

LA INEVITABLE DESAPARICIÓN DE MILLONES DE PUESTOS DE TRABAJO MOTIVADA POR LA DIGITALIZACIÓN

FERNANDO BLANCO SILVA¹, ALFONSO LÓPEZ DÍAZ²
Y ANTONIO BAAMONDE RIAL³

Recibido: 31/03/2022 • Aceptado: 10/10/2022

Cómo citar: Blanco Silva, F., López Díaz, A., & Díaz, L. (2022). La inevitable desaparición de millones de puestos de trabajo motivada por la digitalización. *Ciencia, Economía y Negocios*, 6(2), 7–18. <https://doi.org/10.22206/ceyn.2022.v6i2.pp7-18>

Resumen

El presente artículo analiza los cambios provocados por la digitalización durante las últimas décadas en las estructuras laborales de los países que tienen economía de mercado. Durante estos últimos años, el acceso generalizado de la población a las Tecnologías de la Información y Comunicación y a internet en todo el mundo ha provocado grandes cambios en los tres sectores productivos (primario, secundario y terciario), siendo el más significativo la automatización del sector servicios. Como consecuencia de los cambios producidos en el sector terciario aparece la destrucción de millones de puestos de trabajo que, en un corto plazo, no se van a recuperar, provocando dramáticas consecuencias si no se realizan cambios profundos en la actividad productiva.

Palabras clave: digitalización; puestos de trabajo; Cuarta Revolución Industrial; desempleo; sector servicios.

Clasificación JEL: E24, D24, J23, J24, L23.

¹ Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, España. ORCID: 0000-0002-4439-3649
Correo-e: fernando.blanco.silva@edu.xunta.es

² Universidad de Castilla La Mancha. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, España.
ORCID: 0000-0001-5511-5065, Correo-e: alfonso.lopez@uclm.es

³ Universidad de Santiago de Compostela, La Coruña, España.
ORCID: 0000-0002-1850-5600, Correo-e: antonio.baamonde@rai.usc.es



THE INEVITABLE DISAPPEARANCE OF MILLIONS OF JOBS CAUSED BY THE DIGITALIZATION

FERNANDO BLANCO SILVA, ALFONSO LÓPEZ DÍAZ
Y ANTONIO BAAMONDE RIAL

Received: 31/03/2022 • Approved: 10/10/2022

Abstract

This paper studies the changes caused by digitization for the last decades in the labor structures of countries that have a market economy. In recent years, the generalized access of the population to Information and Communication Technologies and to the web throughout the world has caused great changes in the three productive sectors (primary, secondary and tertiary), the most significant being the automation of the services sector. As a consequence of the changes produced in the tertiary sector, the destruction of millions of jobs appears, which in a short period of time will not be recovered, causing dramatic consequences if profound changes are not made in productive activity.

Keywords: digitization; jobs; Fourth Industrial Revolution; unemployment; service sector.

JEL classification: E24, D24, J23, J24, L23.

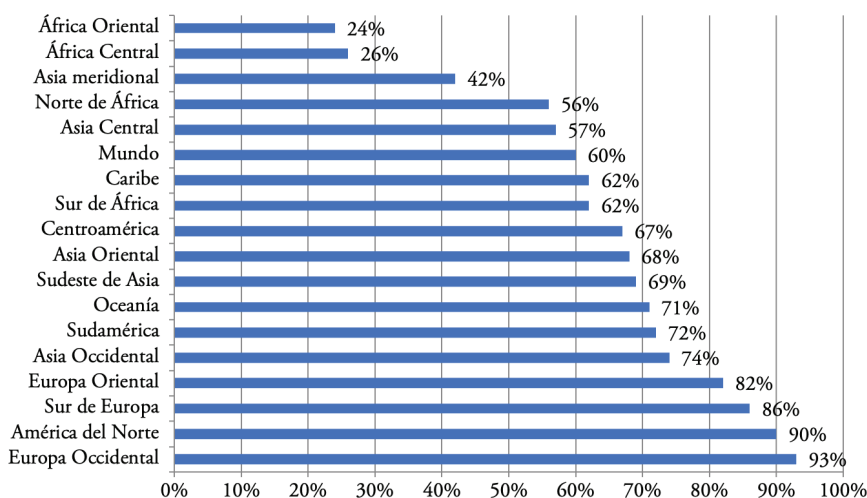
1. Introducción

La implantación masiva de los procesos digitales que está sufriendo la sociedad en los últimos años recibe el nombre de Revolución Digital o Cuarta Revolución Industrial, provocando cambios en la vida de las personas con una velocidad desconocida hasta el momento. Desde el principio del siglo XXI, el acceso masivo a internet ha provocado grandes transformaciones en las empresas y en el sector productivo; una década después, estos cambios se han transmitido al consumidor modificando sus comportamientos y, a su vez, el mercado laboral.

En la figura 1 se puede observar que en el año 2021 un 60 % de la población mundial tenía acceso a la red, con un reparto muy desigual entre regiones; Europa y América del Norte se encuentran por encima del 80 %, mientras que África está por debajo del 56 %; los países latinoamericanos están entre el 62 % (Caribe), 67 % (Centroamérica) y un 72 % Sudamérica (Kemp, 2021).

Figura 1

Tasa de penetración de Internet en enero de 2021 por región del mundo



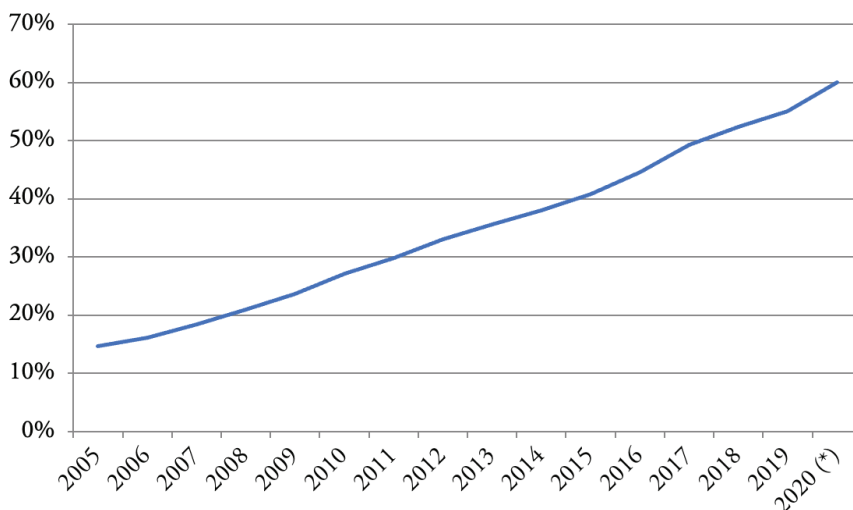
Nota. Digital 2021 Global Overview Report – Data Reportal.¹

¹ <https://es.statista.com/grafico/24230/tasa-de-penetracion-de-internet-por-region-del-mundo/>

Esta implementación se ha mantenido de forma constante desde 2005 y es previsible que esta tendencia se mantenga durante los próximos años, como se evidencia en la siguiente gráfica:

Figura 2

Evolución de la tasa de penetración anual de internet 2005-2020



Nota. <https://makeawebsitehub.com/estadisticas-de-internet/> Estimación 2020.

Este acceso a internet se produce de forma desigual, siendo muy superior, evidentemente, en las grandes ciudades y países con mayor nivel de vida que en el entorno rural y en los países con menos recursos. Con intención de limitar esta situación, la propia Organización de las Naciones Unidas ha aprobado diferentes herramientas para fomentar el acceso universal a internet en diferentes resoluciones, aprobadas a partir de 2011 (Martén Saborío, 2021).

El acceso masivo de la población a internet ha ido acompañado del acceso creciente de los ciudadanos a los equipos de procesamiento de información (PCs) —durante la primera década— y a los smartphones, a partir de 2010. A principios de siglo eran los profesionales y las empresas los que disponían de ordenadores y acceso a la red, por lo que implantaron nuevos procesos productivos que mejoraban la oferta (proceso de digitalización); esto ha evolucionado mucho, y hoy son los particu-

lares y las familias las que disponen de estos recursos, modificándose los comportamientos de consumo, formación o, incluso, las propias relaciones interpersonales de este 60 % de la población que ahora puede acceder a la red.

Las tres revoluciones industriales

La Primera Revolución Industrial (siglo XVIII en Inglaterra) y la Segunda Revolución Industrial (principios del siglo XX) provocaron grandes cambios en el mercado laboral, un incremento de la oferta y demanda de bienes, y, en general, una evolución positiva de la economía. Estos cambios en el mercado laboral crearon nuevas profesiones y potenciaron el sector secundario, desplazándose trabajadores desde el sector primario hacia un secundario.

La Tercera Revolución Industrial es más desconocida, tiene lugar en pleno siglo XX con la implantación masiva de la automatización de procesos. Es difícil poner una fecha exacta, aunque podemos datarla en la segunda década del siglo XX, cuando las máquinas empiezan a sustituir a las personas en la industria (en particular en la industria pesada, como altos hornos, construcción naval, metalurgia o automóvil), de forma que los procesos se automatizan y disminuyen los empleos en cadenas de montaje; esto se acompaña por una especialización en los trabajos manuales; los trabajadores incrementan su cualificación y se exigen conocimientos mayores; los empleos menos cualificados son sustituidos por máquinas (robots) y son premiados los de mayor formación.

Según Vega Cantor (1994), las disciplinas técnicas que marcan esta Tercera Revolución Industrial son la microelectrónica (informática y telecomunicaciones), la biotecnología, los nuevos materiales y las energías alternativas, caracterizándose por una disminución de costes tecnológicos, lo que provocó un acceso de gran parte de la población a bienes o servicios desconocidos hasta el momento.

A su vez, esto provoca grandes cambios sociales, que Hernández Cotón y Sánchez Gutiérrez (2003) agrupan en cuatro grandes grupos en su artículo *Las consecuencias de la Tercera Revolución Industrial*:

- Cambios en el conocimiento científico y desarrollo de nuevas disciplinas científicas: biotecnología, física de alta energía, neuropsicología,

bioeconomía, gene-economía, teoría de las catástrofes y la aproximación al caos determinista.

- Cambios en los espacios revolucionados por la globalización, las redes de comunicación a tiempo real y la posición del hombre ante estos cambios.
- Inversión de la polaridad: el nuevo espacio creado no es homogéneo ni armonioso, no hay equidad, sino que está polarizado por los poderes económicos y tecnológicos.
- Transformación de los sistemas empresariales y de las nuevas formas de administrar las empresas.

Los cambios provocados por la Tercera Revolución Industrial generan un clima favorable para la digitalización, aunque no podemos considerar, en ningún caso, que, durante la Tercera Revolución Industrial, esta fuera masiva. A finales del siglo xx, la informática se había implantado en el ámbito empresarial y, durante la segunda mitad del siglo, hubo una clara mejora y abaratamiento de las comunicaciones postales, telefónicas... Sin embargo, no podemos considerar que se había producido la digitalización.

Tabla 1
Comparación de las cuatro R.I.

Primera R.I.	Segunda R.I.	Tercera R.I.	Cuarta R.I.
1760-1840	1870-1914	1945-1970	2000-...
Agua y vapor Producción mecanizada Primer telar mecánico (1784)	Energía eléctrica Producción en cadena y división del trabajo Energía eléctrica Primera cinta transportadora: Matadero de Cincinnati (1879)	Electrónica y TIC Producción automatizada Primer Controlador Lógico Programable (PLC) Modicon 084 (1969)	Explosión y fusión de innovaciones tecnológicas y científicas Se diluyen fronteras entre el mundo físico, digital y biológico
Economía industrial Ventaja competitiva: eficiencia empresarial y formación		Economía de la información Ventaja competitiva: Acceso a TIC y capacidad de análisis de datos	Economía de la conexión Ventaja competitiva: Inteligencia emocional

Nota. Caro Márquez, E. (2017).

2. Discusión y resultados: la revolución digital y la industria hiperconectada

El proceso de digitalización masiva viene denominándose Revolución Digital, Cuarta Revolución Industrial, Revolución 4.0 o Industria 4.0, siendo caracterizada por la implantación de internet. Si durante el siglo xx la Tercera Revolución Industrial se centraba en la industria (principalmente la pesada), la Cuarta Revolución Industrial (CRI) afecta de forma directa a toda la sociedad.

El concepto de la Cuarta Revolución Industrial fue acuñado por Klaus Schwab en su libro del mismo título, de 2016. Schwab explica que esta Cuarta R.I. se caracteriza por la fábrica inteligente y la gestión *online* de las mismas; siendo internet su característica principal, apoyada, a su vez, por la robótica, los dispositivos conectados o sistemas ciber físicos. Según este autor estas serían las razones por las cuales estamos ante una nueva revolución industrial:

- Ritmo de los cambios, mucho más rápidos que las anteriores R.I.
- Amplitud: está afectando a todos los sectores de la sociedad, tanto desde el punto de vista económico (sistema productivo) como a los comportamientos personales.
- Impacto en los modelos sociales: los cambios afectan a todos los países, a todas las empresas y a todas las personas.

Según Perasso (2016), la característica principal de la CRI es la automatización total de la manufactura, buscándose *la total independencia de la mano de obra humana*. Según esta autora, la Revolución 4.0 podría acabar con cinco millones de puestos laborales en los 15 países más industrializados del mundo. En esta línea, destacamos el trabajo de Frey y Osborne (2013), que se centra en los efectos de la CRI en los EE. UU. Estos autores proponen que cualquier labor que pueda ser computarizada podría suprimirse, cuantificando que un 47 % de los puestos de trabajo de EE. UU. en 2013 corrían peligro de desaparición. Otros autores dan otras cifras, aunque, en todo caso, existe un cierto consenso en considerar que la robotización pone en peligro millones de puestos en todo el mundo, entre ellos, por ejemplo, González-Páramo (2018), quien estima que un 9 % de los puestos de trabajo en todo el mundo corre peligro de desaparición.

Algunos autores matizan o relativizan este efecto, hablando del potencial de creación de nuevos puestos de trabajo, siendo la economía verde, la asistencia y los servicios personales los nuevos nichos de mercado; para esto, es preciso la transformación de puestos de trabajo que, actualmente, están condenados a su desaparición. (Pollin et al., 2014). Para evitar verse envueltos en este “tsunami”, será necesaria la formación continua de los trabajadores y, en particular, será imprescindible la alfabetización digital para desempeñar cualquier trabajo con un cierto valor añadido (Galindo Arranz et al., 2017; Pernías, 2017).

Estamos en un momento inicial, y los estudios y análisis se están realizando a tiempo real, por lo que es difícil que se alcancen conclusiones uniformes; no obstante, aparecen tres consensos en las consecuencias de la CRI. (Rubbi et al, 2020):

- 1) Los países y sectores más vulnerables son aquellos que dependen de empleos repetitivos y no creativos; además, se verán afectados, fundamentalmente, los países emergentes o en desarrollo.
- 2) Se espera una elevada fragmentación social con concentración de puestos de trabajo en los dos extremos de la escala de salarios y de exigencias cognitivas.
- 3) La educación se presenta, hoy más que nunca, como el factor clave para elevar los niveles de vida, individual y social.

En el sector primario (agricultura, ganadería, pesca o silvicultura), las técnicas informáticas se han introducido gradualmente a lo largo de este siglo XXI. Por su naturaleza, es inviable la automatización total, pero sí es posible mejorar procesos tradicionales aplicando las técnicas de información y comunicación (TICs) para mejorar los resultados. Así, se incrementa la producción aprovechando el Big Data o las previsiones meteorológicas.

En el sector secundario los cambios venían produciéndose desde la Tercera Revolución Industrial, pero se extiende el ámbito de actuación. Los procesos de automatización de los años setenta y ochenta estaban previstos para grandes centros productivos, no obstante, ahora se automatiza toda la industria ligera, ya no son necesarias las grandes líneas, sino que también se automatizan las pequeñas líneas de montaje; estas son controladas en tiempo real, siendo testimonial la presencia del ser humano una vez puesta en funcionamiento.

El sector terciario es el más afectado en esta CRI. A principios del siglo XXI empezó un silencioso proceso de automatización del sector servicios, que comenzó por puestos de trabajo no cualificados como cobradores de autopistas o *parkings*, empleados de gasolineras, lavanderías o incluso en hostelería y restauración; en todos esos casos, las máquinas sustituyeron parcialmente a las personas, completando, en algunos casos, el propio usuario la tarea a desarrollar. Esta automatización de servicios fue un proceso discreto que, durante las dos primeras décadas, destruyó millones de puestos de trabajo en todo el mundo; durante la primera década, el proceso fue gradual, por lo que los trabajadores pudieron reconvertirse a otros sectores, pero, a partir de la Crisis Financiera, el reingreso en el mercado laboral fue muy complicado.

En el sector servicios, este proceso apareció en áreas con baja cualificación, pero a partir de 2010 se implantó en otros como el comercio, viajes, banca, seguros o telecomunicaciones, en los que, poco a poco, las aplicaciones informáticas (Apps, programas web, telegestión...) desplazaron a los trabajadores tradicionales. Ya es posible contratar cuentas corrientes, servicios bancarios o viajes mediante internet sin la intervención activa de personas y las grandes plataformas logísticas (Amazon, Alixpres...) provocaron el cierre de miles de establecimientos comerciales en todo el mundo. Incluso, este fenómeno se ha trasladado a los de mayor valor añadido, como son la educación, formación universitaria o sanidad, en la que las aplicaciones informáticas permiten automatizar ciertos procedimientos y la supresión de puestos de trabajo asociados (Montesino Soraca et al., 2020), (Carvajal Rojas, 2017), (Garcés, Peña, 2020).

La COVID-19 aceleró este proceso. Por un lado, los centros productivos descubrieron que el trabajador es un “cuello de botella” y buscaron blindarse ante la falta de mano de obra; y por el otro, el usuario confinado descubrió que era posible realizar cientos de encargos desde casa con un pedido *online*. Aunque en casos como compra de alimentación, restauración, mensajería y recadería, por ejemplo, no implica la desaparición drástica de puestos de trabajo, si se produce una reordenación de los sectores afectados, que el resultado global es, en todo caso, una reducción de los trabajadores. En estos sectores, al realizarse encargos en línea desaparece la atención al cliente y, en general, el número total de trabajadores necesarios. De hecho, ya existen supermercados sin atención al público,

totalmente automatizados, en los que el comprador no ve a un trabajador en toda la compra y es totalmente controlado por vídeo cámaras; otra variante es la construcción de grandes superficies comerciales totalmente automatizadas, con cintas transportadoras y brazos mecánicos que sustituyen a las personas a la hora de realizar la compra.

La hostelería, restauración, ocio nocturno o la cultura han sido los sectores más afectados por la pandemia, y la implantación de las nuevas tecnologías son todavía una incógnita porque desconocemos cuáles serán las consecuencias a largo plazo; no obstante, parece obvio que en todos estos sectores las máquinas tendrán cada vez más peso, en detrimento de las personas. Algunos ejemplos son hoteles o restaurantes totalmente automatizados, en los que los robots realizan las tareas más automatizadas, la atención personalizada es mínima y parte del servicio es realizado por el propio usuario.

3. Conclusiones

Es obvio que la importancia de las tecnologías va a incrementarse durante las próximas décadas; la aplicación de esta mejora, en general, las condiciones de vida de las personas, pero, al mismo tiempo, reducen significativamente la necesidad de mano de obra y, por lo tanto, de forma implacable aumentará el desempleo en estos sectores, pudiendo generarse crisis económicas sin precedentes.

Algunos autores aducen que esta es una conversión de puestos de trabajo, es decir, que desaparecen los puestos menos cualificados, pero, al mismo tiempo, se crearán otros de mayor cualificación, sin embargo, esto no parece posible, al menos a corto plazo.

Con el fin de detener crisis sociales sin precedentes existen propuestas en diferentes países como la reducción de la jornada laboral, los impuestos a las máquinas o pequeños subsidios sociales generalizados para las rentas más bajas, pero, en todo caso, son pequeños cambios que tienen como fin limitar las consecuencias.

Referencias

- Caro Márquez, E. (2017). *La Cuarta Revolución Industrial*. [Tesis de Grado, Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/66285/La_cuarta_revolucion_industrial.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carvajal Rojas, J. H. (2017). *La cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe*. Universidad Antonio Nariño. <https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/10/4ri-4-0-impacto-educacion-superior-ingenieria.pdf>
- Frey, C. B. y Osborne, M. A. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, (114), 254-280. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162516302244>
- Galindo Arranz, F., Ruiz Blanco, S. y Ruiz San Miguel, F. J. (2017). Competencias digitales ante la irrupción de la Cuarta Revolución Industrial. *Estudos em Comunicação*, 1(25). https://redib.org/Record/oai_articulo1463458-competencias-digitales-ante-la-irrupcio%C-C%81n-de-la-cuarta-revolucio%CC%81n-industrial
- Garcés, G., y Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(40), 129-148. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-51622020000200129&script=sci_arttext&tlng=n.
- González-Páramo, J. M. (2018). Cuarta revolución industrial, empleo y estado de bienestar. En *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, 89-113. Ministerio de Justicia de España. https://www.boe.es/biblioteca_juridica/anuarios_derecho/abrir_pdf.php?id=ANU-M-2018-10008900113
- Hernández Cotón, S. y Santos Gutiérrez, J. (2003). Las consecuencias de la tercera revolución industrial. *Mercados y Negocios*, (8), 11-20. <http://mercadosynegocios.cucea.udg.mx/index.php/MYN/article/view/4954>
- Kemp, S. (2021). Digital 2021: Global overview report. *DataReportal*. <https://datareportal.com/reports/digital-2021-global-overview-report>

- Martén Saborío, S. (2021). Derechos humanos y el acceso a internet: Costa Rica y sus retos. *Estudios*. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/estudios/article/view/46035>.
- Montesino Soraca, L., Álvarez Mejía, O. y Romero-Conrado, A. R. (2020). Tendencias y desarrollo de las tecnologías de la Industria 4.0 en el sector de la salud. *IJMSOR: International Journal of Management Science & Operation Research*, 5(1), 1-6. <https://doi.org/10.17981/ijmsor.05.01.01>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Rubbi, L. N., Barlaro Rovati, B., y Petraglia, A. (2020). ¿Perdidos o salvados? El futuro del trabajo frente a la cuarta Revolución Industrial. *Desde el Sur*, 12(1), 307-342. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-09592020000100307
- Perasso, V. (2016). Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos). *BBC Mundo*, p. 12. https://docs.ufpr.br/~jrgarcia/macroeconomia_ecologica/macroeconomia_ecologica/Qu%C3%A9%20es%20la%20cuarta%20revoluci%C3%B3n%20industrial.pdf
- Pernías Peco, P. (2017). Nuevos empleos, nuevas habilidades: ¿estamos preparando el talento para la Cuarta Revolución Industrial? Información Comercial Española, *ICE: Revista de economía*, (898), 59-72. <http://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/view/1961/1961>
- Pollin, R., Garrett-Peltier, H., Heintz, J. y Hendricks, B. (2014). *Green Growth: A U.S Program for Controlling Climate Change and Expanding Job Opportunities*. Center for American Progress. https://www.researchgate.net/publication/272492354_Green_Growth_A_US_Program_for_Controlling_Climate_Change_and_Expanding_Job_Opportunities
- Vega Cantor, R. (1994). La tercera revolución industrial. *Universitas Humanística*, 39. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/29167>