración del taylorismo y fordismo como base de la cadena de montaje, y la revolución organizacional, generó cambios radicales en la producción de las compañías (Cabrales-Salazar, 2011; Arranz et al. 2017). El reemplazo de las máquinas por trabajadores género en la industria norteamericana entre 1920 y 1927, un incremento en la productividad de hasta 40% (Rifkin, 2004), en simultaneo con un gran aumento del desempleo (Cabrales-Salazar, 2011).

19 A diferencia de la Primera revolución industrial que demoró un siglo en imponerse globalmente, la segunda lo hará más velozmente (Arranz et al., 2017). En esta última estará presente el conocimiento científico (Castell, 2004).

20 Las nuevas tecnologías que aportó la segunda revolución industrial fueron el desarrollo de la electricidad, el motor de combustión interna, la química basada en la ciencia, la fundición de acero eficiente y el comienzo de las tecnologías de la comunicación –telégrafo, radio y teléfono– (Castell, 2004). Así como también la aparición de una larga lista de nuevos materiales (Aibar, 2019).

21 En 1905, Sidney Webb, Beatriz Potter y de William Beveridge, fueron los primeros en proponer medidas dirigidas a aliviar la situación de los desempleados. El gobierno de Inglaterra llevó adelante una reforma de ley sobre los pobres, estableciéndose nuevas iniciativas para disminuir el problema de la desocupación –bolsas de trabajo, formación profesional de los jóvenes y proyectos de obras públicas– (Webb & Webb, 1909). Como consecuencia, se produjo la erradicación de los calificativos despectivos hacia las personas que no lograban conseguir empleo –considerados ociosos y vagos– (Murray, 1908).

Luego del crack bursátil de 1929, aumentó la importancia por los aspectos vinculados a la cuantificación de los desempleados (Desrosières, 1996). Así, comenzaron a definirse las características de la población desocupada, la forma de cálculo de la tasa de desempleo, entre otras (Daniel, 2011).

Durante este periodo, tuvieron gran importancia la generación de movimientos de desocupados en Europa²² y Estados Unidos, así como también en América Latina, pero con menor vitalidad²³ (Croucher, 2008).

Tercera revolución industrial

Las medidas de carácter keynesianas que lograron superar la gran depresión de los años treinta, se sostienen con más ímpetu finalizada la guerra (Cabreres-Salazar, 2011). Los partidarios del Estado benefactor²⁴, consideraban una cuestión de ciudadanía política garantizar el acceso a un empleo permanente (Bauman, 2000).

A pesar del crecimiento acelerado del periodo de posguerra, persistió la tendencia a la disminución de puestos de trabajo (Cabreres-Salazar, 2011).

A finales de los años cincuenta del siglo XX, empieza la Tercer Revolución Industrial²⁵ (Manzano, 2021). Esta implicó la introducción gradual de los ordenadores para automatizar la producción (Echeverría-Samanes & Martínez-Clares, 2018; Hermann et al., 2016). El cambio técnico iniciado, presentó en la década del ochenta su impacto negativo sobre la tasa de desempleo en las economías desarrolladas (Montuschi, 1998).

Se produjo el desarrollo de las tecnologías de la información de base microelectrónica (Aibar, 2019), que generaron un aumento de la competitividad en todos los sectores (Montuschi, 1998).

22 Se destacan los casos de Alemania e Inglaterra debido a la elevada tasa de desempleo de los años de 1920, en donde se produjeron manifestación que resultaron muy violentas. Las organizaciones de desocupados se daban mayoritariamente en el marco de la influencia de los partidos comunistas, y no en los partidos socialdemócratas y los sindicatos vinculados a los mismos (Benclowicz, 2016).

23 Según Benclowicz (2016), no se cuenta con estudios suficientes para la región.

24 En relación a la desigualdad de la riqueza, se produce un incremento entre fines del siglo XIX y el inicio del siglo XX, posteriormente se produjo un periodo de mayor equidad entre 1930 y 1970, en el marco de acciones tomadas en la fase denominada Estado del bienestar. Recién en las últimas décadas se destaca un incremento de la desigualdad, junto a una elevada heterogeneidad entre países (Andrés & Doménech, 2018).

25 No obstante, cabe destacar la existencia de un abordaje contrario a estas narrativas tecno-revolucionarias, que critican las imágenes convencionales de las revoluciones industriales asociadas a ciertas innovaciones singulares, como causas determinantes de las revoluciones. Por ejemplo, la máquina a vapor en la primera revolución industrial, el circuito integrado en la tercera (Manzano, 2021). Desde esta perspectiva contraria a la concepción tradicional de la tecnología, se rechaza las acotaciones temporales asignadas a cada revolución industriales, y se destacan las múltiples innovaciones técnicas en diferentes ámbitos a lo largo del tiempo (Arencibia-Pardo et al., 2020)

A partir de los años de 1970 se deja atrás el modelo fordista, el cual pasa a ser sustituido por el régimen de acumulación flexible o financiero globalizado. La sociedad transita un nuevo paradigma tecnológico en el cual se produce la automatización y digitalización de muchas actividades realizadas de manera manual en el pasado (Beraud-Martínez, 2018). La intensidad del cambio técnico operado en las décadas setenta y ochenta del siglo XX, expresó el temor por un escenario extremo – la Singularidad Tecnológica– (Manzano, 2021), en donde las máquinas inteligentes se harían cada vez más potentes, llegando a superar al ser humano y expulsando del mercado de trabajo (Harari, 2017).

El nuevo modelo de producción se caracteriza por procesos laborales flexibles e incremento de la precariedad laboral (Aja-Valle et al., 2020). Asimismo, se genera un aumento de la asimetría en el mercado laboral. Los trabajadores pierden capacidad de negociación y disminuye el papel del estado en las relaciones laborales, generándose un incremento del desempleo estructural (Harvey, 1998). Así, el desempleo se convierte en el principal problema de las sociedades industrializadas con independencia de los ciclos de expansión y recesión económica, que caracterizan al capitalismo (Montuschi, 1998).

En el mercado laboral, estas innovaciones demandaron nuevas habilidades de los trabajadores basadas en la automatización de tareas y el uso de máquinas (Hermann et al., 2016). Se sustituyeron puestos de trabajo que requerían mediana habilidad –“perdedores”–, por mano de obra de alto nivel educativo –“ganadores”– (Acemoglu, 2002). En tanto, los trabajadores que realizaban tareas manuales no rutinarias –de bajos salarios–, no se vieron afectados en gran medida (Manzano, 2021).

Avances tecnológicos de cuarta revolución industrial

A partir de la última década del siglo XX, se dio inicio a la Cuarta Revolución Industrial²⁶ (González-Páramo, 2016). Esta última, a diferencia de las precedentes, se destaca por la confluencia de diversas tecnologías digitales, físicas y biológicas exponenciales²⁷ –y no de una sola tecnología disruptiva específica– (Manzano, 2021), como lo son la inteligencia artificial²⁸, la robótica avanzada, la manufactura por impresión 3D, el transporte autónomo, el cloud computing, los sensores de recogida de datos²⁹, el big data, el internet de las cosas, la nanotecnología o la computación cuántica (; Escudero-Nahón, 2018).

26 No existe consenso sobre la delimitación temporal respecto a la misma (Aibar, 2019).

27 En este contexto, surge el concepto de Industria 4.0 que busca integrar las respuestas de los países desarrollados a la cuarta revolución. Este concepto se basa en el carácter más ubicuo y móvil del internet, lo que permitiría la difusión de sistemas ciber-físicos. Estos permiten la modelización digital de los procesos de producción, que se auto controlan mediante el intercambio de datos generados en el propio proceso de fabricación (Schwab, 2016; CEPAL, 2019).

28 La inteligencia artificial es considerada entre las primeras cinco tecnologías e innovaciones disruptivas que más revolucionara el mercado laboral en los siguientes años (de la Torre, 2018).

29 En el estado actual de cosas, las habilidades de procesamiento de información, habilidades interpersonales y otras habilidades cognitivas de alto nivel se están convirtiendo cada vez en más imprescindibles -por ejemplo, de cara a la administración digital, el comercio online y demás (Arranz et al., 2017).

Cabe destacar, que la disrupción tecnológica en el mercado laboral no depende simplemente de cuánto empleo puede sustituirse potencialmente, sino más bien de cuán rentable es para el capital (Acemoglu & Restrepo, 2018). La relación de estas nuevas tecnologías con la productividad no parece seguir el mismo patrón de crecimiento que se ha observado históricamente en aquellas invenciones de la misma magnitud (Acemoglu & Restrepo, 2018a, 2018b; Acemoglu & Autor, 2011; Autor & Salomons, 2018).

Las tecnologías de automatización pueden redefinir la relación entre el trabajo humano y tecnología. No existe consenso definitivo respecto a cómo debe ser conceptualizada la automatización, hasta ahora el enfoque de automatización basado en tareas³⁰ (“tasks”) ha sido el marco principal (Acemoglu & Autor, 2011). Este enfoque diferencia las ocupaciones según el conjunto de tareas que se desempeñan –no por el nivel de calificación o habilidades del trabajador–, y las clasifica en función de la cantidad de tareas rutinarias y no rutinarias³¹ (Acemoglu & Autor, 2011; Autor & Dorn, 2013; Autor et al. 2003).

La cuarta revolución industrial se caracteriza por un contexto de interconectividad, en donde la expansión de la digitalización ha empezado a transformar las modalidades de trabajo (Méda, 2019). Así, en diversos países se ha visto un crecimiento exponencial³² de la contratación de trabajos independientes o autónomos no estándar a través de plataformas digitales, considerados por la literatura como *Gig Economy* o economía independiente (Bedoya-Dorado & Peláez-León, 2021).

Los trabajos que se realizan en la *Gig Economy* desdibujan las reglas de los trabajos tradicionales, así como las nociones de tiempo y espacio físico-geográfico³³ (Méda, 2019; Schmidt, 2017; Woodcock & Graham, 2020). Estos trabajos que se promocionan en la economía de las plataformas³⁴ evidencian un fuerte componente de flexibilidad para los trabajadores y emplea-

30 La producción se compone de una serie de tareas. Los trabajadores necesitan una serie de habilidades para llevar a cabo tales tareas particulares. (Acemoglu & Autor, 2011). Este enfoque hace una distinción entre el margen intensivo y extensivo de la automatización. El primero se refiere a mejoras en la productividad de tareas que ya han sido automatizadas, mientras que el segundo se refiere a la automatización de nuevas tareas previamente realizadas por humanos.

31 La tarea rutinaria implica un conjunto claro y repetido de acciones invariantes. Este proceso repetitivo es más susceptible de ser realizado por una máquina. Una tarea no rutinaria implica diferentes acciones cambiantes en el tiempo, y requiere contar con capacidad de adaptación al contexto, utilización del lenguaje, capacidad de procesamiento visual, interacción social, entre otras. Esto hace que cuenten con menor riesgo de ser automatizadas (Acemoglu & Restrepo, 2018; Acemoglu & Autor, 2011; Autor et al., 2003). Autor et al. (2003), destacan que las tareas más complejas de automatizar no son necesariamente las que exigen un alto nivel de razonamiento, sino más bien aquellas que demandan flexibilidad y capacidad motriz, juicio o sentido común. lo cual se conoce como el “cambio tecnológico sesgado en contra de la rutina” –o en inglés, *Routine-Biased Technological Change*, RBTC–.

32 Según un estudio de Ozimek (s.f.), en los Estados Unidos el 35 % de los ciudadanos trabajan de manera independiente (freelance), el número de estos trabajadores ha aumentado en cuatro millones desde el 2014 hasta el 2019.

33 La distribución geográfica de las tareas es ciertamente peculiar, sin importar barreras como el idioma, mercados específicos, etcétera. Los centros de clasificación de tareas proporcionan la información para garantizar que la mano de obra pudiera realizar su trabajo con eficacia (Schmidt 2019).

34 La economía de plataformas, el propietario ofrece un servicio completamente virtual, con la posibilidad de crecer exponencialmente, sin incurrir en costes de producción. Esto tiende a fomentar la aparición de monopolios o al menos de oligarquías (Schmidt, 2017).

dores (Srnicek, 2017). Se destacan por ser trabajos atípicos, inestables, informales, vulnerables y temporales (Antunes, 2001; de la Garza-Toledo, 2000). Así, los trabajadores pasan menos tiempo en un mismo trabajo, y deben realizar más trabajos al mismo tiempo, generando inestabilidad en sus ingresos (Woodcock & Graham, 2020).

En los años venideros, la disrupción tecnológica y su interacción con otras variables socioeconómicas, geopolíticas y demográficas, pueden generar una gran convulsión en el mercado laboral. Junto a las tasas de desempleo previstas³⁵, el cambio tecnológico no es neutral en la composición del empleo (Manzano, 2021). Sus efectos son sesgados en función de la demanda de calificaciones, debido a que una tecnología determinada se complementa en diferente medida con los distintos tipos de habilidades –no siempre es en relación al trabajo realizado por la mano de obra con mayor nivel educativo o mejor calificada–. En este contexto, se destacan las dificultades para cubrir ciertos puestos de trabajo en los años siguientes, cuyas competencias se desconocen a la fecha (Manzano, 2021) –principales cambios: nuevas tareas de trabajo que demandarán nuevas competencias, transformación de ocupaciones conocidas que requieran la evolución de competencias, y desaparición de tareas laborales que traerá la obsolescencia de determinadas competencias (Loshkareva et al., 2018)–. Asimismo, el impacto de la tecnología acortará la vigencia de las competencias de los trabajadores, que necesitarán actualizarlas a lo largo de toda la vida (Lladós-Masllorens, 2019; Echeverría-Samanes & Martínez-Clares, 2018).

En la actualidad, la posibilidad de que se esté ante un cambio tecnológico radical en la demanda de empleo³⁶ volvió a activar las alarmas del miedo al desempleo tecnológico (Brynjolfsson & McAfee, 2011; Chui et al. 2016; Frey & Osborne, 2017; Jäger et al., 2016; MGI, 2017).

El impacto de las nuevas tecnologías –industria 4.0– y el potencial incremento de la automatización³⁷, podrían reducir el peso relativo del salario en el costo total de la producción (Manzano, 2021). En consecuencia, la producción que se realiza en países debido al bajo valor de su mano de obra, podría migrar a los países más desarrollados, concentrándose en los mismos el incremento productivo derivado del aumento tecnológico (Frey & Osborne, 2017; MGI, 2017).

Según los autores pesimistas, se producirán altas tasas de desempleo, mientras que los optimistas sostienen que los trabajadores desplazados encontrarán nuevos puestos de trabajo (Manzano, 2021). Desde una posición intermedia, basada en lo ocurrido a lo largo de la historia, se afirma que

35 Los trabajos realizados –teóricos o basados en evidencias empíricas–, señalan además del problema del incremento de la sustitución de los trabajadores por máquinas, el aumento de la concentración del ingreso y de la dependencia externa (Wionczek, 1986). Según Mortensen y Pissarides (1998), el progreso técnico genera una dinámica sesgada del empleo y de los salarios, siendo aquel la principal causa del aumento de la desigualdad que se ha producido en muchas economías avanzadas.

36 El nivel de inquietud social respecto a las consecuencias de esta revolución ha llegado al punto de considerarla como “el fin del empleo” o “el fin del trabajo” (Ayuso, 2016; Lladós-Masllorens, 2019).

37 Avent (2016), pronostica un aumento elevado de productividad como resultado de las innovaciones disruptivas, pero el incremento de la demanda de empleo será inferior al aumento en la población económicamente activa, en consecuencia, se presentará un escenario de desempleo tecnológico masivo

los puestos destruidos, serán reemplazados por otros nuevos con diferentes tipos de actividades, desarrolladas por distintos perfiles profesionales y posiblemente en otros espacios geográficos (Dans, 2017; González-Páramo, 2017; Lasalle, 2018). En los países en desarrollo, se espera que los impactos de la automatización sean inferiores, debido al menor nivel de remuneración de los trabajadores y a un cambio tecnológico más lento (Banco Mundial, 2016).

Conclusiones

El desarrollo tecnológico y los métodos de producción han evolucionado en las economías capitalistas de occidente durante los últimos doscientos años, haciendo que el mercado laboral incremente su complejidad, y los trabajadores den cuenta de una variedad creciente de tareas en el tiempo.

Desde la posguerra, si bien con diferencias entre países, las economías conviven con un mayor nivel de desempleo y para el grupo de los desocupados, se incrementan las dificultades de reintegrarse al mercado laboral. Así, el desempleo se convierte en un problema estructural de las sociedades industrializadas, en el marco de procesos laborales más flexibles, con menor poder de negociación de los sindicatos, sumado a una disminución del nivel de intervención del estado. En consecuencia, se incrementa la inseguridad y precariedad laboral. En las regiones en desarrollo, como el caso de América Latina, el desempleo es más acuciante, adicionándose otras problemáticas vinculadas como la marginación y la pobreza.

El desempleo no es neutral, afecta de manera desigual según las habilidades que posean los trabajadores, y en función del conocimiento de las nuevas competencias que demanda el cambio tecnológico. A nivel individual esto genera diferentes probabilidades o riesgos de caer en el desempleo, en donde inciden, adicionalmente, múltiples características como el nivel educativo, el origen social, la calificación laboral, entre otras.

Entre las teorías económicas y sociales, se ha producido en el tiempo una creciente divergencia respecto al impacto del cambio tecnológico sobre el desempleo. Si bien, la mayoría señalan diversas fallas de mercado que generan un nivel de desempleo permanente, y todas hacen alguna referencia a las tensiones y conflictos para los trabajadores ante la amenaza de la pérdida de puestos de trabajos. Este hecho, explica que el temor a que un incremento tecnológico produzca un desempleo masivo haya estado presente a lo largo de las sucesivas revoluciones industriales y persista en la actualidad.

Los estudios empíricos actuales sobre la incidencia de las nuevas innovaciones tecnológicas en el desempleo son abundantes, pero los resultados difieren significativamente debido, entre otras cosas, al periodo de estudio, el nivel de análisis –macroeconómico, regional, sectorial o microeconómico–, y la diversidad de variables e indicadores utilizados para medir el cambio tecnológico. Destacándose una mayor heterogeneidad en los trabajos sobre América Latina en comparación con los países desarrollados.

Referencias

- [1] Acemoglu, D. (2002). Technical Change, Inequality, and the Labor Market. *Journal of Economic Literature*, 40 (1), 7-72. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/0022051026976>
- [2] Acemoglu, D., & Robinson, J. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Business.
- [3] Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). Skills, Task and Technologies: Implications for Employment and Earnings. *Handbook of Labor Economics*, 4 (B), 1043-1171. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5)
- [4] Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The Race Between Man and Machine: Implications of technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488-1542. <http://doi.org/10.1257/aer.20160696>
- [5] Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018a). *Artificial Intelligence, Automation and Work* [NBER Working Paper No. 24196]. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24196>
- [6] Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018b). Modeling Automation. *AEA Papers and Proceedings*, 108, 48-53. <https://doi.org/10.1257/pandp.20181020>
- [7] Aibar, E. (2019). Revoluciones industriales: un concepto espurio. *Oikonomics: Revista de economía, empresa y sociedad*, (12). <https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero12/dossier/eaibar.html>
- [8] Aja-Valle, J., Vallejo, M. M., & López-Guzmán, J. (2020). Del fordismo a la flexibilidad: para entender la precariedad laboral. *Espacios*, 41 (43), 69-86. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n43p06>
- [9] Andrés, J., & Doménech, R. (2018). El futuro del trabajo: una visión general. *Teoría & Derecho. Revista de Pensamiento jurídico*, (23), 16-43. <https://ojs.tirant.com/index.php/teoria-y-derecho/article/view/419>
- [10] Antunes, R. (2001). ¿Adiós al trabajo? Ensayo sobre las metamorfosis y la centralidad del mundo del trabajo. Cortez Editora. <https://catedralibrets.files.wordpress.com/2015/04/ricardo-antunes-adios-al-trabajo.pdf>
- [11] Arencibia-Pardo, F. R., Peña Rodríguez, B., & Pardo García, A. (2020). El falso conteo de las revoluciones industriales: de la 1 a la 5. Productividad y mano de obra. Fin del paradigma, comienzo de la ética. *Aglala*, 11, (1), 95-106. <https://revistas.curn.edu.co/index.php/aglala/article/view/1562>
- [12] Arranz, F. G., Ruiz Blanco, S., & Ruiz San Miguel, F. J. (2017). Competencias digitales ante la irrupción de la Cuarta Revolución Industrial. *Estudos em Comunicação*, 1 (25), 1-11. <http://ojs.labcom-ifp.ubi.pt/index.php/ec/article/view/277>
- [13] Arribas, F. J. R. (2012). Una mirada sociológica al desempleo. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 34(2). https://www.redalyc.org/pdf/181/Resumenes/Resumen_18126057010_1.pdf
- [14] Arrow, K. (1971). *The Economic Implications of Learning by Doing*. En F.H., Hahn (ed), *Readings in the Theory of Growth* (pp.134-149). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-349-15430-2_11
- [15] Autor, D. H., & Salomons, A. (2018). Is Automation Labor Share-Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share. *Brookings Papers on Economic Activity*, (1), 1-63. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/03/AutorSalomons_Text.pdf

- [16] Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1333. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>
- [17] Autor, D. H., & Dorn, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*, 103 (5), 1553-1597. <https://doi.org/10.1257/aer.103.5.1553>
- [18] Avent, R. (2016). *The Wealth of Humans. Work and Its Absence in the Twenty-first Century*. Penguin UK. <http://pinguet.free.fr/ryanavent16.pdf>
- [19] Ayuso, M. (2016, 19 de enero). *La tormenta perfecta que sufrirá el empleo en cinco años, según los sabios de Davos*. El Confidencial. https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2016-01-19/los-seis-factores-que-pintan-de-negro-el-futuro-del-trabajo-segun-davos-y-una-sola-solucion_1137474/
- [20] Banco Mundial (2016). *Informe sobre el Desarrollo Mundial: Dividendos Digitales. Cuadernillo del Panorama General*. Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/658821468186546535/pdf/102724-WDR-WDR2016Overview-SPANISH-WebResBox-394840B-OUO-9.pdf>
- [21] Bartra, A. (2014). *El Hombre de Hierro*. Ítaca, UACM y UAM-UX.
- [22] Basalla, G. (1991). *La evolución de la tecnología*. Crítica.
- [23] Bauman, Z. (2000). *Trabajo, consumismo y nuevos pobres*. Gedisa.
- [24] Bedoya-Dorado, C., & Peláez-León, J. D. (2021). Los trabajos en la Gig Economy: una mirada desde la precarización laboral. *Revista Lumen Gentium*, 5(1), 84-99. <https://doi.org/10.52525/lg.v5n1a6>
- [25] Benclowicz, J. (2016). Un movimiento de desocupados para la Revolución: El Partido Comunista y la organización de los trabajadores desocupados hacia la década de 1930 en Argentina. *Revista de Historia Americana y Argentina*, 51(2), 167-200. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/58298>
- [26] Benigno, P., Ricci, L. A., & Surico, P. (2015). Unemployment and Productivity in The Long Run; The Role of Macroeconomic Volatility. *The Review of Economics and Statistics*, 97 (3), 698-709. https://doi.org/10.1162/REST_a_00508
- [27] Beraud-Martínez, I. P. (2018). Cuarta Revolución Industrial. Impacto de la Inteligencia Artificial en el modo de producción actual. *Revista Conjeturas Sociológicas*, (16), 43-57. <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/conjsociologicas/article/view/1423>
- [28] Bernardi, F., & Ballarino, G. (2016). Education as the Great Equalizer: A Theoretical Framework. En F., Bernardi & G., Ballarino (eds), *Education, Occupation and Social Origin: A Comparative Analysis of the Transmission of Socio-Economic Inequalities* (pp. 1-19). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781785360459.00006>
- [29] Berzosa, C. (2014, 15 de junio). ¿Se puede llegar desde la ortodoxia y la heterodoxia a los mismos resultados? Nueva Tribuna. <https://www.nuevatribuna.es/opinion/carlos-berzosa/puede-llegar-ortodoxia-y-heterodoxia-mismos-resultados/20140614204711104350.html>
- [30] Bessen, J. (2015). *Learning by Doing: The Real Connection between Innovation, Wages and Wealth*. Yale University Press.
- [31] Beveridge, W. (1930). *Unemployment. A problem of industry*. Longman.

- [32] Bramuglia, C. (2000). *La tecnología y la teoría económica de la innovación* [documento de trabajo N. 15, Instituto de Investigaciones Gino Germani]. Universidad de Buenos Aires. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/iigg-uba/20100303021817/dt15.pdf>
- [33] Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2011). *Race Against the Machine: How the Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*. MIT Press. <http://b1ca250e5ed661ccf2f1-da4c182123f5956a3d22aa43eb816232.r10.cf1.rackcdn.com/contentItem-5422867-40675649-ew37tmdujwhnj-or.pdf>
- [34] Cabrales-Salazar, O. (2011). La precarización laboral y el desempleo como consecuencias del neoliberalismo y la globalización. *Tendencias & Retos*, 1 (16), 43-57. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4929352>
- [35] Castells, M. (2004). *La Era de la información: Economía, Sociedad y Cultura*, Volumen 1. La Sociedad Red. Siglo XXI.
- [36] Centi, C. (1988). Mercado de trabajo y movilización. *Sociología del Trabajo*, (4), 43-66. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=59209>
- [37] Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016, julio). Where Machines Could Replace Humans- And Where they Can't (Yet) [reporte]. McKinsey Quarterly. <https://www.mckinsey.de/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Where%20machines%20could%20replace%20humans%20and%20where%20they%20cant/Where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet.pdf>
- [38] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2019). *Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe* [Documentos de proyectos e investigación]. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44954>
- [39] Croucher, R. (2008). The History of Unemployed Movements. *Labour History Review*, 73 (1), 1-17. <https://doi.org/10.1179/174581808X279082>
- [40] Daniel, C. (2011). Las estadísticas laborales del Estado argentino (1910-1930). Controversias sociales, políticas y técnicas. *Historia política*. <http://www.historiapolitica.com/datos/biblioteca/daniel.pdf>
- [41] Dans, E. (2017, 14 de enero). La destrucción de puestos de trabajo por la automatización: no tan rápido. <https://www.enriquedans.com/2017/01/la-destruccion-de-puestos-de-trabajo-por-la-automatizacion-no-tan-rapido.html>
- [42] Daribay, A., Serikova, A., & Ukaegbu, I. (2019). Industry 4.0: Kazakhstan Industrialization Needs a Global Perspective. *Procedia Computer Science*, 151, 903-908. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.04.125>
- [43] de Bialostozky, C. J. (1971). Conceptos y definiciones en relación con el empleo, el desempleo y el subempleo. *Demografía y economía*, 5(3), 269-286. <https://doi.org/10.24201/edu.v5i03.112>
- [44] de Juan-Asenjo, O. (1992). El desempleo como resultado normal del funcionamiento normal de mercados normales. *Cuadernos de Economía*, 20, 119-140. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/5641/34172_9.pdf?sequence=1
- [45] de la Garza-Toledo, E. (2000). La flexibilidad del trabajo en América Latina. En E. de la Garza (ed.), *Tratado latinoamericano de sociología del trabajo* (pp. 148-178). Fondo de Cultura Económica. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-3925200000100002

- [46] de la Torre, I. (2018). La disrupción tecnológica ya está aquí: cómo afecta a las personas, los gobiernos y las empresas. *Cuadernos de Estrategia*, (199), 25-68. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6831582.pdf>
- [47] Desrosières, A. (1996). *La política de los grandes números. Historia de la razón estadística*. Melusian.
- [48] Ducassé, P. (1960). *Historia de las técnicas*. Eudeba.
- [49] Echeverría-Samanes, B., & Martínez-Clares, P. (2018). Revolución 4.0, competencias, educación y orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12 (2), 4-34. <https://revistas.upc.edu.pe/index.php/docencia/article/view/831>
- [50] Enflo, K. S. (2010). Productivity and Employment-Is there a Trade-off? Comparing Western European Regions and American States 1950-2000. *The Annals of Regional Science*, 45 (2), 401-421. <https://doi.org/10.1007/s00168-009-0315-6>
- [51] Escudero-Nahón, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta revolución industrial. *Apertura*, 10 (1), 149-163. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v10n1.1140>
- [52] Fernández-Márquez, O. (2005). *La situación legal del desempleo*. Universidad de Oviedo.
- [53] Formichella, M. M., & London, S. (2005). *Reflexiones acerca de la noción de empleabilidad* [documento de trabajo, Anales de la AAEP], pp. 1-22. https://aaep.org.ar/anales/works05/formichella_london.pdf
- [54] Freeman, C., & Soete, L. (1987). Factor Substitution and Technical Change. En C., Freeman & L. Soete (eds.), *Technical Change and Full Employment* (pp.2187-2183). Basil Blackwell.
- [55] Frey, B., & Osborne, M. (2017). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- [56] Giri, L. A. (2020). Máquinas térmicas desde la Antigüedad al siglo XVII: análisis histórico desde la Filosofía de la Técnica. *Llull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 43, (87), 29-43. <https://recyt.fecyt.es/index.php/LLUL/article/view/84220>
- [57] Goldthorpe, J. H. (2003). The Myth of Education-Based Meritocracy. *New Economy*, 10 (4), 234-239. https://www.researchgate.net/publication/4777267_The_myth_of_education_based_meritocracy
- [58] González-Páramo, J. M. (2016). *Reinventar la banca: de la gran recesión a la gran disrupción digital*. Discurso de ingreso en la Real Academia de las Ciencias Morales y Políticas. la Real Academia de las Ciencias Morales y Políticas. <https://www.racmyp.es/docs/academicos/663/discurso/d90.pdf>
- [59] González-Páramo, J. M. (2017). Cuarta Revolución Industrial, empleo y Estado de bienestar. *Real Academia de las Ciencias Morales y Políticas*, (95), 89-113. https://www.boe.es/biblioteca_juridica/anuarios_derecho/abrir_pdf.php?id=ANU-M-2018-10008900113
- [60] Gordon, R. (2012). Is U.S. Economic Growth Over? *Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds* [NBER Working Paper No. 18315]. National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w18315>
- [61] Harari, Y. (2017). *Homo Deus. Breve historia del mañana*. Taurus.
- [62] Harvey, D. (1998). *La condición de la posmodernidad*. Amorrortu.
- [63] Heijs, J., & Arenas-Díaz, G. (2020). Innovación y empleo. Paradojas sociales y económicas. *Teuken Bidikay*, 11 (16), 55-90. <https://doi.org/10.33571/teuken.v11n16a3>

- [64] Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*. 49th Hawaii International Conference on System Sciences Design, 3928-3937. IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>
- [65] Herrendorf, B., Rogerson, R., & Valentinyi, A. (2014). Structural Transformation and Economic Growth. En P. Aghion & S. Durlauf (eds.), *Handbook of Economic Growth*, vol. 2 (pp. 855-941). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444535405000069>
- [66] Jacomy, B. (1992). *Historia de las técnicas*. Losada.
- [67] Jäger, A., Moll, C., Som, O., & Zanker, C. (2016). Analysis of The Impact of Robotic Systems on Employment in the European Union [reporte]. European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fa9a1167-fcd6-4ed8-9491-ce451fc22e9c>
- [68] Jawadi, F., Mallick, S., Cheffou, A., & Augustine, A. (2019). Does Higher Unemployment Lead to Greater Criminality? Revisiting the Debate over The Business Cycle. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 182, 448-471. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.03.025>
- [69] Keynes, J. M. (1963). *Essays in persuasion*. Norton.
- [70] Kohara, M., Matsushima, M., & Ohtake, F. (2019). Effect of Unemployment on Infant Health. *Journal of the Japanese and International Economies*, 52, 68-77. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2019.03.002>
- [71] Krug, G., & Eberl, A. (2018). What Explains the Negative Effect of Unemployment on Health? An Analysis Accounting for Reverse Causality. *Research in Social Stratification and Mobility*, 55, 25-39. <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2018.03.001>
- [72] Krueger, A. B., & Mueller, A. (2011). Job Search, Emotional Well-Being, and Job Finding in a Period of Mass Unemployment: Evidence from High-Frequency Longitudinal Data. *Brookings Papers on Economic Activity*, (1), 1-57. <https://www.jstor.org/stable/41228523>
- [73] Lasalle, J. M. (2018). "Big deal" y "fakehumans". El País. Consultado el 30 de marzo de 2023 https://elpais.com/elpais/2018/03/26/opinion/1522087432_970559.html
- [74] Levy, F., & Murnane, R. (2013, 17 de julio). Dancing with Robots: Human Skills for Computerized Work. *Third Way*. <https://www.thirdway.org/report/dancing-with-robots-human-skills-for-computerized-work>
- [75] Levy, F. & Murnane, R. (2004). *The New Division of Labor: How Computers Are Creating the Next Job Market*. Princeton University Press.
- [76] Lladós-Masllorens, J. (2019). ¿Nos robarán los robots los puestos de trabajo? Un vistazo al mercado laboral en España. *Oikonomics: Revista de economía, empresa y sociedad*, 12 (4). <https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero12/dossier/jllados.html>
- [77] Loshkareva, E., Luksha, P., Ninenko, I., Smagin, I., & Sudakov, D. (2018). *Skills of the Future: How to Thrive in The Complex New World*. http://www.globaledufutures.org/images/people/GEF_Skillsofthefuture_report.pdf
- [78] Manzano, F. (2021, 3 de junio). *El desempleo tecnológico en el tiempo. ¿Qué cambios generarán las nuevas tecnologías?* Centro de Estudios de Política Internacional - Universidad de Buenos Aires. <https://www.cepiuba.com/post/el-desempleo-tecnol%C3%B3gico-en-el-tiempo-qu%C3%A9-cambios-generar%C3%A1n-las-nuevas-tecnolog%C3%ADas>

- [79] Maruani, M. (2000). De la sociología del trabajo a la sociología del empleo. *Política y sociedad*, (34), 9-17. <https://core.ac.uk/download/pdf/38819193.pdf>
- [80] Marx, K. (1906). *Capital: A Critique of Political Economy*. Modern Library (original publicado en 1867).
- [81] Marx, K. (1972). Fragmento sobre las máquinas. En K. Marx, *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política* (pp. 216-230; original publicado entre 1857-1858). Siglo XXI.
- [82] McKinseyGlobal Institute (MGI). (2017). *A Future that Works: Automation, Employment and Productivity*. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>
- [83] Méda, D. (2019). Tres escenarios para el futuro del trabajo. *Revista Internacional del Trabajo*, 138(4), 675-702. <https://doi.org/10.1111/ilrs.12139>
- [84] Merlo, G., & Porras, S. (2019). Crecimiento del PIB y desempleo: validez de la ley de Okun para Uruguay [serie de documentos de trabajo]. Universidad de la República. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/23107>
- [85] Montuschi, L. (1998). *Cambios en la estructura del empleo: de la industria a los servicios* [documento de trabajo]. Universidad del CEMA. <https://ucema.edu.ar/pdf/127.pdf>
- [86] Mortensen, D., & Pissarides, C. (1998). Technological Progress, Job Creation, and Job Destruction. *Review of Economic Dynamics*, 1 (4), 733-753. <https://doi.org/10.1006/redy.1998.0030>
- [87] Murray, J. (1908). *New Dictionary of Historical Principles*. Clarendon Press.
- [88] Muscatelli, A., & Tirelli, P. (2001). Unemployment and Growth: Some Empirical Evidence from Structural Time Series Models. *Applied Economics*, 33 (8), 1083-1088. <https://doi.org/10.1080/00036840010003276>
- [89] Oehninger, C. (2018). *El Impacto de la robótica y la automatización del empleo en Uruguay* [tesis de maestría, Universidad de San Andrés]. <https://repositorio.udes.edu.ar/jspui/bitstream/10908/16154/1/5BP%5D%5BW%5D%20T.%20M.%20Ges.%20Oehninger%2C%20Carlos.pdf>
- [90] Oliván, R. (2016). La Cuarta Revolución Industrial, un relato desde el materialismo cultural. *URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales*, 6 (2), 101-111. <http://www2.ual.es/urbs/index.php/urbs/article/view/olivan>
- [91] Ozimek, A. (s.f.). *Report: Freelancing and the Economy in 2019*. Consultado el 30 de marzo de 2023 <https://www.upwork.com/press/releases/freelancing-and-the-economy-in-2019>
- [92] Pastor, J. I. M. (2020). Origen social y paro: ¿Importa la ocupación de los padres para evitar el desempleo? *Revista Internacional de Sociología*, 78(3), e161-e161. <https://doi.org/10.3989/ris.2020.78.3.19.005>
- [93] Piva, M. C., & Vivarelli, M. (2017). Technological Change and Employment: Were Ricardo and Marx Right? [IZA Discussion Paper Series, No. 10471]. Institute of Labor Economics. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2903093
- [94] Placencia, P., Rocano, J., & Granda, D. (2020). Impacto de la industrialización en el desempleo: evidencia empírica para 110 países utilizando datos de panel durante 1995-2017. *Revista Vista Económica*, 8 (1), 48-56. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/841>

- [95] Pohlen, L. (2019). Unemployment and Social Exclusion. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 164, 273-299. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.06.006>
- [96] Prieto-Rodríguez, C. (1989). ¿Mercado de trabajo? *REIS: Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, (47), 177-191. http://www.reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_047_07.pdf
- [97] Pugliese, E. (2000). Qué es el desempleo. *Política y Sociedad*, 34, 59-67. <https://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/view/POSO0000230059A>
- [98] Pulido-Martínez, H., & Carvajal-Marín, L. M. (2013). Riesgos psicolaborales y subjetividad: tensiones contemporáneas entre patologización y despatologización en los discursos psicológicos. *Quaderns de Psicologia*, 15(1), 69-80. <https://doi.org/10.5565/rev/qpsicologia.1169>
- [99] Ricardo, D. (1959). *Principios de economía política y tributación*. Fondo de Cultura Económica (original publicado en 1817).
- [100] Rifkin, J. (2004). *El fin del trabajo*. Paidós.
- [101] Rosen, W. (2010). *The Most Powerful Idea in the World: A Story of Steam, Industry and Invention*. Penguin Random House.
- [102] Sabel, C. (1986). *Trabajo y política*. Ministerio de Trabajo y de la Seguridad Social.
- [103] Salinas, J. (2001). TIC: ocupación y formación ¿globalización-desempleo? CIFO III Congreso de Formación Profesional ocupacional. Formación, trabajo y certificación. (20-23 junio). <https://docplayer.es/20504389-Tic-ocupacion-y-formacion-globalizacion-desempleo.html>
- [104] Schmidt, F. A. (2017). *Digital Labour Markets in the Platform Economy. Mapping the Political Challenges of Crowd Work and Gig Work*. Friedrich-Ebert-Stiftung. <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/13164.pdf>
- [105] Schmidt, F. A. (2019). Crowdsourced Production of AI Training Data: How Human Workers Teach Self-Driving Cars How to See [Working paper No. 155. Hans-Böckler-Stiftung. <https://ideas.repec.org/p/zbw/hbsfof/155.html>
- [106] Schumpeter, J. (1942). *Creative Destruction. Capitalism, Socialism and Democracy*, tercera edición. Harper & Row.
- [107] Schwab, K. (2006). *La cuarta revolución industrial*. Penguin Random House.
- [108] Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations: Volume One*. Strahan, and T. Cadell.
- [109] Spence, M. (1976). Product Selection, Fixed Costs, and Monopolistic Competition. *The Review of Economic Studies*, 43 (2), 217-235. <https://doi.org/10.2307/2297319>
- [110] Srnicek, N. (2017). *Platform Capitalism*. Polity.
- [111] Stiglitz, J. E. (1987). Principal and Agent. En J. E., Atwell, M., Milgate & P., Newman (eds.), *The New Palgrave. A Dictionary of Economics*. Mc Millan.
- [112] Tirole, J. (2017). *La economía del bien común*. Taurus
- [113] Valencia-Giraldo, A. (2001). El gran músculo mecánico: la máquina de vapor. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (23), 120-139. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/326319>
- [114] Van der Laat-Ulloa, H. (1991). Revolución industrial: una revolución técnica. *Estudios*, (9), 66-77. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/estudios/article/view/29788>

- [115] Vivarelli, M. (2007). *Innovation and Employment: A Survey* [IZA Discussion Papers, No. 2621]. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=969621
- [116] Vivarelli, M. (2012). Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of Economic Literature. *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123-154. <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>
- [117] Webb, B. & Webb, S. (1909). *The Break-Up of the Poor Laws*. Fabian Society.
- [118] Wionczek, M. (1986). Industrialización, capital extranjero y transferencia de tecnología: la experiencia mexicana, 1930-1985. *Foro Internacional*, 26(104), 550-566. <https://www.jstor.org/stable/27738092?seq=1>
- [119] Woodcock, J., & Graham, M. (2020). *The Gig Economy. A critical introduction*. Polity Press.
- [120] Yang, Y., & Shao, X. (2018). Understanding Industrialization and Employment Quality Changes in China: Development of A Qualitative Measurement. *China Economic Review*, 47, 274-281. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2017.08.009>