

Impulso tecnológico y transformación económica: El impacto de la maquinaria sobre el empleo bajo las perspectivas de Say, Marx, Keynes y Baldwin

Technological drive and economic transformation: The impact of machinery on employment under the perspectives of Say, Marx, Keynes and Baldwin

ANTONIO MANUEL ROLDÁN BÁEZ *Profesor Titular de Economía Aplicada
Universidad de Málaga*

 <https://orcid.org/0000-0001-7368-6451>

Cita Sugerida: ROLDÁN BÁEZ, A.M.. "Impulso tecnológico y transformación económica: El impacto de la maquinaria sobre el empleo bajo las perspectivas de Say, Marx, Keynes y Baldwin". *Revista Crítica de Relaciones de Trabajo, Laborum*. núm. 5 (2022): 179-208.

Resumen

Desde los albores de la primera revolución industrial, el imparable desarrollo de la maquinaria asociado al progreso técnico viene reestructurando, de forma permanente, los procesos productivos y las relaciones sociales en las economías capitalistas. Ello ha traído consigo las ventajas derivadas de las ganancias de productividad laboral -en forma de incrementos de la producción con ahorro de factores. Pero en materia de empleo, también ha generado la clara desventaja de la creciente sustitución de trabajadores por las nuevas máquinas, introducidas paulatinamente en el sistema. ¿Cuál es el futuro del trabajo? Desde el pensamiento económico se han venido dando diversas respuestas, también con respecto al alcance transformador de una maquinaria cada vez más compleja sobre las estructuras económicas y sociales. Ello justifica que en este ensayo se analicen las perspectivas históricas de grandes maestros de la Economía Política, como Say, Marx y Keynes, así como la del economista contemporáneo Baldwin, exponente de la llamada convulsión globótica, al objeto de considerar las diversas opciones de política aplicables para resolver el problema del paro tecnológico, y evitar así la fragmentación social.

Abstract

Since the dawn of the first industrial revolution, the unstoppable development of machinery associated with technical progress has been permanently restructuring the production processes and social relations in capitalist economies. This has brought with it the advantages derived from gains in labor productivity -in the form of increases in production with factor savings. But in terms of employment, it has also generated the clear disadvantage of the growing substitution of workers for the new machines, gradually introduced into the system. What is the future of work? From economic thought, various answers have been given, also with respect to the transforming scope of an increasingly complex machinery on economic and social structures. This justifies that in this essay the historical perspectives of the great masters of Political Economy, such as Say, Marx and Keynes, as well as that of the contemporary economist Baldwin, exponent of the so-called globotics upheaval, are analyzed in order to consider the various options of policies applicable to solve the problem of technological unemployment, and thus avoid social fragmentation.

Palabras clave

máquina; progreso técnico; paro tecnológico; futuro del empleo; Say; Marx; Keynes; Baldwin.

Keywords

machine; technical progress; technological unemployment; future of employment; Say; Marx; Keynes; Baldwin.

«Las máquinas son el nuevo proletariado. A la clase trabajadora se le está dando el pasaporte» (J. ATTALI, 1991).¹

¹ ATTALI, J.: *Millennium: Winners and Losers in the Coming World Order*, Nueva York, Ramdon House, 1991, pp. 101. Citado por RIFKIN (1994), p. 28.

1. INTRODUCCIÓN

El futuro del trabajo ha sido una relevante cuestión analizada en la historia del pensamiento económico, al contemplarse la repercusión del progreso técnico sobre la evolución de la productividad del factor trabajo. Algunos escenarios previstos por ilustres economistas políticos podrían catalogarse como optimistas, al entenderse que las mejoras técnicas de las nuevas máquinas traerían consigo tales ganancias de productividad laboral que se recortaría el tiempo de trabajo socialmente necesario y, con ello, se generaría un mayor tiempo disponible para el ocio de los trabajadores. Por el contrario, otros grandes pensadores señalan al incesante desarrollo de la maquinaria -como resultado del imparable progreso técnico- como el principal obstáculo para el bienestar de la clase trabajadora, por lo que contemplan al futuro del trabajo desde una perspectiva bastante sombría o negativa.

En efecto, los economistas siempre se han sentido incómodos “con lo que la maquinaria hace por nosotros y para nosotros” como ya destacara HEILBRONER, al constatarse por un lado que contribuye a mejorar la productividad global pero, por otro, que repercute muy negativamente sobre el bienestar de las personas trabajadoras cuyos empleos van a quedar reemplazados por aquella:

«Por una parte, las máquinas son la encarnación auténtica de la inversión que impulsa la economía capitalista. Por otra, la mayoría de las veces, cuando se instala una máquina, se despide a un trabajador, a veces más. Los economistas siempre han dado por supuesto que en cualquier lugar una máquina podía sustituir a varios trabajadores, pero a la postre han sostenido que la productividad aumentaría enormemente y, como consecuencia de ello, los ingresos y el producto interior²».

Resaltándose que esta relación histórica entre el hombre y la máquina en las economías capitalistas más avanzadas ha venido registrando, durante más de dos siglos, “una migración de trabajadores que han sido obligados a abandonar empleos asumidos por la tecnología y a buscar otros nuevos que se estaban creando³”.

Asimismo, otros discursos contemporáneos resaltan el carácter “radicalmente nuevo de las evoluciones en curso”, debido a la globalización de los intercambios económicos, al despliegue de las cadenas de producción, y a los progresos de la mundialización. Debiendo por ello conciliarse las expectativas de realización de las personas por medio del trabajo, con la seguridad de que “el factor trabajo no sea un obstáculo para las empresas que más que nunca deben disponer de flexibilidad, agilidad y reactividad⁴”.

En particular, el sociólogo y economista estadounidense JEREMY RIFKIN defendió su conocida tesis de que estábamos entrando en una nueva fase de la historia mundial, en la que “será necesario un número cada vez menor de trabajadores para producir los bienes y servicios requeridos por la población mundial”, en su obra *El fin del trabajo*⁵. Y que, a diferencia del pasado –“cuando las nuevas tecnologías sustituían a los trabajadores de un determinado sector económico, siempre aparecían nuevos sectores que permitían absorber a los trabajadores despedidos”–, en el presente la situación era muy diferente: en los tres sectores económicos tradicionales se estaba forzando a millones de trabajadores a engrosar las filas del paro a causa de los cambios tecnológicos, siendo el sector del

² HEILBRONER, R.L.: “Prólogo”, *El fin del trabajo: El declive de la fuerza de trabajo global y el nacimiento de la era posmercado* / JEREMY RIFKIN, 1996, p. 13.

³ *Ibidem*.

⁴ MÉDA, D.: “Tres escenarios para el futuro del trabajo”, *Revista Internacional del Trabajo*, vol. 138, núm. 4, 2019, p. 675.

⁵ RIFKIN, J.: *El fin del trabajo. El declive de la fuerza de trabajo global y el nacimiento de la era posmercado*, Barcelona, Paidós, p. 18.

conocimiento el único sector aparentemente emergente, aunque con una capacidad de absorción muy limitada de “los cientos de millones de seres humanos cuyos puestos de trabajo quedarán eliminados en las próximas décadas”, previendo así la deriva hacia una enorme fragmentación social:

«Esta reestructuración de los sistemas productivos y la permanente sustitución de los trabajadores por máquinas han empezado a cobrarse trágicamente la vida de millones de trabajadores... Las tecnologías de la información y las comunicaciones y las fuerzas del mercado están rápidamente polarizando la población mundial en dos frentes irreconciliables y potencialmente contrarios: una nueva élite cosmopolita de analistas simbólicos que controla las tecnologías y las fuerzas de producción y el creciente grupo de trabajadores despedidos, con poca esperanza y menores perspectivas de encontrar trabajos significativos en la nueva economía global basada en las altas tecnologías».

El propósito de este ensayo es poner de relieve estas diferentes perspectivas económicas en relación al futuro del trabajo -vinculado a su vez al de la maquinaria-, a partir de las argumentaciones teóricas de tres grandes maestros históricos de la Economía Política como SAY, MARX y KEYNES, junto a las de otro gran economista contemporáneo como BALDWIN, exponente de la denominada *Convulsión Globótica*. En todas ellas se va a contemplar el impacto de las nuevas máquinas y el alcance de sus mejoras de eficiencia técnica sobre los niveles de actividad económica y de empleo.

2. PROGRESO TÉCNICO Y EMPLEO BAJO LA PERSPECTIVA DE SAY

El economista clásico liberal francés JEAN BAPTISTE SAY es célebre, en primer término, por la conocida *ley de los mercados* o *Ley de Say*,⁷ según la cual los mercados alcanzarán el estado permanente de equilibrio, dado que «toda oferta crea su propia demanda». A su juicio, la aparición de la maquinaria fue debida al proceso de la *división del trabajo*, que no solo multiplica los productos, sino que además los perfecciona:

«A esta división de ocupaciones se ha debido el descubrimiento de los mejores métodos, ya sea para adelantar nuestros conocimientos, ó para comunicarlos; y las máquinas que tanto facilitan y abrevian el trabajo del hombre deben su nacimiento á ésta misma división, porque ella reduce naturalmente la obra de cada individuo á una operación muy sencilla y muy repetida, y éstas son cabalmente las que con mas facilidad se llegar á ejecutar por medio de las máquinas».

SAY entendió que todas las herramientas y máquinas -desde la más simple a la más compuesta-, que forman parte de un capital, “generalmente no son mas que medios mas ó menos ingeniosos de aprovecharse con ventaja de las fuerzas de la naturaleza”, siendo el fin de todas ellas “dar los mismos

⁶ *Ibidem*, p. 19.

⁷ El propio SAY formuló su ley así: «en todo estado, cuanto más se multiplican los productores y las producciones, tanto más fáciles, variadas y vastas serán las salidas... Conviene observar que un producto creado ofrece desde este instante una salida a otros productos por todo el importe de su valor. En efecto, cuando el último productor ha terminado un producto, lo que más desea es venderle, para que su valor no esté ocioso en sus manos. Pero no tiene menor impaciencia por deshacerse del dinero que le proporciona su venta, para que el valor del dinero no esté tampoco ocioso; y como nadie puede deshacerse de su dinero sino tratando de comprar un producto cualquiera que sea, se ve que el solo hecho de la creación de un producto abre desde este mismo instante la salida a otros» (edición de 1938 de su *Tratado de economía política*, libro I, cap. XV, p. 119).

⁸ SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política, ó exposición simple del modo como se forman, distribuyen y consumen las riquezas*, Tomo primero, Madrid, en la Oficina de Pedro María Caballero, 1804, p. 120.

productos con menos trabajo, ó hablando con propiedad es dar mas productos por medio del mismo trabajo del hombre, en lo cual consiste la perfeccion de la industria⁹”.

Las máquinas vienen a suplir así el trabajo del hombre, provocando su introducción cierto nivel de desempleo de carácter *pasajero* en la mano de obra ocupada (o *paro “tecnológico”*, como más tarde lo definiera KEYNES). Pero a la larga, y según su criterio, las mejoras de productividad alcanzadas por las nuevas máquinas conseguirán abaratar el precio de los bienes producidos, atrayendo así a la demanda de otros muchos consumidores, y logrando con ello expandir las ventas de los productos, lo que a su vez podrá proporcionar nuevas oportunidades de empleo a los trabajadores anteriormente ociosos o desocupados:

«Cuando una máquina nueva, ó en general, un método fácil y simplificado viene á reemplazar un trabajo que el hombre ya hacia, y en el cual estaba ejercitado, es claro que quedan sin obra muchos brazos industriosos, á los cuales suple con mas facilidad la máquina; pero el mal es siempre pasajero, y las utilidades que resultan lo desvanecen muy pronto. La abundancia de un producto disminuye su precio: el uso es mayor porque está mas barato, y bien que su produccion sea mas facil de hacerse, como se ha aumentado el uso ocupa á poco tiempo mas obreros que los que han quedado sin trabajo¹⁰».

Por otra parte, el crecimiento de los capitales en una nación vendría a garantizar la aparición de nuevos medios de ocupación para todos los trabajadores, minimizando así el impacto en el empleo derivado de la invención de una nueva maquinaria:

«En una nacion en que los capitales van creciendo, la invencion de nuevas máquinas tiene pocos inconvenientes; porque si bien multiplican el número de los seres animados ó inanimados que trabajan, tambien los nuevos capitales les ofrecen por todas partes medios para emplearse, siendo cierto que lo que detiene los progresos de la industria no es la falta de consumidores, que por todas partes crecen á la par de ella, sino la de capitales: quando estos abundan, todo el mundo encuentra, aun sin buscarlo, en que emplearse¹¹».

Pero incluso bajo el supuesto contrario, habría que considerarse que la ventaja de la producción sería general, mientras que el mal sería local y pasajero:

«Pero supongamos que falten, y que el mal llegue a lo sumo, nunca será mas que local y momentáneo; mientras que el bien que resulta de una fábrica mas abundante y mas pronta es general y permanente¹²».

Bajo esta circunstancia, debe resaltarse que este ilustre economista liberal fue pionero en la defensa del *empleo público*, al proponer que el alivio de este “mal local y momentáneo” se encontraba al alcance de la mano de los gobiernos:

«Obsérvese ademas que un gobierno habil puede hallar por su parte medios de aliviar este mal momentáneo y local. Puede, por exemplo, á los principios restringir el uso de una nueva máquina á ciertos parages en que hay pocos brazos, y se necesitan para otros

⁹ SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política ó simple exposicion del modo con que se forman, distribuyen y consumen las riquezas*, Tomo primero, Madrid, Imprenta de Collado, 1816, p. 58-9.

¹⁰ SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política o simple exposición del modo con que se forman, distribuyen y consumen las riquezas*, cit., pp. 59-50.

¹¹ SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política, o exposición simple del modo como se forman, distribuyen y consumen las riquezas*, cit., 1804, p. 110.

¹² *Ibidem*.

ramos de industria : puede también preparar de antemano ocupación á los brazos sobrantes, emprendiendo á sus espensas alguna obra pública, como un canal, un camino, un edificio : puede finalmente convidar al establecimiento de una colonia, ó á que se transfiera parte de la población de un lugar á otro. Es tanto mas facil encontrar ocupacion para los brazos que el uso de una máquina dexa ociosos, cuanto éstos por lo común se hallan mas acostumbrados al trabajo¹³».

Asimismo, SAY descartó en firme la posibilidad de prohibir la introducción de nueva maquinaria con el fin de evitar el mal del paro de parte de la mano de obra ocupada, al entender que esta medida sería totalmente contraproducente:

«Sería en vano querer evitar con la prohibición de una nueva máquina el mal pasajero que puede traer consigo, pues los extranjeros la adoptarán, y sus productos mas baratos entónces que los que con mucho afan continúen creando nuestros obreros les irán quitando á éstos por necesidad sus consumidores y acabarán con su trabajo¹⁴».

En todo caso, y por útiles que resultasen las ventajas derivadas de una nueva máquina a los empresarios y a los obreros, los principales beneficiarios de la misma serían finalmente los consumidores, que para SAY constituían “la clase esencial”:

«He dicho que son los consumidores los que se aprovechan mas de la invencion de una máquina, porque en efecto es así: sus inventores no se aprovechan de su utilidad, ni gozan del fruto de su descubrimiento, sino aquel tiempo que pueden tenerlas ocultas, y éste por lo común es muy corto, porque al fin todo se sabe, y particularmente aquello que conviene descubrir por interés, además de que es preciso revelar el secreto á muchas personas, como son las que construyen la máquina, y á las que trabajan con ella. La concurrencia entonces baxa el valor del producto, y reduce las ganancias con proporción á los gastos de produccion: esta es la ganancia del consumidor¹⁵».

Debe destacarse que esta tesis económica de SAY, relativa a la existencia continuada de mercados equilibrados con tendencia al pleno empleo, gracias al ajuste flexible de los precios y salarios y al crecimiento de los capitales, fue adoptada posteriormente por la *escuela neoclásica*, que ha venido ejerciendo una gran influencia desde 1870 en adelante, tanto en la academia, como en los programas de política económica de los gobiernos occidentales, especialmente a partir de la década de los ochenta del pasado siglo XX.

3. PROGRESO TÉCNICO Y EMPLEO BAJO LA PERSPECTIVA DE MARX

Frente a esa visión idealizada tanto del *pensamiento clásico* como *neoclásico*, relativa a la absorción del cambio técnico mediante un proceso de crecimiento económico continuo con pleno empleo, y que utiliza a los precios y a los salarios como variables de ajuste -en lugar de las cantidades, tales como los niveles de renta o de empleo-, el *pensamiento marxista* ofreció una visión totalmente contrapuesta de la conjunción entre el cambio técnico y el nivel de empleo a partir de la antagónica relación capital-trabajo, al anticipar que el perfeccionamiento de la maquinaria haría totalmente superfluo al trabajo humano:

¹³ SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política o simple exposición del modo con que se forman, distribuyen y consumen las riquezas*, cit., pp. 60-61

¹⁴ SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política o simple exposición del modo con que se forman, distribuyen y consumen las riquezas*, cit., p. 60.

¹⁵ SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política o simple exposición del modo con que se forman, distribuyen y consumen las riquezas*, cit., p. 63.

«La contraposición entre capital y trabajo asalariado se desarrolla aquí hasta convertirse en una contradicción completa porque el capital se presenta como medio no sólo de depreciar la capacidad viva de trabajo sino de hacerla superflua; de eliminarla, para determinados procesos, y en general de reducirla a su número mínimo. El trabajo necesario es tratado aquí como superfluo —sobrepoblación— en la medida en que no es requerido para dar plustrabajo¹⁶».

El economista político y filósofo alemán KARL MARX consideró que la maquinaria misma presupone históricamente para su empleo, “brazos excedentes”:

«Sólo donde existe la profusión de fuerzas laborales hace su aparición la maquinaria para reemplazar trabajo. Sólo en la imaginación de los economistas acude en ayuda del obrero individual. No puede operar sino con una masa de obreros, cuya concentración frente al capital es, como hemos visto, uno de sus supuestos históricos. No entra en escena para sustituir fuerza de trabajo faltante, sino para reducir a su medida necesaria la que ya existe masivamente. La maquinaria sólo se introduce allí donde la capacidad laboral existe en masa» (MARX, 1857-1858, pp. 224-5).

Los elementos materiales del *proceso de trabajo* –*material de trabajo, medios de trabajo y trabajo vivo*– se los apropia el *capital*. Y en particular, el *medio de trabajo* experimenta diversas transformaciones que culminan con la *máquina*, que acaba limitando la actividad del obrero a un papel meramente pasivo:

«[Una] vez inserto en el proceso de producción del capital, el medio de trabajo experimenta diversas metamorfosis, la última de las cuales es la máquina o más bien un sistema automático de maquinaria... puesto en movimiento por un autómatas, por fuerza motriz que se mueve a sí misma; este autómatas se compone de muchos órganos mecánicos e intelectuales de tal modo que los obreros mismos sólo están determinados como miembros conscientes de tal sistema... La máquina en ningún aspecto aparece como medio de trabajo del obrero individual. Su diferencia específica en modo alguno es, como en el caso del medio de trabajo, la de transmitir al objeto la actividad del obrero, sino que más bien esta actividad se halla puesta de tal manera que no hace más que transmitir a la materia prima el trabajo o acción de la máquina, [a la] que vigila y preserva de averías. No es como en el caso del instrumento, al que el obrero anima, como a un órgano, con su propia destreza y habilidad, y cuyo manejo depende por tanto de la virtuosidad de aquél. Sino que la máquina, dueña en lugar del obrero de la habilidad y la fuerza, es ella misma la virtuosa, posee un alma propia presente en las leyes mecánicas que operan en ella. La actividad del obrero, reducida a una mera abstracción de la actividad, está determinada y regulada en todos los aspectos por el movimiento de la maquinaria, y no a la inversa¹⁷».

De esta manera, el *proceso de producción* cesa como *proceso de trabajo*, en el sentido de ser controlado por el *trabajo* “como unidad dominante”:

«El trabajo se presenta... sólo como órgano consciente, disperso bajo la forma de diversos obreros vivos presentes en muchos puntos del sistema mecánico, y subsumido en

¹⁶ MARX, K.: “Subsunición formal y subsunición real del proceso de trabajo al proceso de valorización” (Extractos del Manuscrito 1861-1863)”, *Cuadernos Políticos*, núm. 38, México, D.F., Editorial Era, octubre -diciembre de 1983. Disponible en: <http://cuadernospoliticos.unam.mx/cuadernos//contenido/CP.37/CP37.3KarlMarx.pdf>

¹⁷ MARX, K.: *Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política: Borrador 1857-1858 (Grundrisse)*, volumen 2, México, Siglo XXI, 8ª ed., 1980, pp. 218-219.

el proceso total de la maquinaria misma, sólo como un miembro del sistema cuya unidad no existe en los obreros vivos, sino en la maquinaria viva (activa), la cual se presenta frente al obrero, frente a la actividad individual e insignificante de éste, como un poderoso organismo. En la maquinaria el trabajo objetivado se le presenta al trabajo vivo, dentro del proceso laboral mismo, como el poder que lo domina... En la maquinaria, el trabajo objetivado ya [se] presenta bajo la forma de la fuerza productiva misma. El desarrollo del medio de trabajo como maquinaria no es fortuito para el capital, sino que es la metamorfosis histórica del medio de trabajo legado por la tradición, transformado en adecuado para el capital¹⁸».

MARX contempla la propia aparición de la maquinaria como algo indeseable, al desvalorizar las capacidades productivas de los obreros y simplificar sus tareas en trabajos “aniquilantes”:

«El aparecimiento de la maquinaria es negativo para el modo de producción que se basa en la división del trabajo manufacturera y para las especializaciones de la capacidad de trabajo producidas sobre la base de esta división del trabajo. Desvaloriza la capacidad de trabajo especializada de esta manera: de una parte, la reduce a capacidad de trabajo abstracta, simple; de otra, produce sobre sus propias bases una nueva especialización de la misma, cuya característica es la subordinación pasiva al movimiento del mecanismo, la adaptación total a las necesidades y exigencias de éste... Los perfeccionamientos dentro del taller automático mismo están dirigidos a eliminar, dentro de lo posible, todo virtuosismo que pueda volver a brotar sobre nuevas bases. Es por tanto trabajo completamente simple, es decir, cuyas características son la uniformidad, la vaciedad y la subordinación a la máquina. Trabajo aniquilante, como el de la división manufacturera del trabajo, que exige una subsunción total del individuo a la máquina. Ésta impide el desarrollo de la especialización, pero especializa, ella misma, esta carencia de especialización. Se elimina aquí la última autosatisfacción del trabajador en el trabajo; queda la indiferencia absoluta, condicionada por su propia vaciedad¹⁹».

En el contexto de las economías capitalistas, la introducción de maquinaria con el fin de incrementar los niveles de producción provoca el desplazamiento de millones de trabajadores manuales de las máquinas y, como derivada, el surgimiento de un ejército de parados –denominado como *ejército industrial de reserva*–, que además interviene como mecanismo regulador a la baja de los salarios. Empleando las palabras de FRIEDRICH ENGELS, filósofo alemán y estrecho colaborador de MARX:

«Si la introducción y el aumento de la maquinaria significa el desplazamiento de millones de trabajadores manuales por unas pocas máquinas, la mejora de la maquinaria significa el desplazamiento de más y más de los propios trabajadores de la máquina. Significa, en última instancia, la producción de un número de trabajadores asalariados disponibles superior al promedio que necesita el capital, la formación de un ejército industrial completo de reserva, como lo llamé en 1845, disponible en los momentos en que la industria está en crisis, trabajando a alta presión, para ser arrojado a la calle cuando llegue el inevitable colapso, un peso muerto constante sobre los miembros de la clase obrera en su lucha por la existencia con el capital, un regulador para mantener los salarios en un nivel bajo que conviene al interés del capital²⁰».

¹⁸ MARX, K.: *Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política: Borrador 1857-1858 (Grundrisse)*, volumen 2, México, Siglo XXI, 8ª ed., 1980, pp. 219.

¹⁹ MARX, K.: “Subsunción formal y subsunción real del proceso de trabajo al proceso de valorización” (Extractos del Manuscrito 1861-1863)”, *cit.*

²⁰ ENGELS, F.: *Socialism: Utopian and Scientific*, Londres, The Electric Book Company, 2001, pp. 76-77.

Según MARX, lo que posibilita a las máquinas “ejecutar el mismo trabajo que antes efectuaba el obrero”, es el análisis y la aplicación de leyes mecánicas y químicas, que dimanan de la ciencia. Pero el surgimiento de la maquinaria no aparece vinculado a esta vía, sino al proceso de la *división del trabajo*, que transforma en mecánicas las operaciones de los obreros, y cada vez más, de modo que en cierto momento “el mecanismo puede introducirse en lugar de ellos [para lograr ahorro de energía]”:

«El modo determinado de trabajo pues, se presenta aquí directamente transferido del obrero al capital bajo la forma de la máquina, y en virtud de esta transposición, se desvaloriza su propia capacidad de trabajo. De ahí la lucha de los obreros contra las máquinas. Lo que era actividad del obrero vivo, se convierte en actividad de la máquina. De este modo la apropiación del trabajo por el capital, el capital en cuanto aquello que absorbe en sí trabajo vivo... se contrapone al obrero de manera brutalmente palmaria²¹».

Por todo lo anterior, no debería extrañarnos que la férrea oposición de la clase trabajadora frente a las máquinas deviene de su lógica diabólica:

«La fórmula en la maquinaria es: no reducir la jornada de trabajo individual —la parte necesaria de la misma—, sino el número de trabajadores, es decir, la jornada de trabajo compuesta de las muchas jornadas de trabajo individuales; acortar la parte necesaria de esta jornada global es decir, extinguir, echar fuera un determinado número de trabajadores, en calidad de excedentarios para la producción de plustrabajo. Todo esto aparte de la destrucción de la especialización desarrollada en la división del trabajo y de la consecuente depreciación de la capacidad de trabajo²²».

Los propios instrumentos de trabajo se transforman de esta manera en una poderosa arma en la guerra de los capitalistas frente a la clase trabajadora. Lo que además facilita el recorte del *tiempo de trabajo*, provocándose así un *exceso de trabajo* para unos obreros frente a la *ociosidad* de otros, según la exposición de ENGELS:

« Así acontece, citando a Marx, que la maquinaria se convierte en el arma más poderosa en la guerra del capital contra la clase obrera; que los instrumentos de trabajo constantemente arrancan los medios de subsistencia de las manos del trabajador; que el producto mismo del trabajador se convirtió en un instrumento para su sometimiento. Así ocurre que la economización de los instrumentos de trabajo se convierte al mismo tiempo, desde el principio, en el más temerario despilfarro de la fuerza de trabajo y en un robo basado en las condiciones normales en que funciona el trabajo; esa maquinaria; el instrumento más poderoso para acortar el tiempo de trabajo, se convierte en el medio más infalible para poner cada momento del tiempo del trabajador y de su familia a disposición del capitalista con el fin de aumentar el valor de su capital (El capital, edición inglesa, p. 406). Así sucede que el exceso de trabajo de unos se convierte en la condición previa de la ociosidad de otros, y que la industria moderna, que busca nuevos consumidores en todo el mundo, fuerza el consumo de las masas en el interior a un mínimo de inanición, y al hacerlo destruye su propio mercado interior... La acumulación de riqueza en un polo es, por tanto, al mismo tiempo, acumulación de miseria, agonía de trabajo, esclavitud, ignorancia, brutalidad, degradación mental, en el

²¹ MARX, K.: *Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política: Borrador 1857-1858 (Grundrisse)*, cit., p. 219.

²² MARX, K.: “Subsunción formal y subsunción real del proceso de trabajo al proceso de valorización” (Extractos del Manuscrito 1861-1863)”, cit.

polo opuesto, es decir, del lado de la clase que produce su propio producto en la forma de capital (El capital de Marx, p. 661)²³».

Un aspecto final a considerar del pensamiento marxista es que la creciente “perfectibilidad de la maquinaria” moderna obliga imperativamente a todos los capitalistas industriales a mejorar siempre sus máquinas, al estar obligados a incrementar de modo permanente su fuerza productiva. Pero esta enorme fuerza expansiva de la industria moderna se encuentra restringida, siguiendo a ENGELS, por los propios límites de amplitud de los mercados:

«La enorme fuerza expansiva de la industria moderna... se nos presenta ahora como una necesidad de expansión, tanto cualitativa como cuantitativa, que se ríe de toda resistencia. Tal resistencia la ofrece el consumo, las ventas, los mercados de los productos de la industria moderna. Pero la capacidad de extensión, extensiva e intensiva, de los mercados se rige principalmente por leyes muy diferentes que funcionan con mucha menos energía. La amplitud de los mercados no puede seguir el ritmo de la ampliación de la producción. La colisión se vuelve inevitable, y como esto no puede producir ninguna solución real mientras no rompa en pedazos el modo de producción capitalista, las colisiones se vuelven periódicas. La producción capitalista ha engendrado otro círculo vicioso²⁴».

Para el enfoque económico marxista, en conclusión, el desarrollo técnico aparejado a la fabricación e instalación de nueva maquinaria en los procesos de producción de mercancías bajo la dinámica de las economías capitalistas resulta totalmente incompatible con el logro del *pleno empleo*, al auspiciarse el mantenimiento de un amplio *ejército industrial de reserva* –como rasgo estructural característico del sistema.

Y además, plantea la predicción de que el *capital* podría jugar a favor “de su propia disolución como forma dominante de producción”:

«El capital mismo es la contradicción en proceso, [por el hecho de] que tiende a reducir a un mínimo el tiempo de trabajo, mientras que por otra parte pone al tiempo de trabajo como única medida y fuente de la riqueza. Disminuye, pues, el tiempo de trabajo en la forma de tiempo de trabajo necesario, para aumentarlo en la forma del trabajo excedente; pone por tanto, en medida creciente, el trabajo excedente como condición –question de vie et de mort– del necesario²⁵».

4. PROGRESO TÉCNICO Y EMPLEO BAJO LA PERSPECTIVA DE KEYNES

El inesperado e imprevisto surgimiento de la *Gran Depresión* de 1929 resultó determinante en el declive hegemónico de la teoría económica clásica. Tanto su magnitud y extensión temporal, como la secuela del incremento del *desempleo* a unos niveles insospechados en los Estados Unidos²⁶ y en otras economías capitalistas, pusieron de relieve la inconsistencia de los postulados clásicos asentados en la *ley de Say*.

²³ ENGELS, F.: *Socialism: Utopian and Scientific*, cit., pp. 76-77.

²⁴ ENGELS, F.: *Socialism: Utopian and Scientific*, Londres, The Electric Book Company, 2001, pp. 78-79.

²⁵ MARX, K.: *Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política: Borrador 1857-1858 (Grundrisse)*, cit., p. 229.

²⁶ En los Estados Unidos de América, la tasa de desempleo alcanzó el nivel del 25% en el año 1933 (SAMUELSON y NORDHAUS, 1990, pp. 475).

El nuevo escenario histórico requería de una nueva doctrina económica que, además de resultar más acorde con la fiel descripción de la realidad económica y social de su tiempo, pudiera aplicar los remedios más eficaces para combatir los males de la depresión y el desempleo involuntario.

Y ahí residió el doble mérito de la *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero* (1936), la obra maestra del economista británico JOHN MAYNARD KEYNES en donde se diagnosticó al “fallo del sistema del laissez-faire que permitió que ocurriera tal desastre” y se proporcionaron las recetas correctoras²⁷. Su esencia teórica consistió en “articular una explicación de cómo es posible en una economía el ajuste de la producción con desempleo laboral”, como sugiere MOCHÓN:

«¿De qué trata la “Teoría General”? En síntesis de esto: de dar una explicación del funcionamiento de las economías en la que se trata de como pueden producirse espontáneamente estados de no-coordinación de los planes de los agentes relativamente prolongados y de las consecuencias de política económica que de semejante posibilidad cabe decir. Es decir que se trata, por lo que a la “parte teórica” se refiere, de una revisión fundamental de la teoría “neoclásica”. Por lo que a la “parte político-económica” respecta se trata de proponer un sistema de intervención del “estado” en la conducción de la economía consistente en modular la demanda agregada de ésta con el propósito de alcanzar el pleno empleo laboral²⁸».

Gracias a esta destacada obra de KEYNES se alcanzó la conclusión de que, bajo el capitalismo individualista, nadie era responsable de mantener a la *demanda efectiva* en un nivel lo suficientemente alto como para posibilitar el logro del *pleno empleo*:

“la simple existencia de una demanda efectiva insuficiente puede y a menudo hará, que el aumento de ocupación se detenga antes que haya sido alcanzado el nivel de ocupación plena. La insuficiencia de la demanda efectiva frenará el proceso de la producción...”²⁹

Y sobre la base de ese dictamen, quedaba claro lo que había que hacer: o bien *estimular al gasto agregado*, ya sea directa o indirectamente; o bien *limitar al ahorro*, que ahora dejaba de ser la mayor virtud -como antes habían defendido los pensadores clásicos:

«el crecimiento de la riqueza, lejos de depender de la abstinencia de los ricos, como generalmente se supone, tiene más probabilidades de encontrar en ella un impedimento. Queda, pues, eliminada una de las principales justificaciones sociales de la gran desigualdad de la riqueza³⁰».

La nueva visión macroeconómica de KEYNES postulaba que “si la demanda es suficiente, la oferta se valdría por sí misma”, una tesis que es justamente la opuesta a la *ley de Say*. De ahí que le reprochara al capitalismo su fracaso “para proporcionar la abundancia que la tecnología moderna hacía posible, una abundancia que era necesaria para probar nuevos tipos de vida³¹”. A la par que aventuró que los gobiernos se comportarían de “un modo irresponsable si dejaban que permanecieran

²⁷ ROBINSON, J.: *Herejías económicas. Viejas controversias de la teoría económica*, Barcelona, Ariel, 1976, p. 74.

²⁸ MOCHÓN MORCILLO, F. (1990): *Vigencia de las ideas keynesianas*, Málaga, Universidad, 1990, pp. 77-78.

²⁹ KEYNES, J.M.: “Las posibilidades económicas de nuestros nietos”, en *Ensayos de persuasión*, Barcelona, Editorial Crítica, 1988, p. 38.

³⁰ KEYNES, J.M.: “Las posibilidades económicas de nuestros nietos”, en *Ensayos de persuasión*, Barcelona, Editorial Crítica, 1988, p. 329.

³¹ SKIDELSKY, R.: *El fin de la era keynesiana. Ensayos sobre la desintegración de la economía política keynesiana*, Barcelona, Laia, 1982, pp. 65-66.

ociosos los valiosos recursos de su país cuando tenían a su disposición instrumentos que podían estimular la actividad económica³²’.

La política macroeconómica keynesiana, que estuvo orientada a promover la estabilidad y el crecimiento económico para lograr el pleno empleo, se caracterizó por el uso de controles indirectos –como la política fiscal y, en menor medida, la política monetaria–, para afectar de un modo general a “la atmósfera de mercado en el cual los empresarios y los consumidores libremente eligen y toman decisiones³³”. Así se reconciliaba la influencia general del gobierno con la libertad económica de los individuos.

En octubre de 1930, y en medio de esa depresión mundial reinante, KEYNES percibió un “fuerte ataque de pesimismo económico” a su alrededor:

«Es muy corriente escuchar a muchas personas la afirmación de que la época de enorme progreso económico que caracterizó al siglo XIX ha pasado para siempre; que la rápida mejora del nivel de vida está ahora haciéndose más lenta...; que una caída de la prosperidad es más verosímil que una mejora en la década que tenemos ante nosotros³⁴».

Sin embargo, comprendió que esa lúgubre perspectiva suponía “una interpretación extremadamente equivocada” de los hechos que estaban aconteciendo, al no contemplarse en realidad lo que sucedía bajo la superficie –un rápido incremento de la *eficiencia técnica*:

«Estamos sufriendo no el reumatismo de la vejez, sino los dolores crecientes que acompañan a los cambios excesivamente rápidos, el dolor del reajuste de un periodo económico a otro. El incremento de la eficiencia técnica ha tenido lugar con mayor velocidad que la que desarrollamos para tratar nuestros problemas de absorción del trabajo; la mejora del nivel de vida ha sido un poco demasiado rápida; los sistemas monetario y bancario del mundo han estado impidiendo que el tipo de interés disminuya con la rapidez necesaria para alcanzar el equilibrio³⁵».

A su juicio, el origen de esa mejora fue el intenso *proceso de acumulación de capital* que tuvo sus inicios en el siglo XVIII, en la gran era de la ciencia de los descubrimientos técnicos, y que se aceleró en el siglo siguiente gracias a las mejoras significativas en la industria y en los medios de transporte, lo que permitió un fuerte incremento del *nivel de vida* medios en las sociedades progresivas, a pesar del enorme *crecimiento demográfico* registrado:

«Desde el siglo XVI, con un crescendo acumulativo después del XVIII, empezó la gran era de la ciencia y de los descubrimientos técnicos, que desde principios del siglo XIX ha estado en pleno florecimiento: carbón, vapor, electricidad, petróleo, acero, caucho, algodón, las industrias químicas, la maquinaria automática y los métodos de producción en masa, radiotelegrafía, impresión, Newton, Darwin, Einstein y miles de otras cosas y de hombres demasiado famosos y conocidos para catalogarlos.

¿Cuál es el resultado? A pesar de un enorme crecimiento de la población mundial, a la que ha sido necesario dotar de vivienda y máquinas, el nivel medio de vida en Europa y en Estados Unidos ha aumentado, creo, en casi cuatro veces. El crecimiento del capital ha

³² STIGLITZ, *cit.*, p. 864.

³³ TOBIN, J.: *Política económica nacional (Ensayos)*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972, p. 16.

³⁴ KEYNES, J.M.: *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, México, Fondo de Cultura Económica, 1980, p. 323.

³⁵ KEYNES, J.M.: *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, *cit.*, p. 323.

tenido lugar en una escala que está mucho más allá de cien veces lo que se había conocido en cualquier época anterior. Y de ahora en adelante no tenemos que esperar un incremento tan grande de la población.

Si el capital aumentara, por ejemplo, un 2 por 100 anual, el equipo capital del mundo aumentaría en una mitad en veinte años y siete veces y media en cien años. Pensemos lo que eso significa en términos de bienes materiales: viviendas, transportes y cosas por el estilo³⁶».

Paradójicamente, estos importantes avances vinculados a la mejora de la eficiencia técnica acabaron generando un serio problema a corto plazo, el *paro tecnológico*; motivado por los distintos ritmos de la innovación técnica -que reduce el número de los trabajadores necesarios- y de la creación de nuevos empleos:

«De momento, la misma rapidez de estos cambios nos está perjudicando y está planteando problemas difíciles de resolver. Los países que están sufriendo relativamente más son los que no se encuentran en la vanguardia del progreso. Estamos siendo castigados con una nueva enfermedad, cuyo nombre quizás aún no han oído algunos de los que me lean, pero de la que oirán mucho en los años venideros, es decir, paro tecnológico. Esto significa desempleo debido a nuestro descubrimiento de los medios para economizar el uso del factor trabajo sobrepasando el ritmo con el que podemos encontrar nuevos empleos para el trabajo disponible³⁷».

Bajo su perspectiva, sin embargo, ello solo representaba “una fase temporal del desajuste”, al estar convencido de que a largo plazo se resolvería el *problema económico*:

«Todo esto significa, a largo plazo, que la humanidad está resolviendo su problema económico. Predeciría que el nivel de vida en las naciones progresivas, dentro de un siglo, será entre cuatro y ocho veces más alto que el de hoy. Esto no sería sorprendente incluso a la luz de nuestros conocimientos actuales. Y en cualquier caso no sería disparatado contemplar la posibilidad de un progreso todavía mayor...

Llego a la conclusión de que, suponiendo que no se produzcan guerras importantes ni grandes incrementos de la población, el problema económico puede resolverse o por lo menos tener perspectivas de solución dentro de cien años. Esto significa que el problema económico no es el problema permanente del género humano³⁸».

Bajo esta optimista perspectiva de una vida de abundancia y desahogo a largo plazo, derivada de las ganancias de productividad asociadas al progreso técnico, el maestro de Cambridge sugirió que el hombre se enfrentaría por primera vez con su problema real y permanente: “cómo usar su libertad respecto de los afanes económicos acuciantes, cómo ocupar el ocio que la ciencia y el interés compuesto le habrán ganado, para vivir sabia y agradablemente bien³⁹”

Y con vistas al bienaventurado futuro de “una era del ocio y de la abundancia”, incluso adelantó el cálculo de una jornada laboral diaria de tres horas, como suficiente para satisfacer al hombre. De esa simple manera se resolvería el problema del *paro tecnológico*:

«En el futuro, durante muchos años, el viejo Adán será tan fuerte dentro de nosotros que todo el mundo necesitará hacer algún trabajo, si quiere sentirse satisfecho. Haremos más

³⁶ KEYNES, J.M.: *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, cit., pp. 326-327.

³⁷ *Ibidem.*, p. 327.

³⁸ *Ibidem.*, pp. 327-328.

³⁹ *Ibidem.*, p. 329.

cosas para nosotros mismos que lo que es corriente en el rico de hoy, quien solamente se alegra cuando tiene pequeños deberes, tareas y rutinas. Pero además de esto, procuraremos untar la mantequilla sobre la rebanada de pan, hacer cualquier trabajo que todavía se tenga que efectuar tan ampliamente compartido como sea posible. Turnos de tres horas o semanas de quince horas pueden eliminar el problema durante mucho tiempo. Porque tres horas al día es suficiente para satisfacer al viejo Adán que hay dentro de nosotros⁴⁰».

A tal fin, KEYNES condicionó el ritmo del “mayor cambio en el entorno material de la vida de los seres humanos”, al cumplimiento de cuatro requisitos:

«El ritmo con que podemos alcanzar nuestro destino de bienaventuranza económica está gobernado por cuatro cosas: nuestro poder para controlar la población, nuestra decisión para evitar las guerras y las desavenencias civiles, nuestro deseo de confiar a la ciencia la dirección de aquellas materias que son propias de la misma y la tasa de acumulación fijada por la diferencia entre nuestra producción y nuestro consumo; de las cuales, la última fácilmente se resolverá por sí misma, dadas las tres primeras⁴¹».

Y en todo caso, la única preocupación que mostró en relación al futuro, fue su observación de que ningún país ni persona pudiera afrontar esta era del ocio y de la abundancia sin temor:

«Porque hemos sido preparados demasiado tiempo para luchar y no para disfrutar. Es un problema terrible para la persona corriente, sin dotes especiales, ocuparse, especialmente si ya no tiene raíces echadas en el suelo o en la costumbre o en las amadas convenciones de una sociedad tradicional⁴²».

Lamentablemente, la optimista previsión de KEYNES de 1930 —en relación con el nivel de vida económica que podría esperarse, dentro de cien años, para los nietos de su generación— no se ha visto cumplida ni siquiera gracias a la colaboración del interés compuesto, al mostrarnos la realidad de nuestro tiempo un resultado muy diferente:

«los afortunados que disfrutamos de un empleo a tiempo completo seguimos trabajando 40, 50 y hasta 60 horas semanales sin retribución por las horas extraordinarias; los que no tienen empleo a tiempo completo a veces se ven obligados a trabajar más horas aún, saltando de un empleo a otro, de una tarea a la siguiente, o de un encargo a otro, como ocurre últimamente con las plataformas digitales, donde a veces de trabaja hasta 80 horas solo para sobrevivir... Es más, según se refleja sistemáticamente en las encuestas, hasta los más afortunados viven con el temor constante de perder el empleo y sus medios de subsistencia⁴³».

En nuestra actual coyuntura económica, la cuestión central de la evolución del empleo en un futuro inmediato aún nos continúa planteando serias inquietudes, que sin duda irán aumentando en proporción al propio desarrollo de la llamada *revolución digital*.

⁴⁰ KEYNES, J.M.: *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, cit., p. 333.

⁴¹ *Ibidem*.

⁴² *Ibidem*, p. 330.

⁴³ EKBIA, H.R.; NARDI, B.A.: “Los nietos de Keynes y los trabajadores de Marx en las plataformas digitales. Por qué el trabajo humano todavía es importante”, *Revista Internacional del Trabajo*, vol. 138, núm. 4, 2019, p. 705.

5. IMPULSOS TECNOLÓGICOS Y PRINCIPALES TRANSFORMACIONES ECONÓMICAS

Desde principios del siglo XVIII, nuestras sociedades avanzadas han experimentado diferentes transformaciones económicas y sociales, originadas por diferentes impulsos tecnológicos que promovieron sustanciales cambios económicos y sociales –con distintos niveles de ajuste e intensidad– tanto en la actividad económica como en el empleo.

Siguiendo al economista estadounidense RICHARD BALDWIN, profesor de economía internacional y discípulo de PAUL KRUGMAN, se pueden establecer tres grandes transformaciones⁴⁴:

- La primera fue la denominada «Gran Transformación», que comenzó a principios de 1700, como resultado de la Revolución del Vapor y la mecanización subsiguiente, al crearse mejores herramientas y maquinaria para los trabajadores que operaban manualmente. La tecnología del vapor fomentó la *industrialización* y la *mecanización* (ahora denominada *automatización*). Este proceso se inició en las industrias más significativas de esa época (hierro, carbón y textil) y luego se fue extendiendo al resto de sectores productivos, hasta llegar a crearse una nueva industria clave, que aceleró el progreso técnico: la de las máquinas herramienta –que experimentó un gran avance en Inglaterra entre 1770 y 1840–, al reducirse los costes de producción de las máquinas empleadas en la automatización. Las sociedades de esa época pasaron de ser rurales a urbanas, y de agrícolas a industriales. La actividad económica se concentró en la producción de mercancías y servicios, y gracias a ella se pasó de cultivar productos agrícolas a producirse bienes manufacturados o mercancías. La mecanización posibilitó disponer de la misma cantidad de trabajo con menos trabajadores; y el menor coste, aparejado a la mayor productividad, garantizaba unos precios más reducidos de las mercancías y con ello, mayores ventas, lo que volvía de nuevo a requerir de una mayor cantidad de trabajo [observemos que esta es la misma idea del círculo virtuoso ya planteada por SAY]. Los logros de la industrialización (como la electricidad) también favorecieron que el trabajo de oficina fuera más productivo.
- La segunda es la «Transformación de los Servicios» –para distinguirla de la *transformación industrial* que la precedió–, que se inicia en la década de 1970 gracias al desarrollo de los microprocesadores y a las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) resultantes, y que se caracterizó por el desplazamiento estructural desde la industria a los servicios. La automatización derivada del desarrollo de los ordenadores y los circuitos integrados permitió pasar “de las cosas a los pensamientos, de las manos a la cabeza, de lo manual a lo mental, del músculo al cerebro, de lo tangible a lo intangible”. Pero los ordenadores solo podían ejecutar entonces un tipo de “pensamiento” muy limitado:

«no cabe decir que pensaran en un sentido estricto; en realidad, solo seguían una serie explícita de instrucciones denominadas «programa informático». Obedecían estrictamente el código del software⁴⁵».

En esta fase, la transformación económica apuntaba a una dirección radicalmente distinta, al promoverse por las TIC un “giro de las aptitudes”. Así, la nueva tecnología “creaba empleos para personas que trabajaban con la cabeza pero destruía los de quienes trabajaban con las manos”:

⁴⁴ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, Barcelona, Antoni Bosch editor, 2019, pp.12-15.

⁴⁵ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 14.

«La creación de mejores sustitutos para los obreros fabriles –robots y cosas así– fue un tremendo factor de rechazo que vació las fábricas con una rapidez mayor que la de la Gran Transformación con las granjas. En cambio, la aparición de mejores herramientas para los trabajadores mentales constituyó un tremendo factor de atracción para los profesionales y empleados de oficina. Creó millones de nuevos empleos profesionales y en el sector servicios, muchos de ellos en actividades antes inimaginables⁴⁶».

Como resultado, la *industrialización* –que fue un signo distintivo del progreso durante un par de siglos– se transformó en *desindustrialización*. Y desde la perspectiva de la cohesión social, la nueva tecnología (TIC) provocó una gran fragmentación social, al favorecer a los trabajadores intelectuales mientras que a la par perjudicaba a los trabajadores manuales (o de “cuello azul”):

«Los empleos se desplazaron desde las fábricas a las oficinas, prosiguió la urbanización, muchas comunidades rurales decayeron o desaparecieron, y el eje de la creación de valor pasó del capital al conocimiento. La naturaleza de la globalización cambió, y el incuestionable dominio económico de Occidente dejó de serlo.

La transformación económica provocó convulsión, igual que en el siglo XIX. Pero la convulsión del siglo XXI no fue ni mucho menos tan importante como las de los siglos XIX y XX; en todo caso, sí fue traumática⁴⁷».

De hecho, la desindustrialización vino a agravar de una forma dramática los problemas económicos y sociales de los trabajadores manuales, asolando a numerosas comunidades –particularmente, en los Estados Unidos y en Europa.

Las TIC posibilitaron, además, la construcción de unas máquinas herramienta más flexibles, que ahora ya no requerían del control humano, ni tampoco estaban dedicadas a realizar una sola tarea en exclusiva. Eran máquinas genéricas controladas por un programa informático, que podría adaptarse discrecionalmente en función de las diversas tareas específicas programadas.

- Y la tercera es la «Transformación *Globótica*», que tuvo su origen en un impulso tecnológico diferente: la tecnología digital. Este “*impulso digitecnológico*” tuvo unas características distintas a los impulsos anteriores de la energía de vapor y de las TIC. Hasta entonces, los ordenadores solo “pensaban” de forma analítica, dado que no sabían hacerlo de una forma intuitiva o inconsciente.

Los ordenadores comenzaron a superar esta restricción a partir de 2016, con el gigantesco avance del “aprendizaje automático” (o “*machine learning*”), tendiendo a ser tan eficaces como las personas en ciertas tareas mentales instintivas, como la traducción de idiomas o el reconocimiento de patrones de habla. La aparición de esta nueva clase de ordenadores pensantes (o “robots de cuello blanco”), al suministrar nuevas destrezas de alto valor añadido en el trabajo de oficina (como la capacidad de leer, escribir, hablar o reconocer patrones), trajo consigo que la nueva automatización afectara especialmente a los trabajos de oficina, y no solo a los de las fábricas y talleres.

⁴⁶ *Ibidem*, p. 51.

⁴⁷ *Ibidem*, p. 52.

Por otro lado, esta tecnología digital también favoreció el creciente desarrollo de la *telemigración*, de tal modo que trabajadores residentes en el resto del mundo ahora pueden desempeñar tareas laborales en nuestras propias oficinas. Con los avances registrados en las comunicaciones, ya no hay distancias físicas gracias al *teletrabajo*, ni tampoco barreras idiomáticas debido al desarrollo a partir de 2017 de la traducción automática. De ese modo, los trabajadores extranjeros pueden contribuir de un modo virtual a la actividad económica local, *como si* estuvieran trabajando presencialmente en el mismo despacho y hablando el mismo idioma. De ese modo surge un nuevo problema para los trabajadores nativos o autóctonos: la competencia internacional de los telemigrantes, que suelen trabajar en línea por unos muy bajos salarios relativos, lo que sugiere que determinadas tareas pasarán a ser realizadas por trabajadores extranjeros bien cualificados a unos salarios muy inferiores, en lugar de por trabajadores locales de similar o inferior cualificación. Además de esta competencia salarial internacional, el propio desarrollo del teletrabajo nacional (fuertemente impulsado tras la aparición de la pandemia del coronavirus COVID19 en marzo de 2020) va a facilitar igualmente este acceso de los telemigrantes.

Como resultado de lo anterior, parece ser que la mayoría de los empleos profesionales –que hasta ahora estaban protegidos de la globalización en los países avanzados, debido a la necesidad de un contacto directo y personal, y a la barrera idiomática– ha de afrontar una nueva competencia foránea, derivada de la incorporación del talento mundial –conocida como *inteligencia remota* (IR)– que aportan los trabajadores extranjeros, por la vía de la teleinmigración. Como remarca este economista estadounidense:

«Esta nueva competencia de la «inteligencia remota» (IR) está dejándose sentir en los trabajadores del sector de los servicios al tiempo que están afrontando otra competencia nueva por parte de la inteligencia artificial (IA). En resumidas cuentas, la IR y la IA vienen a por los mismos empleos, al mismo tiempo e impulsadas por las mismas tecnologías digitales⁴⁸».

El propio concepto de “globótica”, definido por BALDWIN como “la combinación de esta nueva forma de globalización y esta nueva forma de robótica”, sí constituye una situación novedosa. Y a diferencia de la automatización, que fue una seria amenaza para los trabajadores manuales, la *globótica* está afectando sobre todo a las personas que trabajan en el sector de los servicios (y no en los sectores agrícola o industrial). Este aspecto resulta muy significativo, dado que una gran mayoría de los trabajadores están empleados al día de hoy en el sector terciario.

La globalización y la automatización estuvieron relacionadas, anteriormente, con la producción y el transporte de las mercancías elaboradas; mientras que, en el momento presente, aparecen vinculadas al procesamiento y transmisión de la información. Sobre esta base se establece otro rasgo distintivo entre la “Transformación Globótica” y las dos transformaciones anteriores, referente a la cronología:

“Durante la Gran Transformación, la globalización comenzó un siglo después de que se hubiera iniciado la automatización. Durante la Transformación de los Servicios, la globalización empezó dos décadas después de la automatización. En la Transformación Globótica actual, la globalización

⁴⁸ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 3.

y la automatización han despegado al mismo tiempo, y ambas están avanzando a un ritmo explosivo⁴⁹”.

6. PROGRESO TÉCNICO Y EMPLEO BAJO LA PERSPECTIVA DE BALDWIN

Ya se ha establecido que la *Transformación Globótica* se diferencia de las anteriores transformaciones económicas en dos aspectos sustanciales, siguiendo a BALDWIN (2019):

- El primero es la dimensión, puesto que el “impacto digitecnológico” afectará singularmente al sector de los servicios. Como una amplia mayoría de personas trabajan en dicho sector, las consecuencias sociales serán mayores que las generadas por la *Transformación de los Servicios*, que repercutió sobre el sector industrial. Pero considerando que menos de una tercera parte de los trabajadores estuvieron vinculados a la industria, sus efectos traumáticos se mantuvieron limitados a un reducido número relativo de trabajadores. Sin embargo, se estima que el “impacto digitecnológico” repercutirá de una forma más vasta.
- El segundo es la cronología. A diferencia de la transformación experimentada en los siglos XIX y XX, la automatización y la globalización están actuando al mismo tiempo, de una forma sincrónica: “la globalización y la robótica son ahora hermanos siameses, impulsados por la misma tecnología y al mismo ritmo⁵⁰”. Y al igual que los *smartphones* o teléfonos inteligentes se infiltraron en nuestras vidas y actividades cotidianas sin apenas percibirnos de su amplio alcance, la *Transformación Globótica* va a llegar a nosotros de un modo parecido:

«Los globots asumirán empleos profesionales y de cuello blanco de la misma manera progresiva e irreflexiva en que los iPhones invadieron nuestra vida. Con ellos llegarán a los lugares de trabajo tanto una mayor comodidad como un ahorro de costes... Las oficinas y las fábricas no cerrarán debido al software robótico o los telemigrantes; será mucho más difícil detectar el impacto en los empleos. Deberán pasar entre cinco y diez años para darnos cuenta de que los globots han trastocado de forma irrevocable nuestros centros de trabajo y nuestras comunidades. Es entonces cuando nos preguntaremos cómo pudimos arreglárnoslas sin ellos. En definitiva, la convulsión globótica será el resultado de millones de decisiones aparentemente sin relación tomadas por nosotros y nuestras empresas⁵¹».

Características del impulso digitecnológico, promotor de la globótica

La tecnología digital ha ido progresando desde cero, a partir de pequeños y sucesivos incrementos. Durante varios años, su progreso fue casi imperceptible, pero de pronto tales incrementos resultaron espectaculares. Ello ha sido factible en parte gracias a la duplicación -cada dieciocho meses- de las velocidades de procesamiento de los ordenadores (siguiendo a la *ley de Moore*) y al avance registrado con los transistores⁵², como se aprecia en la evolución seguida por un simple *smartphone*:

⁴⁹ *Ibidem*, p. 15.

⁵⁰ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 105.

⁵¹ *Ibidem*, p. 183.

⁵² ROMERA, F. (2022) subrayó en su discurso como doctor *honoris causa* por la Universidad de Málaga que, “visto el mundo en el que vivimos, sin duda el invento del transistor es el más relevante que ha producido el género humano. Un ejemplo de su uso, un smartphone puede tener más de 15.000 millones de transistores, sí, sí, 15.000 millones. William Shockley, John Bardeen y Walter Brattain fueron considerados los inventores del transistor en 1947, los tres trabajaban en los Bell Laboratories”.

«El iPhone 6s, que salió al mercado en 2015, procesa información ciento veinte millones de veces más deprisa que el ordenador central que guio el Apolo 11 a la luna en 1969. Es asombroso. Pero hay más: el iPhone X, que salió al mercado en 2017, es unas tres veces más veloz que el iPhone 6s, lo cual significa que el incremento de la velocidad de procesamiento entre 2015 y 2017 fue doscientos cuarenta millones de veces mayor que la velocidad del ordenador del Apolo 11.

Pensemos en ello. El aumento de potencia en los dos años posteriores a 2015 fue el doble del acaecido entre 1969 y 2015: en dos años, un crecimiento que duplica el de los cuarenta y seis anteriores⁵³».

Este particular rasgo de “imperceptibilidad durante décadas y luego explosividad” que caracteriza a la tecnología digital, tal vez sea la clave de que muchas personas no sean conscientes de la velocidad de los cambios que está promoviendo. De hecho, la tecnología digital es bastante singular, y continúa avanzando al dictado de cuatro *leyes digitecnológicas*, como sintetiza BALDWIN⁵⁴:

- Según la *ley de Moore*, la velocidad de procesamiento de los ordenadores crece de forma exponencial, duplicándose más o menos cada dieciocho meses.⁵⁵ Parece lógico suponer que la incorporación progresiva de más electrónica en un solo chip informático tendrá que tener un límite físico; pero al parecer, esto no supone un impedimento para que los ordenadores sean cada vez más rápidos, más baratos y más pequeños. La panacea parece encontrarse en la “*computación cuántica*”, aunque por ahora carezca de usos comerciales.
- Según *ley de Gilder*, el crecimiento en la transmisión de datos es superior al registrado por la potencia de los ordenadores, al principio unas tres veces más deprisa, aunque luego se ralentizó.
- Según la *ley de Metcalf*, se establece que el valor de una red aumenta el doble de prisa que el número de personas conectadas a la misma.
- Y según la *ley de Varian* –que explica el ritmo acelerado de la innovación–, los componentes digitales son gratuitos mientras los productos digitales son muy valiosos. La innovación estalla cuando hay personas que intentan enriquecerse trabajando con las casi infinitas combinaciones de componentes en busca de productos digitales válidos.

Junto a la innovación, la creciente capacidad de las redes y el ritmo exponencial de la capacidad de cálculo y de transmisión, son los factores que explican el ritmo frenético del “*impulso digitecnológico*”. Siendo la innovación mucho más acelerada en el mundo digital que en el mundo industrial, dada la distinta naturaleza de sus componentes.

La mayor velocidad de las conexiones individuales ha venido acompañada de un acelerado incremento de su número a escala mundial: al día de hoy, la conexión gira en torno al 55%. Por otro

⁵³ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 83.

⁵⁴ *Ibidem*, cit., pp. 85-95.

⁵⁵ ROMERA LUBIAS, F.: “*Discurso de investidura como Doctor “Honoris Causa” por la por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Málaga*”, Parainfo, marzo de 2022. Disponible en: https://www.uma.es/media/files/Discurso_Felipe_Romera.pdf

También reseñó en su citado discurso que, entre los ocho ingenieros que crearon la Fairchild Semiconductor en 1957, destacaron Rober Noyce y Gordon Moore: “Noyce inventó en 1959 el circuito integrado y Moore fue el autor de la “ley de Moore”, que predijo en 1965 que el número de transistores por unidad de superficie se duplicaría cada 18 meses, esta ley también se aplica a los microprocesadores y así ha sido”.

lado, la combinación de un procesamiento rápido de datos y de una transmisión rápida ha originado diversas redes digitales de gran magnitud, tales como Facebook, que cuenta con unos dos mil millones de usuarios.

Y lo que aún es más relevante: gracias a las cuatro leyes antes descritas, se ha podido alcanzar una tecnología de gran alcance conocida como “*aprendizaje automático*”, lo que ha propiciado que los ordenadores pasen “de la obediencia a la cognición”. Hasta hace unos años, las personas indicaban qué tareas realizar a los ordenadores mediante el diseño de programas informáticos, describiendo los pasos lógicos a seguir por el ordenador en cada caso concreto. Ahora, y gracias al “*aprendizaje automático*”, las personas ayudan al ordenador a elaborar un amplio modelo estadístico, que luego utilizará aquel para formular la solución de un problema particular. Dados los avances registrados en la potencia informática y en el acceso a cantidades ingentes de datos, los “robots de cuello blanco” que empleen el *aprendizaje automático* podrán alcanzar rendimientos de nivel humano en determinadas tareas específicas, como ya sucede con el reconocimiento del habla:

«Con algoritmos de aprendizaje automático, los ordenadores han comenzado a pensar, a relacionar. Ya no se limitan a seguir instrucciones explícitas; ahora hacen conjeturas sólidas que les permiten emplear ciertas formas de pensamiento humano. Es por eso por lo que el aprendizaje automático está afectando al mundo del trabajo de manera tan radical.

Esta nueva clase de cognición informática está cambiando realidades, creando nuevas formas de automatización que sustituirán a millones de seres humanos cuyos empleos estaban -hasta el siglo XXI - protegidos gracias al hecho de que los ordenadores no eran capaces de realizar tareas del Sistema 1, del [pensamiento] rápido. Ahora sí lo son. El aprendizaje automático es realmente una revolución que todo el mundo debe comprender⁵⁶».

Como se ha indicado, este despliegue del *aprendizaje automático* ha sido posible gracias al incremento acelerado de la potencia informática, por un lado, y a la posibilidad de recoger, almacenar y transmitir grandes conjuntos de datos, por otro; estando ambos factores relacionados: “si la capacidad informática es el motor de reacción del aprendizaje automático, los datos son el combustible⁵⁷”.

Alcance de la Convulsión Globótica

Tres grandes empresarios muy ricos del sector de las tecnologías digitales están seriamente preocupados por el futuro del empleo, al haber advertido y asimilado que la *digitecnología* va a provocar una convulsión, convirtiendo de ese modo la *Transformación Globótica* en la *Convulsión Globótica*:

«A juicio de Bill Gates, el desplazamiento de empleos es tan rápido que la economía no puede asimilarlo. «Cruzamos el umbral de la sustitución de empleos casi de golpe. Tendríamos que ser capaces de elevar el nivel impositivo e incluso ralentizar la velocidad.» Por otro lado, Gates no es el único personaje rico del mundo tecnológico que está preocupado.

Elon Musk, empresario tecnológico que, aparte de ser el director ejecutivo de Tesla, posee naves espaciales, también sabe un par de cosas sobre tecnologías disruptivas... Lo expresa así: «¿Qué hacer con el desempleo masivo? Esto va a ser un desafío social tremendo. Cada vez serán menos los empleos en los que un robot no pueda hacerlo mejor. No son cosas que yo desee que ocurran. Son simplemente cosas que, en mi opinión, seguramente ocurrirán»...

⁵⁶ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 98.

⁵⁷ *Ibidem*, p. 102.

[Y así] lo señala Devin Wenig, director ejecutivo de eBay: «Aunque hace años que conocemos la promesa de la IA, el ritmo actual de los logros es increíble. Las máquinas están pensadas para alcanzar y superar el desempeño humano cada vez en más tareas, gracias a avances de hardware específico, al acceso más rápido y efectivo a los macrodatos, y a nuevos y sofisticados algoritmos que procuran la capacidad para aprender y mejorar a partir de feedback»» (BALDWIN, pp. 172).

¿Cuántos empleos se verán desplazados por la inteligencia artificial (IA)?

Entre los elementos para disfrutar de una vida satisfactoria en las sociedades desarrolladas resulta decisivo poder disponer de un buen trabajo, además de pertenecer a una comunidad acomodada. Muchas de las personas que disfrutaban de este estilo de vida tienen empleos profesionales y de “cuello blanco”. Hasta ahora, esos empleos se encontraban protegidos de la globalización y de los robots. Pero los “globots” ya están transformando esta realidad:

«Cuando decenas de millones de norteamericanos, europeos y ciudadanos de otras economías avanzadas se vean forzados a cambiar de empleo, la transformación -en cualquier versión del futuro- originará una gran convulsión económica, social y política⁵⁸».

La conclusión principal es que el número de empleos desplazados será entre “grande” (estará automatizado uno de cada diez puestos de trabajo) y “enorme” (en vez de uno, serán seis), a lo largo de los próximos años⁵⁹.

El estudio pionero de los profesores CARL FREY y MICHAEL OSBORNE (2013), de la Universidad de Oxford, trató de responder a esta cuestión, elaborando para ello una lista de todas las tareas incluidas en los empleos estadounidenses. Luego identificaron una lista de tareas automatizables, e indicaron las ocupaciones que dependían de muchas de ellas. Y concluyeron que en los Estados Unidos “la mitad de los empleos estaban en peligro -sí, la mitad (o el 47% para ser más exactos). La última actualización -realizada por MCKINSEY sobre la base de la información examinada antes- eleva esta cifra al 60%”⁶⁰.

Estas cifras alarmantes se refieren a empleos que podrían acabar automatizados. Pero finalmente, ¿cuántos lo serán?

Otro estudio de la empresa consultora FORRESTER establece que, de todos los empleos estadounidenses, uno de cada seis se verán desplazados por la automatización en los próximos diez años, previendo que las profesiones más afectadas serán las que utilizan a trabajadores de oficina. Sin embargo, esta destrucción de empleos vendrá acompañada por una creación de empleos equivalente al 9% de los actuales, de tal modo que el impacto final supondrá la pérdida neta de un 7% de puestos de trabajo, lo que equivale a uno de cada catorce. Según dicho estudio, “los <profesionales supervisores de robots>, los científicos de datos, los especialistas en automatización y los documentalistas son los principales ámbitos para los nuevos empleos ligados a la tecnología⁶¹”.

⁵⁸ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 173.

⁵⁹ *Ibidem*, p. 149.

⁶⁰ *Ibidem*.

⁶¹ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 149-150.

Nuevos empleos creados directamente por la digitecnología

También surgirán nuevas ocupaciones que irán creando puestos de trabajo. Y muchos de ellos vendrán de la mano del avance acelerado de la tecnología digital, que está creando empleos de tres maneras⁶²:

- La primera se vincula a la explosión de los datos: a medida que aumenta el número de usuarios de internet, y dado que también hacemos cada vez más cosas en la red, se ha disparado la demanda de servicios en línea basada en el teléfono. Por otro lado, la actividad en internet está generando cantidades ingentes de datos, que están siendo amplificados gracias al “internet de las cosas”, o sistema que comunica entre sí a las propias máquinas en línea. La única manera de manejar esta ingente cantidad de datos es empleando “robots de cuello blanco”, de modo que habrá mucha sustitución de trabajadores por IA. Pero como la cantidad de trabajo está disparándose, también es probable que aumente el número de empleos para dichas operaciones.
- La segunda manera de crear empleo a través de la automatización con IA está relacionada con una característica de los productos digitales: suelen ser gratuitos. Como el manejo de “robots de cuello blanco” no cuesta casi nada -son programas informáticos-, el coste de las cosas que hacen suele ser cero. Existe una gran cantidad de servicios nuevos que son gratuitos (páginas web con noticias de prensa, aplicaciones como WhatsApp, Google Maps, etc.). Pero como lo gratuito genera su propia demanda, las empresas proveedoras de los servicios nuevos están contratando a personas que se encargan de los robots, además de realizar tareas relacionadas con la administración, la contabilidad, la publicidad, la gestión de recursos humanos y cosas similares.
- Y la tercera vía de crear empleo en las economías avanzadas es recuperando los empleos *back office* que previamente habían sido deslocalizados en otros países, como la India.

No obstante, debería advertirse que el número de puestos de trabajo creados hasta ahora gracias a la tecnología digital es bastante limitado:

«Incluso en Alphabet -la empresa extremadamente innovadora y de rápido crecimiento que es propietaria de Google-, la creación neta de empleos entre 2007 y 2017 fue solo de setenta y un mil trescientos⁶³».

Con la introducción de los robots dotados de IA en los centros de trabajo se incrementará la productividad per cápita, lo cual tiende a reducir el número de trabajadores necesarios. Pero al hacer las cosas más baratas y rápidas, los robots también están ayudando a incrementar las ventas [aquí se retoma la reseñada tesis de SAY], como ejemplifica el caso de Amazon. Desde esta perspectiva, el progreso tecnológico se contempla como algo bueno. Por eso, y a *largo plazo*, la era de los “globots” posibilitará un mundo mejor:

«Los globots nos volverán más productivos y eliminarán trabajo repetitivo y aburrido. En cierto modo, gracias a ellos los empleos de los seres humanos serán más humanos: eliminarán todas las cosas mecánicas que la gente debe hacer en la actualidad⁶⁴».

⁶² *Ibidem*, pp. 151-153.

⁶³ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 176.

⁶⁴ *Ibidem*, pp. 173-174.

Pero a corto plazo, el problema central vuelve a resurgir debido a “la velocidad inhumana de los cambios”, esto es, al “desajuste entre dos velocidades: la de destrucción y la de creación de empleos”:

«La tecnología digital está provocando un desplazamiento masivo de puestos de trabajo a un ritmo frenético, pero está haciendo muy poco para fomentar su creación masiva. La cuestión está muy clara. Muchos de los emprendedores ligados a la alta tecnología están ganando miles de millones... mediante la sustitución de trabajadores bien pagados por *free lance* extranjeros de menor coste, o por robots de cuello blanco de coste aún menor. Este es el modelo de negocio: ahorro de dinero mediante la sustitución de trabajadores en los países ricos⁶⁵».

Resolución globótica: hacia un futuro más humano, más local

A largo plazo, se supone que el ingenio humano y el espíritu emprendedor permitirán encontrar nuevos yacimientos de empleo, nuevos puestos de trabajo. Pero lo que resulta evidente es que “los globots harán lo que puedan hacer, y nosotros haremos el trabajo que ellos no sean capaces de hacer. No tiene sentido pensar en cuáles serán esos empleos. Si la historia nos enseña algo, estarán sobre todo en sectores que aún no hemos imaginado... Sin embargo... lo mejor es comenzar con una mirada profunda a las capacidades únicas de la humanidad⁶⁶”:

«Los seres humanos tienen ventajas especiales con respecto a los ordenadores dotados de IA en cuestiones como la capacidad de evaluación, la empatía, la intuición o la comprensión de interacciones complejas entre equipos de humanos. Los psicólogos lo denominan «cognición social». [Ésta] permitió a los seres humanos vivir en grupos relativamente grandes donde la supervivencia activaba la capacidad de los individuos para cooperar y manipular a los demás en un complejo entramado de relaciones en el que cabían la confianza, la afinidad y la dominación... No todos somos igual de competentes en cognición social, igual que no somos igual de hábiles con el álgebra. Pero resulta que los ordenadores se desenvuelven mucho mejor con el álgebra que con la cognición social, lo cual proporciona a los seres humanos una ventaja para seguir siendo competitivos en empleos que comportan una fuerte dosis de interacción social⁶⁷».

Por otra parte, tampoco debemos olvidar que el “*aprendizaje automático*” tiene sus propias limitaciones:

«En realidad, la IA solo es reconocimiento de patrones partiendo de datos, y el reconocimiento de patrones no es inteligencia... Los robots de cuello blanco entrenados por la vía del aprendizaje automático no tienen capacidad para pensar; no pueden razonar, planificar ni resolver problemas que no hayan visto antes; y no son capaces de pensar en abstracto ni asimilar ideas complejas que sean algo más que patrones en datos⁶⁸».

A lo cual habría que añadir otras dos limitaciones adicionales, relativas a la informatización de las actividades humanas:

⁶⁵ *Ibidem*.

⁶⁶ *Ibidem*, p. 219.

⁶⁷ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., pp. 220-221.

⁶⁸ *Ibidem*, pp. 224-225.

«La primera, denominada «problema de la caja negra», es que los algoritmos que generan las conjeturas no pueden explicar cómo llegan a sus conjeturas. Los modelos estadísticos no están concebidos para explicarse a sí mismos. Esto es importante en muchos entornos, pues significa que numerosos empleos no pueden ser sustituidos por un algoritmo informático que ofrezca hipótesis, ni siquiera uno que ofrezca hipótesis mejores que las del ser humano promedio... Al final, esto significa que será muy difícil informatizar empleos donde alguien deba rendir cuentas de las decisiones tomadas, o donde los seres humanos que utilizan las conclusiones del programa requieran conocer el razonamiento subyacente a las mismas.

Una segunda, y profunda, limitación del aprendizaje automático es [que] ciertos algoritmos solo son válidos siempre y cuando sigan manteniéndose las correlaciones que existían en los datos de capacitación. Si cambia algo fundamental, y esto cambia las correlaciones, las conjeturas basadas en estas últimas se vuelven absurdas.

Esta es otra razón por la que es improbable que a los robots con IA se les puedan confiar tareas clave... Durante largo tiempo habrá demanda de seres humanos para tomar decisiones» (BALDWIN, pp. 224-8).

¿Qué actividades estarán protegidas frente a la automatización dotada de inteligencia artificial (IA)?

Todas las ocupaciones incluyen un determinado número de tareas o funciones, y en algunas de ellas los robots son eficientes, y en otras serán inútiles.

Los profesores FREY y OSBORNE establecen que las tareas más difíciles para los “robots de cuello blanco” tienen que ver tanto con la *inteligencia social*, como con la *inteligencia creativa*, que se refiere a la capacidad de concebir nuevas ideas y soluciones. A su juicio, la inteligencia social hace referencia a ser consciente de las reacciones de las personas ante los acontecimientos y ser capaz de actuar de una forma correcta. Las tareas del centro de trabajo que se valen de la inteligencia social son la negociación y la persuasión. También es relevante en tareas de asistencia y cuidado de personas. Los aspectos de cada empleo que dependan en un elevado grado de la inteligencia creativa y social estarán protegidos de los robots en los próximos años.

En esta dirección, en un estudio de MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2017) titulado “*A future that works: Automation, employment and productivity*”, se incluyó un apartado sobre “qué empleos estarán protegidos de los robots”. Sus autores se centraron en las actividades o tareas desempeñadas en nuestro trabajo, más que en lo que se hace en un empleo concreto:

«En primer lugar, los autores encasillaban, en dieciocho «capacidades» en el ámbito laboral, todas las cosas que los trabajadores han de hacer en todos los empleos... Después, evaluaban la eficiencia de la IA actual en cada una. Para ello, clasificaban todas las tareas laborales en siete actividades «básicas»: actividades físicas previsibles, procesamiento de datos, recogida de datos, actividades físicas imprevisibles, interacción con partes interesadas, aplicación de conocimientos, y gestión y desarrollo de personas. Para evaluar la importancia de cada una de estas siete actividades, calculaban cuánto tiempo se dedica a cada una en el conjunto de los puestos de trabajo norteamericanos. En la Figura 1 aparecen los resultados en barras claras. Por ejemplo, el 18% del tiempo -contando a todos los trabajadores y todos los empleos de los EE.UU.- corresponde a actividades físicas previsibles.

El último paso consistía en cruzar las dieciocho capacidades con las siete actividades para ver hasta qué punto son automatizables. Los resultados, que se visibilizan en las barras

negras de la Figura 1, ponen de manifiesto la proporción en que se puede automatizar cada actividad básica⁶⁹».

Figura 1. Posibilidades de automatización de actividades en el ámbito laboral y su importancia en el trabajo



Fuente: R. BALDWIN, a partir de datos publicados por MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2017).

Los cálculos de este estudio indican que tres categorías de actividades laborales tienen un potencial de automatización técnica significativamente mayor: «actividades físicas previsibles» (un 81%), «procesamiento de datos» (un 69%) y «recogida de datos» (un 64%). Los empleos que incluyan muchas de estas actividades se perderán en el futuro inmediato. La actividad en situación de mayor peligro es la que requiere una actividad física y el manejo de maquinaria en entornos previsibles: en más del 80% de las horas dedicadas a esos cometidos se utilizan destrezas que pueden ser automatizadas por robots dotados de IA. Aunque no se sustituirán todas las tareas de todos los empleos, es el tipo de actividad que más impacto sufrirá.

Por el contrario, la actividad menos automatizable es «gestión y desarrollo de personas» (con un 9%), que corresponde al 7% de todas las horas trabajadas en los Estados Unidos. Lo que concuerda con las ventajas de la naturaleza humana. En este ámbito hacen falta destrezas emocionales y sociales, así como capacidad de gestionar grupos de personas. Como los ordenadores son ineficientes tanto en una cosa como en la otra, los empleos que exigen un grado elevado de supervisión y atención a personas se encuentran a salvo de la automatización.

La segunda actividad menos automatizable es «aplicación de conocimientos» (con un 18%). De nuevo, esto encaja con aquellas habilidades en las que las personas tienen ventaja, aunque el software informático ya sea muy eficiente en el control de grandes cantidades de datos. Pero saber cosas y aplicar el conocimiento son cuestiones diferentes. Aplicar conocimientos implica identificar problemas y patrones imprecisos en casos nuevos. Por esa razón, los empleos que incluyan la aplicación de conocimientos basados en la experiencia se encuentran protegidos.

La tercera actividad menos automatizable, «interacción con partes interesadas», es automatizable solo en un 20%. Este tipo de actividad aprovecha las cualidades de las personas, y se contrapone a los puntos fuertes cognitivos de los “robots de cuello blanco”. Estos puestos de trabajo quedarán a salvo del desplazamiento rápido de empleos, aunque es probable que algunos trabajadores locales sean sustituidos por trabajadores en línea, por medio del teletrabajo.

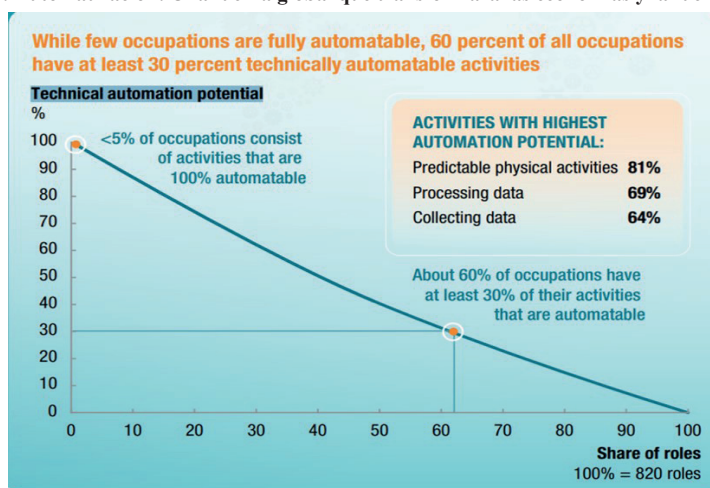
⁶⁹ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., pp. 228-229.

Por último, el cuarto ámbito difícil de automatizar es el de las «actividades físicas imprevisibles» (con un 26%). Aunque algunas de estas tareas pueden ser realizadas por robots accionados por trabajadores en línea (los «tele-robots»), parece ser que en los próximos años muchos de estos empleos se mantendrán a salvo⁷⁰.

En la Figura 2 se puede observar que, si bien muy pocas ocupaciones (menos del 5 por ciento) son completamente automatizables, el 60 por ciento de todas las ocupaciones tiene al menos un 30 por ciento de actividades técnicamente automatizables, destacando las tres actividades con un mayor potencial de automatización antes reseñadas.

¿Cuándo llegará dicha automatización en la práctica? No existe una respuesta sencilla, dado que su ritmo estará en función de las decisiones empresariales que se vayan a adoptar, y que éstas dependen a su vez de lo que cada empresa prevea que vayan a hacer sus rivales o competidores.

Figura 2: Automatización: Una fuerza global que transformará las economías y la fuerza laboral



Fuente: MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2017).

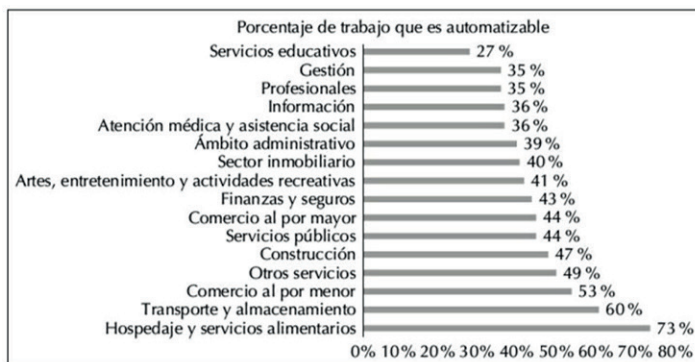
¿Cuáles son las ocupaciones más protegidas?

En este mismo estudio de MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2017) se clasificaron todos los empleos en diecinueve sectores diferentes. A continuación, sus autores realizaron estimaciones sobre la «automatizabilidad» de las capacidades, con el fin de hacer un cálculo de la proporción de horas que se pueden automatizar en cada sector. Centrándonos solo en los dieciséis servicios enumerados, los resultados obtenidos se recopilan en la Figura 3.

En el sector protegido, son automatizables menos de la mitad de las tareas en esferas tales como la educación, los profesionales liberales (abogados, economistas, contables, arquitectos, etc.), la gestión o los servicios médicos y sociales. Suelen ser empleos que conllevan un alto grado de evaluación, inteligencia emocional y atención a situaciones imprevistas.

⁷⁰ BALDWIN, R.: *La convulsión global: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., pp. 229-230.

Figura 3. Porcentaje de trabajo automatizable en las ocupaciones del sector servicios



Fuente: R. BALDWIN, a partir de datos publicados por MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2017).

Evidentemente, hay muchos empleos que no se automatizarán porque incluyen actividades en las que los ordenadores no son eficientes como, por ejemplo, el sector de «hospedaje y servicios alimentarios». No obstante, esto nos indica que una proporción considerable (hasta un 73%) de las horas trabajadas por las personas en este sector serán asumidas en los próximos años por robots.

Asimismo, los profesores FREY y OSBORNE llegaron a conclusiones bastante parecidas, aunque adoptaron un enfoque algo distinto:

«Entre las ocupaciones más protegidas se incluyen los gestores de servicios de alojamiento; los profesores de jardín de infancia y primaria; los dietistas y nutricionistas; los terapeutas ocupacionales; los dentistas; los médicos generalistas, de familia y especialistas; los jefes y oficiales de bomberos; los técnicos dentales; los audiólogos y los patólogos del habla y el lenguaje; los patronistas textiles; los fabricantes de artículos de cuero y piel; y los guías recreativos y deportivos al aire libre... De un modo más general, entre los sectores en los que al menos el 40% de las ocupaciones están protegidas frente a la IA se incluyen la gestión, la educación, las profesiones liberales, los ámbitos científico y técnico; los medios de comunicación, las artes y los espectáculos; la administración pública y la política; y los servicios públicos⁷¹».

Combinando las anteriores estimaciones de MCKINSEY y de FREY-OSBORNE, la respuesta a la cuestión ¿qué empleos estarán protegidos?, ahora parece clara: los empleos protegidos serán los fundamentados en las características más humanas: atender, compartir, entender, crear, empatizar, innovar y gestionar⁷².

Otro relevante estudio sobre el riesgo de la automatización y su interacción con la formación y el uso de competencias en el trabajo, ha sido el desarrollado por LJUBICA NEDELKOSKA y GLENDA QUINTINI (2018) para la OCDE. Entre sus principales hallazgos clave para los 32 países analizados, se destacan los siguientes:

- “Es probable que cerca de uno de cada dos trabajos se vea significativamente afectado por la automatización, según las tareas que implican. Pero el grado de riesgo varía.

⁷¹ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., pp. 232-233.

⁷² BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 233.

Alrededor del 14% de los trabajos en los países de la OCDE que participan en PIAAC⁷³ son altamente automatizables (es decir, la probabilidad de automatización es superior al 70%). Aunque menor que las estimaciones basadas en títulos ocupacionales obtenidos aplicando el método de Frey y Osborne (2013), esto equivale a más de 66 millones de trabajadores en los 32 países que cubre el estudio. Además, otro 32% de los trabajos tienen un riesgo de entre el 50 y el 70%, lo que apunta a la posibilidad de un cambio significativo en la forma en que estos trabajos se llevan a cabo como resultado de la automatización, es decir, una parte significativa de las tareas, pero no todas, podrían ser automatizado, cambiando los requisitos de habilidades para estos trabajos”.

- “La variación en la automatización entre países es grande: el 33% de todos los trabajos en Eslovaquia son altamente automatizables, mientras que este es solo el caso del 6% de los trabajos en Noruega. En términos más generales, los trabajos en los países anglosajones, nórdicos y los Países Bajos son menos automatizables que los trabajos en los países de Europa del Este, los países del Sur de Europa, Alemania, Chile y Japón”.
- “La variación entre países en la automatización, contrariamente a lo esperado, se explica mejor por las diferencias en la organización de las tareas laborales dentro de los sectores económicos, que por las diferencias en la estructura sectorial de las economías. Alrededor del 30% de la varianza entre países se explica por las diferencias entre países en la estructura de los sectores económicos y el 70% se explica por el hecho de que, dentro de estos sectores, los países emplean diferentes combinaciones ocupacionales. Además, dentro de las mismas ocupaciones, la frecuencia de las tareas de percepción y manipulación, así como las tareas de inteligencia cognitiva y social, varía”.
- “El riesgo de automatización no se distribuye por igual entre los trabajadores. Se encuentra que la automatización afecta principalmente a los trabajos en la industria manufacturera y la agricultura, aunque también se encuentra que una serie de sectores de servicios, como los servicios postales y de mensajería, el transporte terrestre y los servicios de alimentos, son altamente automatizables. Las ocupaciones con la automatización estimada más alta generalmente solo requieren un nivel de educación básico o bajo. En el otro extremo del espectro, las ocupaciones menos automatizables casi todas requieren formación profesional y/o educación terciaria”.
- “Un sorprendente hallazgo novedoso es que el riesgo de automatización es mayor entre los trabajos de los adolescentes. La relación entre la automatización y la edad tiene forma de U, pero el pico de automatización entre los trabajos de los jóvenes es mucho más pronunciado que el pico entre los trabajadores mayores. En este sentido, es mucho más probable que la automatización resulte en desempleo juvenil que en jubilaciones anticipadas. Hasta cierto punto, este mayor riesgo de automatización puede contrarrestarse con transiciones más suaves entre trabajos para los jóvenes en comparación con las personas mayores. En la mayoría de los países, los jóvenes están mejor capacitados que sus contrapartes

⁷³ El PIAAC (acrónimo de *Programme for the International Assessment of Adult Competencies*), es el *Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de la Población Adulta*, un estudio comparativo internacional promovido por la OCDE, que analiza las características educativas y socio-laborales de la población en edad laboral (16 a 65 años), y las vincula con el uso diario de competencias clave en los tres dominios cognitivos del estudio: lectura, matemáticas y resolución adaptativa de problemas.

Vid. GOBIERNO DE ESPAÑA, INSTITUTO NACIONAL DE EVALUACIÓN EDUCATIVA INEE): <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/piaac.html>

mayores, por lo que les puede resultar más fácil adaptarse a los nuevos trabajos, incluidos los creados como resultado de la introducción de nuevas tecnologías⁷⁴.

Una síntesis de la perspectiva de Baldwin

En los próximos años, el empleo estable y bien remunerado en las actividades profesionales, de oficina y en el sector servicios de los países desarrollados tendrá que afrontar las ventajas –pero también los perjuicios– derivados de la creciente competencia de los “*globots*” (esto es, de los telemigrantes y de los “robots de cuello blanco”), que está siendo promovida por el desarrollo de la nueva tecnología digital. Tanto a nivel internacional, con la paulatina incorporación a nuestras oficinas de los trabajadores “remotos”; como por la consolidación de los ordenadores pensantes –que además, ni perciben salarios ni beneficios sociales, como hacen las personas trabajadoras:

«No podemos pensar en mantener los empleos que pueden ser asumidos por los globots. Los puestos de trabajo que queden -y la gran cantidad de empleos nuevos resultantes del ilimitado ingenio humano- corresponderán a ámbitos protegidos de los robots. Esto transformará vidas, reestructurará economías y comunidades⁷⁵».

La *globótica* está presionando de esta forma a “nuestro sistema socio-político-económico (mediante el desplazamiento del empleo) más deprisa de lo que el sistema puede absorberla (mediante la sustitución del empleo)” [apreciemos que este es el mismo argumento empleado por KEYNES para explicar la causa del *paro tecnológico*]. Y mientras la sustitución del empleo está regulada por el lento y pausado ingenio humano, el desplazamiento del empleo se está registrando “al ritmo eruptivo de la tecnología digital”. Por ello, la discordancia entra ambas velocidades es el genuino problema, y no la dirección del proceso, dado que a largo plazo y según BALDWIN, “la automatización del sector servicios es inevitable y será aceptada de buen grado⁷⁶”.

Todas las transformaciones económicas han supuesto convulsiones sociales y sacrificios, tanto mayores cuanto más acelerado haya sido el propio cambio. En el transcurso de los siglos XIX y XX, la automatización y la globalización desplazaron numerosos empleos, pero el talento y el ingenio humano también creó nuevas necesidades que atender. De ese modo, los nuevos empleos se crearon en el sector terciario, que entonces se encontraban protegidos de la automatización y de la globalización.

En la actualidad, la historia volverá a repetirse: tendrán que aparecer nuevos empleos en sectores protegidos, aunque todavía no tenemos la capacidad de poder reconocerlos y menos de describirlos. No obstante, si se tienen en consideración las ventajas competitivas de la inteligencia artificial (IA) y de la inteligencia remota (IR), se podrán vislumbrar los nuevos yacimientos de empleo en un futuro más o menos inmediato.

Por regla general, los nuevos empleos a crear serán aquellos que precisen de las grandes ventajas del trato humano, que están basadas en la creatividad, la innovación, la inteligencia social, la inteligencia emocional, la empatía, o en la capacidad de improvisación frente a situaciones imprevistas.

BALDWIN anticipa que “el espíritu humano será importante en casi todos los empleos del futuro”, mostrándose optimista con respecto a la evolución de la economía a largo plazo, que la prevé mucho más humana y más local:

⁷⁴ NEDELKOSKA, L. y QUINTINI, G.: “Automation, skills use and training”, OECD Social, Employment and Migration Working Papers núm. 202, 14 March 2018. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>, p. 7-8

⁷⁵ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 244.

⁷⁶ BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, cit., p. 5.

“Los sectores protegidos del futuro serán aquellos en los que las personas han de estar juntas haciendo cosas en las cuales el espíritu humano suponga una ventaja. Esto significará que en nuestra vida laboral habrá más cariño, contacto, comprensión, creación, empatía, innovación y gestión entre personas que están efectivamente en el mismo espacio⁷⁷».

Además, parece ser que este conjunto de valiosas habilidades humanas se encontrará protegido de la competencia de la *inteligencia artificial* (IA) durante al menos los próximos cincuenta años, que es el tiempo estimado por los expertos para que la IA alcance un desempeño de máximo nivel en el lugar de trabajo.

La prosperidad en las sociedades capitalistas contemporáneas está centrada en el empleo, y en la disponibilidad de buenos puestos de trabajo, estables y seguros, así como en el desarrollo de comunidades en su entorno. La encrucijada actual es que muchos de esos puestos de trabajo (una cifra bastante considerable) se encuentran en sectores económicos que serán absorbidos en buena medida por los “globots”.

Los problemas de la “convulsión globótica” derivados tanto de la velocidad (que provocarán tensiones en el empleo) como de la injusticia del proceso (al tenderse a recortar los salarios y los beneficios sociales de los trabajadores autóctonos, por la vía abierta de la doble competencia antes descrita), habrán de afrontarse por la política laboral, facilitando la adopción de aquellas medidas necesarias para la adaptación de las personas trabajadoras. Por ejemplo, ampliando las estrategias que ya demostraron ser eficaces, tales como el reciclaje profesional y el apoyo a la recolocación (como medidas activas de empleo), y las ayudas económicas (como medidas pasivas).

Y aunque las políticas fiscales y redistributivas también habrán de asumir su protagonismo ante este desafío, lo esencial en materia de políticas de empleo será garantizar que la mayor flexibilidad laboral no lleve aparejada consigo una mayor inseguridad económica para la clase trabajadora.

7. BIBLIOGRAFÍA

- BALDWIN, R.: *La convulsión globótica: globalización, robótica y el futuro del trabajo*, Barcelona, Antoni Bosch editor, 2019.
- EKBIA, H.R.; NARDI, B.A.: “Los nietos de Keynes y los trabajadores de Marx en las plataformas digitales. Por qué el trabajo humano todavía es importante”, *Revista Internacional del Trabajo*, vol. 138, núm. 4, 2019.
- ENGELS, F.: *Socialism: Utopian and Scientific*, Londres, The Electric Book Company, 2001.
- FREY, C.B y OSBORNE, M.A. (2013): “The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?”, *Working paper, Oxford Martin Programme on Technology and Employment*, University of Oxford, September 17, 2013. Disponible en: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf>
- HEILBRONER, R.L.: “*Prólogo*”, *El fin del trabajo: El declive de la fuerza de trabajo global y el nacimiento de la era posmercado* / Jeremy Rifkin, 1996.
- KEYNES, J.M.: “Las posibilidades económicas de nuestros nietos”, en *Ensayos de persuasión*, Barcelona, Editorial Crítica, 1988.
- KEYNES, J.M.: *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, México, Fondo de Cultura Económica, 1980.
- MARX, K.: *Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política: Borrador 1857-1858 (Grundrisse)*, volumen 2, México, Siglo XXI, 8ª ed., 1980.
- MARX, K.: “Subsunción formal y subsunción real del proceso de trabajo al proceso de valorización” (Extractos del Manuscrito 1861-1863)”, *Cuadernos Políticos*, núm. 38, México, D.F., Editorial Era, octubre -diciembre de 1983. Disponible en: <http://cuadernospoliticos.unam.mx/cuadernos//contenido/CP.37/CP37.3KarlMarx.pdf>

⁷⁷ *Ibidem*, p. 12.

- MÉDA, D.: “Tres escenarios para el futuro del trabajo”, *Revista Internacional del Trabajo*, vol. 138, núm. 4, 2019.
- Mckinsey Global Institute (2017): “A future that works: automation, employment, and productivity”, Executive Summary, January 2017. Disponible en: <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?msclkid=fde24ad2d13211ec9f0d403e824d0e64>
- MOCHÓN MORCILLO, F. (1990): *Vigencia de las ideas keynesianas*, Málaga, Universidad, 1990.
- NEDELKOSKA, L. y QUINTINI, G.: “Automation, skills use and training”, OECD Social, Employment and Migration Working Papers núm. 202, 14 March 2018. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>
- RIFKIN, J.: *El fin del trabajo. El declive de la fuerza de trabajo global y el nacimiento de la era posmercado*, Barcelona, Paidós, 1996.
- ROBINSON, J.: *Herejías económicas. Viejas controversias de la teoría económica*, Barcelona, Ariel, 1976.
- ROMERA LUBIAS, F.: “Discurso de investidura como Doctor “Honoris Causa” por la por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Málaga”, Paraninfo, marzo de 2022. Disponible en: https://www.uma.es/media/files/Discurso_Felipe_Romera.pdf
- SAMUELSON, P.A. y NORDHAUS, W.D.: *Economía*, Madrid, McGraw-Hill, 13ª ed., 1990.
- SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política, ó exposicion simple del modo como se forman, distribuyen y consumèn las riquezas*, Tomo primero, Madrid, en la Oficina de Pedro María Caballero, 1804. (Se han consultado también otras dos ediciones de esta obra).
- SAY, J.B.: *Tratado de Economía Política ó simple exposicion del modo con que se forman, distribuyen y consumen las riquezas*, Tomo primero, Madrid, Imprenta de Collado, 1816.
- SAY, J.B.: *Tratado de economía política o exposición sencilla de cómo se forman, se distribuyen y se consumen las riquezas*, Madrid, Imprenta que fue de Fuentenebro, trad. de la 5ª ed. francesa, 1838.
- SKIDELSKY, R.: *El fin de la era keynesiana. Ensayos sobre la desintegración de la economía política keynesiana*, Barcelona, Laia, 1982.
- TOBIN, J.: *Política económica nacional (Ensayos)*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972.