

Mari Luz de la Cal Barredo

Elena Martínez-Tola

Eduardo Bidaurratzaga Aurre

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional/ Hegoa

La brecha salarial de género tiene diversas explicaciones, que han sido exploradas en numerosos estudios. Una de ellas hace referencia a la segregación ocupacional, que supone que las mujeres se concentran en sectores y ocupaciones en los cuales los salarios son relativamente más bajos y, paralelamente, representan una parte minoritaria en el empleo de los sectores con elevados salarios. Por ello, es de gran interés explorar la situación del empleo femenino en las ocupaciones y en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), representativo de amplio dinamismo económico y capacidad de generación de empleo, así como de mejores condiciones laborales y salariales que otros sectores productivos. De hecho, el sector TIC ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas, tanto en cuanto a valor añadido como en cuanto a empleos creados (entre 2009 y 2019 el número de empleos del sector creció un 33 %). Además, hay que destacar que el nivel salarial en el sector es superior al medio. En concreto, es un 20 % superior, según datos de 2019, pero puede llegar hasta el 70 % en algunos subsectores.

Además de que el sector TIC está en crecimiento y requiere personal especializado, hay que señalar que los demás sectores de la economía precisan de manera creciente personal especializado en TIC. Se trata de ocupaciones intensivas en tareas de TIC, en las que las estas son la parte principal de su trabajo.

En este contexto, nos preguntamos hasta qué punto se produce una brecha de género en estos sectores

y ocupaciones, privando a las mujeres de oportunidades de empleo y negocio en ámbitos de la actividad productiva que están ganando peso en la economía, y profundizando las diferencias salariales de género.

La brecha digital de género

El concepto «brecha digital» probablemente sea la primera aproximación que inicia la reflexión en torno al tema del impacto social de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Este señala que dichas tecnologías van a producir diferencias en las oportunidades de desarrollo de las poblaciones, tanto por el lado del consumo como de la producción, y que se establecerá una distancia entre aquellas que tienen o no tienen acceso a las mismas.

Las últimas décadas han visto emerger una preocupación distintiva por la llamada brecha digital de género. Esta se refiere a las diferencias entre hombres y mujeres en el acceso a equipos informáticos y en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y se suelen identificar y enumerar diversas brechas digitales de género.

La primera brecha digital de género comenzó en la década de 1990, cuando las TIC empezaban a ganar terreno en la vida cotidiana y los aspectos económicos, educativos y sociales repercutían directamente en la dificultad de acceso a las TIC de las mujeres.

[...] el sector TIC ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas, tanto en cuanto a valor añadido como en cuanto a empleos creados (entre 2009 y 2019 el número de empleos del sector creció un 33 %). Además, hay que destacar que el nivel salarial en el sector es superior al medio. En concreto, es un 20 % superior, según datos de 2019, pero puede llegar hasta el 70 % en algunos subsectores.

La segunda brecha digital de género apareció a principios de siglo, con la llegada de Internet. Se refiere a un impedimento para que las mujeres puedan recibir la formación adecuada para conseguir las habilidades digitales que requiere el día a día en términos de usuarias por el lado del consumo, como navegar por internet o realizar compras *on line*. Según las estadísticas, la igualdad en el acceso a las TIC de hombres y mujeres en nuestras sociedades se está alcanzando en las franjas de edad de entre 16 y 24 años, pero con la edad la brecha se hace cada vez mayor.

La tercera brecha digital de género está muy potenciada por los roles de género y los estereotipos de la sociedad patriarcal y se centra en el análisis por el lado de la producción. Esta brecha se refiere, concretamente, a las diferencias entre trabajadores y trabajadoras en los sectores de las TIC y las tecnologías. La brecha digital de género aquí no se refiere tanto al mayor o menor acceso y uso de la tecnología por parte de las mujeres, ni tan siquiera al desarrollo de habilidades informáticas o navegadoras básicas. Estamos ante un fenómeno vinculado a la escasa representación de las mujeres en los sectores estratégicos de la educación, la investigación y el empleo relacionados con las ingenierías y las TIC en general, y por lo tanto vinculado al dominio masculino en estos sectores a diferentes niveles. En consecuencia, el estudio de la brecha digital de género se ha ido focalizando cada vez más en el estudio de los factores explicativos de dicha infrarrepresentación de las mujeres en el mundo de las TIC.

Aunque, en general, la brecha digital de género se ha reducido en cuanto al acceso a las TIC y a su uso, hay que señalar que hay importantes diferencias entre las mujeres de diferentes entornos geográficos, de diferentes edades, de diferentes niveles educativos, laborales o de renta. Así, hay un mayor acceso y uso de las TIC entre las jóvenes y en las áreas urbanas, y se observa que las mujeres que más utilizan

las TIC son del entorno universitario. En cambio, entre las mujeres con empleos menos cualificados, el acceso es inferior. Es por esto que la primera y la segunda brecha digital de género deben seguir siendo estudiadas y se deben monitorizar los avances en cuanto a su cierre.

Sin embargo, no basta con fomentar la conectividad de las mujeres para eliminar la brecha digital de género. La cuestión va más allá de quiénes tienen y quiénes no tienen conexión. Hay que fijarse en cómo se usan las TIC y para qué se usan. En este sentido, el empleo en el sector TIC y de especialistas TIC es fundamental. Así, hay que impulsar que las mujeres no sean solo usuarias, sino creadoras de TIC y de contenidos digitales de esta sociedad de la información que se está construyendo. Para ello es necesario que las mujeres adquieran más habilidades como especialistas, porque la falta de estas las mantiene alejadas de los empleos vinculados a los espacios de creación y diseño de tecnología.

La cuestión va más allá de quiénes tienen y quiénes no tienen conexión. Hay que fijarse en cómo se usan las TIC y para qué se usan. En este sentido, el empleo en el sector TIC y de especialistas TIC es fundamental. Así, hay que impulsar que las mujeres no sean solo usuarias, sino creadoras de TIC y de contenidos digitales de esta sociedad de la información que se está construyendo. Para ello es necesario que las mujeres adquieran más habilidades como especialistas, porque la falta de estas las mantiene alejadas de los empleos vinculados a los espacios de creación y diseño de tecnología.

Con toda seguridad, los intereses y los problemas que tratan de solucionar las TIC están influidos por quiénes son las personas que las diseñan, producen y controlan. El hecho de que en estas tareas y sectores domine la presencia masculina configura unas formas de hacer que desconocen la percepción de la realidad de las mujeres, sus experiencias, sus preocupaciones, etc. Sin embargo, este es un asunto de gran complejidad y difícil de analizar en su conjunto.

A modo de aproximación a ello, se puede analizar algo más sencillo, pero que sienta una de las bases para configurar la igualdad de género en nuestras sociedades. Se trata de la participación de las mujeres en la actividad económica, en el empleo remunerado y en las rentas salariales en los sectores y ocupaciones relacionados con las TIC. Para ello, es útil estudiar las oportunidades laborales que ofrece la economía

digital para las mujeres, y el sector TIC en particular, así como ampliar el foco analizando las ocupaciones relacionadas con las TIC, independientemente de la rama de actividad económica.

El sector TIC

Hablamos de sector TIC en referencia al conjunto de las industrias manufactureras, comerciales y de servicios cuya actividad principal está vinculada con el desarrollo, producción, comercialización y uso intensivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

No cabe duda de que el sector TIC es clave para la economía en la actualidad. Su auge tiene dos vertientes muy positivas: el crecimiento económico (por el aumento de la eficiencia y la productividad) y el aumento del empleo (por la aparición de nuevas profesiones y especializaciones). En una sociedad cada vez más digitalizada, y en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial, las tecnologías de la información y la comunicación se convierten en un factor central de las economías más competitivas y con mayores posibilidades de crecimiento y creación de empleo.

Las últimas estimaciones de la Unión Europea indican que el sector TIC supuso un 4,89 % del PIB total de la UE. No obstante, en algunas economías tiene un peso mucho mayor (Suecia 6,5 %; Bulgaria 6,6 %) que en otras (Grecia 2,27 %; España 3,29 %). En cuanto al empleo generado, se estima que en el conjunto de la UE este sector emplea casi a seis millones de personas (2019), lo que supone un 3 % del empleo total.

Asimismo, existen importantes diferencias por países en cuanto al peso del empleo de este sector sobre el total, pero en todos ellos se observa un rasgo común: su crecimiento en la última década. En algunos casos, esto se da de forma muy destacada en países como Letonia, Estonia, Bulgaria, Rumanía y Polonia, aunque varios de ellos partían de niveles bajos.

No obstante, España tiene niveles por debajo de la media europea en cuanto al peso del empleo en el sector y a su evolución.

Pese a todo ello, el sector TIC es uno de los sectores con mayor crecimiento en España durante las últimas décadas, y la digitalización es un tema estratégico para la transformación del modelo productivo y la recuperación económica de España tras la pandemia. Así, según datos del INE, en todo el período 2008-2020 el valor añadido del sector TIC creció casi un 6 % y ganó peso sobre el conjunto. En cuanto al número de empresas, el conjunto de los sectores ha experimentado un crecimiento de algo más del 10 %, mientras que en el sector TIC el número de empresas

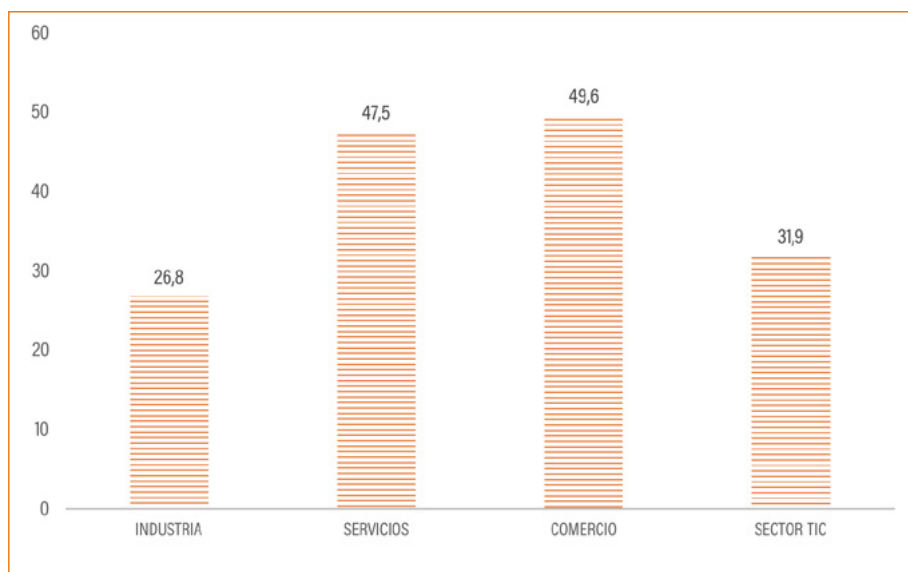
aumentó un 66 %. En el conjunto de los sectores industrial, de servicios y de comercio, el número de personas ocupadas se incrementó algo más del 4 %, mientras que en el sector TIC el personal ocupado aumentó algo más del 31 %.

Vemos así que el sector TIC genera oportunidades de empleo superiores a las de otros sectores. En cuanto a su peso en la economía, dadas las tendencias habidas desde 2020, cabe esperar un crecimiento aún mayor, puesto que las formas de producir y comunicarse en remoto durante la pandemia han venido para quedarse, lo que repercute de forma positiva en el crecimiento del sector TIC.

El sector presenta además salarios muy por encima de la media, sobre todo en telecomunicaciones,

programación, consultoría y actividades relacionadas con la informática. Según datos del INE, en el período 2008-20 el sector, con variaciones por subsectores, ha incrementado sus salarios casi un 15 %, mientras que la media de todos los sectores conjuntamente ha experimentado un descenso de casi el 6 %. Destacan a este respecto los incrementos salariales de los subsectores de programación, consultoría, actividades relacionadas con la informática, portales web, procesamiento de datos, *hosting* y actividades relacionadas.

Gráfico 1. Peso de las mujeres en el personal remunerado (2020)



Fuente: INE

Respecto a la presencia de mujeres en el sector TIC, como se puede ver en el Gráfico 1, el sector TIC es un sector claramente masculinizado (solo el 31 % del personal remunerado son mujeres), aunque algo más que la industria (26,8 %). Dentro del sector TIC hay subsectores en los que la ausencia de mujeres es aún más manifiesta, como el de fabricación de ordenadores y equipos, el de edición de videojuegos o el de reparación de ordenadores, algunos de los cuales cuentan con un nivel salarial elevado.

3. Las ocupaciones TIC

La demanda de empleo de profesionales TIC no solo se produce en empresas del sector propiamente dicho, sino en cualquier rama en la que las competencias digitales, como la programación, las bases de datos, las redes, el *Big Data*, etc., resultan claves para hacer a las empresas más competitivas.

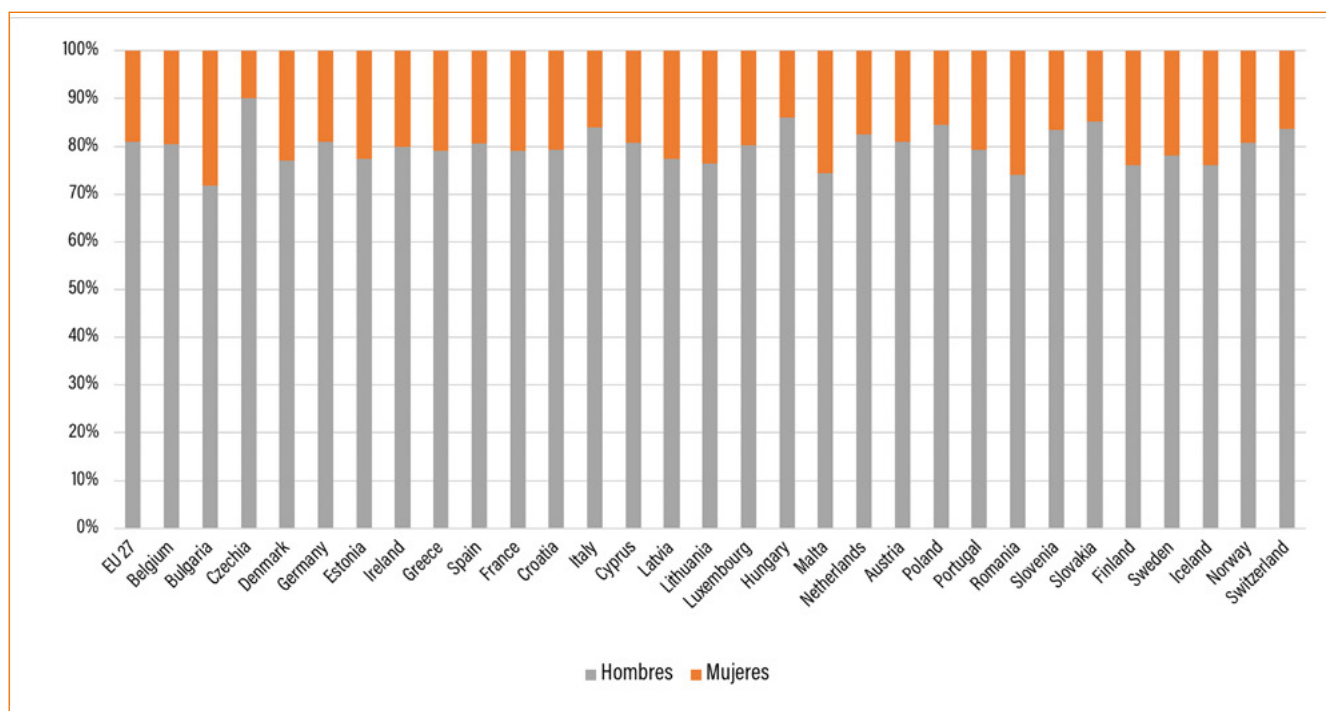
[...] el sector TIC es un sector claramente masculinizado (solo el 31 % del personal remunerado son mujeres), aunque algo más que la industria (26,8 %). Dentro del sector TIC hay subsectores en los que la ausencia de mujeres es aún más manifiesta, como el de fabricación de ordenadores y equipos, el de edición de videojuegos o el de reparación de ordenadores, algunos de los cuales cuentan con un nivel salarial elevado.

Según datos de Eurostat, en 2021 alrededor del 4,5 % de las personas ocupadas trabajaron como especialistas en TIC en la UE. En algunos países europeos este porcentaje es significativamente más alto (Noruega, Suecia, Holanda, Luxemburgo). El número de especialistas TIC en la UE creció en torno al 50 % entre 2012 y 2021, casi ocho veces más que el incremento total del empleo (6,3 %). En España, sin embargo, las ocupaciones digitales tienen un peso menor que en la media de la Unión Europea (4,1 %) y, aunque menos que otros países europeos, crecieron también en el periodo 2012-21.

Pero estos datos positivos esconden una importante brecha de género, dado que, tal y como se observa en el gráfico 2, por término medio solo uno de cada cinco especia-

listas en TIC es mujer en España, y poco más para el caso de la UE-27.

Gráfico 2. Porcentaje de especialistas en TIC según sexo (2021)



Fuente: Eurostat

Se debe señalar asimismo que en la última década el porcentaje de mujeres entre estos profesionales ha descendido en algunos países, y en otros, como en el caso de España, ha tenido un crecimiento muy modesto. Por tanto, el aumento de ocupaciones TIC podría estar beneficiando en mayor medida a los hombres en buena parte de los países europeos.

Para el caso de España, hay una clara falta representación de mujeres en estas ocupaciones, particularmente en algunas como analistas de sistemas, ingeniería informática de sistemas, consultoría de sistemas, operadores y operadoras de equipos informáticos, operadores y operadoras de periféricos, ente otras.

Para el caso de España, hay una clara falta representación de mujeres en estas ocupaciones, particularmente en algunas como analistas de sistemas, ingeniería informática de sistemas, consultoría de sistemas, operadores y operadoras de equipos informáticos, operadores y operadoras de periféricos, ente otras.

En España, al igual que ocurre en el conjunto de la UE, no hay suficientes profesionales formados en TIC para atender la demanda del mercado laboral, lo que provoca un desequilibrio entre la oferta y demanda de profesionales cualificados en estas áreas que mantendrá al alza los sueldos en el sector.

Como hemos visto anteriormente, estos niveles salariales están por encima de la media. Si a ello se añade que el empleo en TIC es más resistente a las crisis y que el empleo en estas ocupaciones crece a tasas superiores a la media, la escasa presencia de mujeres en estas ocupaciones significará una pérdida de oportunidades laborales y una perpetuación de las brechas laborales y salariales de género.

Conclusiones

El sector de las TIC ha generado una dinámica de rápido crecimiento, con importantes implicaciones sobre la creación de empleo en condiciones laborales y salariales superiores a las de otros sectores. Esto es claro en el conjunto de los países europeos y, aunque en menor medida, también en el caso español. En estas circunstancias, analizar las denominadas brechas digitales de género en España, en particular la vinculada al empleo y condiciones salariales de las mujeres en este sector productivo en general, y sus diferentes subsectores en particular, es sin duda fundamental.

En España, en el sector de las TIC el número de empresas ha aumentado muy significativamente en los últimos años, al igual que el empleo generado, produciéndose además destacados incrementos salariales, en un contexto de pérdida salarial en el resto de sectores. En cuanto a la representación de mujeres en el sector laboral vinculado a las TIC, esta es claramente minoritaria (por debajo de un tercio del total), configurando todo ello un sector tan boyante como masculinizado. En algunos subsectores, la presencia de mujeres empleadas es aún menor a este dato medio.

La brecha de género entre especialistas en TIC es también muy destacada en España, si bien ligeramente por debajo de la media europea, alcanzando las mujeres tan solo una quinta parte de las personas empleadas. Dado que en el mercado laboral español hay un déficit de profesionales formados en TIC para atender la demanda existente, parece lógico prever que en este sector, con gran capacidad de creación de empleo y resistencia ante las crisis, la tendencia salarial sea al alza en el futuro próximo también. En este contexto, la escasa presencia de mujeres en estas ocupaciones se acaba convirtiendo en una pérdida de oportunidades laborales actuales y futuras. Todo ello contribuye además a la perpetuación de brechas laborales y salariales de género, ahora en términos de viejas discriminaciones en sectores de futuro.

Por último, se debe señalar que la escasa participación de las mujeres en el sector y en las ocupaciones TIC no solo implica pérdida de oportunidades laborales y de negocio. También supondrá que las preocupaciones, perspectivas y experiencias de las mujeres estarán menos presentes en los intereses y problemas a los que atienden las TIC. ■

Bibliografía

- Bonavita, Paola (2018). «Las brechas digitales de género en la era de la información», en Casarin, M. (coord.), *En torno a las ideas de Manuel Castells: discusiones en la era de la información*. Centro de Estudios Avanzados, pp. 17-33.
- Busquet, Jordi, y Uribe, Ana C. (2011, enero). «Proyecto AUSTICA. El uso de las TICs y la brecha digital entre adultos y adolescentes. Primer avance de resultados», en Congreso de educación mediática y competencia digital.
- Castaño, Cecilia (dir.) (2008). *La segunda brecha digital*, Cátedra. Madrid.
- Gil-Juárez, Adriana, Feliu, Joel, y Vitores, Anna (2012). «Género y TIC: en torno a la brecha digital de género». *Athenea Digital*, 12(3), 3-9.
- Martínez-Cantos, José L., y Castaño, Cecilia (2017). «La brecha digital de género y la escasez de mujeres en las profesiones TIC». *Panorama social*, 25, 49-65.
- Mateos, Sara, y Gómez, Clara (2019). *Libro blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*. Ministerio de Economía y Empresa.
- OECD (2001-01-01). «Understanding the Digital Divide», *OECD Digital Economy Papers*, N.º 49, OECD Publishing, Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/understanding-the-digital-divide_236405667766
- ONTSI. Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (2021). *Empleo tecnológico. Navegando los indicadores en España y en la UE*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.
- ONTSI. Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (2022a). *Brecha digital de género*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.
- ONTSI. Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (2022b). *Women in digital: una perspectiva europea*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación digital.

Karina Gibert i Oliveras

*Directora del Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center de la Universitat Politècnica de Catalunya
Decana del Colegio Oficial de Ingeniería Informática de Cataluña*

La ONU declaró en 2018 haber dejado atrás la sociedad del conocimiento para adentrarnos en un nuevo paradigma social que ha dado en llamarse Sociedad Digital, en el que la transformación digital (que no la digitalización) juega un papel fundamental en la construcción del nuevo orden social que se está gestando, y en el que las TIC median para un mejor desempeño de las personas en todos los sentidos, incluido el laboral.

La Inteligencia Artificial (IA) juega un rol central en dicho proceso de transformación, siendo la disciplina que aporta las claves para comprender la complejidad de los más insospechados procesos y fenómenos que nos rodean, y apoyada por el desarrollo vertiginoso en los últimos años de una serie de disciplinas que han creado la base tecnológica para el despegue de la IA: tecnologías *cloud*, el internet de las cosas, las telecomunicaciones, etc.

Como siempre que nos enfrentamos a un fenómeno de gran impacto y rabiosamente técnico y disruptivo, el temor a lo desconocido genera grandes resistencias al cambio y grandes temores, y actualmente la pérdida de puestos de trabajo debida a la irrupción de la IA es objeto de gran preocupación y motivo de grandes debates.

Sin embargo, desde un punto de vista técnico estamos lejos de una IA capaz de substituir íntegramente al humano en sus actividades laborales. Lo que sí que está ocurriendo ya es que en muchos puestos de trabajo existe una asistencia

tecnológica inteligente y se establecen distintos niveles de colaboración entre el profesional y el sistema inteligente de soporte. Por ejemplo, ya hace un cierto tiempo que los profesionales de la traducción recurren a traductores automáticos que les generan una primera versión automática del texto traducido, que después ellos revisan y retocan, mucho más rápido que si tuvieran que traducir desde cero. La reciente aparición de los sistemas de IA generativa aumenta un nivel la calidad de estas traducciones, pero siendo aún falibles los resultados, no es prudente prescindir de la fase posterior de revisión por un profesional. Este sería un claro ejemplo de tarea que se ve simplificada para el humano porque un sistema inteligente le asiste para realizarla mejor [Dhiman 2022].

[...] desde un punto de vista técnico estamos lejos de una IA capaz de substituir íntegramente al humano en sus actividades laborales. Lo que sí que está ocurriendo ya es que en muchos puestos de trabajo existe una asistencia tecnológica inteligente y se establecen distintos niveles de colaboración entre el profesional y el sistema inteligente de soporte. Por ejemplo, ya hace un cierto tiempo que los profesionales de la traducción recurren a traductores automáticos que les generan una primera versión automática del texto traducido, que después ellos revisan y retocan, mucho más rápido que si tuvieran que traducir desde cero.

Otra IA que está jugando un papel similar es el GPS, que, además de planificar una ruta, nos asiste en tiempo real para ir la siguiendo. Pero no por la existencia de GPS [Zheng *et al.*, 2012] hemos reducido el número de conductores de mercancías, por ejemplo, aunque ellos sí han visto muy disminuida su probabilidad de no entregar por perderse o no encontrar el destino, y esto ha impactado en disminuir su riesgo de perder sus trabajos. En este caso el rol de la IA es de un asistente a la conducción que baja el estrés del conductor, incrementa la calidad del servicio, mejora la percepción del cliente y el posicionamiento de marca y ha transformado la profesión.

Es también el caso de los supervisores asistentes inteligentes de plantas de tratamiento de aguas residuales [Mannina *et al.*, 2019] [Sánchez-Marré 2022], sistemas inteligentes extremadamente complejos, que concilian infinitud de inputs (datos de sensores de calidad de agua, estado de las válvulas y mecanismos de la planta, resultados de laboratorio, opiniones de usuarios, costes de ciertas acciones, etc) en alertas anticipadas, avisos y recomendaciones para que el jefe de planta pueda operar mejor. Tampoco hemos podido prescindir de los jefes de planta, por mucha IA que hayan incorporado en sus vidas.

Como tampoco se nos ocurre prescindir del análisis que un radiólogo hace de una radiografía de pulmón, por mucho que existan sistemas inteligentes avanzadísimos de diagnóstico basados en imagen médica que pueden marcar las anomalías de la imagen con una precisión extraordinaria.

De hecho, es difícil que una IA pueda asumir tareas de altos niveles cognitivos sin supervisión humana, y aquí radica la protección de nuestro espacio laboral. Pero no solo eso, sino que la Comisión Europea, ya en 2018, redacta unas recomendaciones éticas para una IA segura y confiable donde el primer eje del modelo ético que propone es *human agency and human oversight*, es decir, la supervisión humana asociada a la revisión de los resultados arrojados por cualquier IA que pongamos en funcionamiento (salvo algunos robots autónomos, cuyo valor añadido radica justamente en no requerir supervisión humana para, por ejemplo, colocar mercancías en los estantes de un gran almacén por la noche, cuando todos los empleados descansan).

Eso no quita que la IA haga posible la completa automatización de algunas tareas de bajo nivel cognitivo, como barrer, que actualmente se puede hacer sin ninguna persona a cargo con robots domésticos tipo Roomba. Sin embargo, la automatización de una tarea aislada tampoco parece suficiente para generar

pérdidas masivas de puestos de empleo, porque de hecho ¡los empleos y las profesiones raramente se desarrollan con una única tarea! Y en el caso de los profesionales de la limpieza, además de barrer, limpian cristales, friegan, desinfectan, etc., y la existencia de un aparato que resuelve una de las múltiples tareas no les hace prescindibles.

El mayor riesgo al que debemos enfrentarnos en estos momentos tiene que ver con dos grandes retos:

1. Cómo se enfoca la transformación digital, y en este sentido es muy importante distinguir bien la transformación digital de la mera digitalización. En general, no va a bastar pasar a digital el proceso que ya existía en el mundo analógico. Lo prudente es repensar los procesos y re-concebirlos para el entorno digital. Por ejemplo, la mayor parte de procesos de firma electrónica con muchas partes y muchas autorizaciones y vistos-buenos previos por parte de cargos intermedios se ha implementado con un proceso de firmas digitales secuencial, replicando el orden como en papel se revisaban el documento los distintos implicados, y esto es una forma pésima de digitalizar el proceso, porque, mientras en la realidad de papel los distintos firmantes están localizables en espacios más o menos cercanos y se van avisando mientras el documento circula, en el ciber mundo no existe ese contacto y el proceso se pasa la mayor parte del tiempo parado, esperando que el firmante de turno se percate de que le llegó un documento por firmar y encuentre el buen momento para conectarse a la plataforma de firma electrónica y lo haga, mientras todos los demás esperan necesariamente a que se produzca esta firma de esta persona concreta y se reanude el proceso, hasta la nueva paralización con el siguiente firmante. Todo porque no se ha pensado en invertir en procesos de firma colaborativa, donde el orden de los firmantes se pudiera invertir, o se pudieran realizar las firmas bajo un modelo de concurrencia.

2. Cómo las políticas de empresa priorizan las consecuencias del impacto de la IA en las organizaciones. Ponemos otro ejemplo: ¿qué ocurriría en los juzgados si a cada juez le pusieran un asistente inteligente virtual que tomara los casos, los leyera automáticamente, resumiera los textos y leyera en voz alta estos resúmenes al juez, para profundizar en aquellos que considere necesarios y pueda dictar las sentencias a una máquina que las transcribe a texto escrito utilizando reconocimiento de la voz (otra herramienta de la IA)? Probablemente, el juez (o jueza) resuelva los casos mucho más rápido y disminuya el riesgo de error. Se podría incluso llegar más lejos... Un sistema inteligente podría verificar la consistencia argumental de las sentencias, ayudando al juez a no dejar flecos sueltos en el razonamiento, no formular frases contradictorias que, estando muy alejadas en el texto, no sean fáciles de detectar a simple vista. Lo deseable aquí es que este tipo de sistemas transforme la forma de trabajar del profesional, pero que no se reduzca el número de efectivos y se pueda dedicar más tiempo a *meditar* las argumentaciones, estudiar precedentes y, en definitiva, elaborar mejores sentencias, bajando así el número de apelaciones. Si ante una situación tal, el Ministerio de Justicia decidiera eliminar muchos jueces, se conseguiría mantener el nivel de bloqueo del sistema judicial, y se ahorrarían algunas nóminas, pero sería un error estratégico imperdonable. Y así con todas las profesiones donde la IA se puede hacer cargo de algunas tareas de cierta complejidad. Lo que debería ocurrir es que el departamento de Recursos Humanos no decida eliminar puestos de trabajo en cantidad proporcional a las tareas que la IA desarrolla, sino que permita que la incorporación de la IA en el día a día del profesional actúe como una descarga que permita liberar tiempo para documentarse mejor, interactuar más y más calmadamente con los compañeros, los clientes, los usuarios, hacer *team-building*, humanizar más las profesiones.

Lo que debería ocurrir es que el tiempo liberado por las máquinas inteligentes, cuando nos asistan en alguna tarea, pueda revertir en una mejora en la calidad del trabajo o del servicio, y las personas se puedan concentrar en aquellas tareas que quedan fuera del alcance de las máquinas, como desarrollar un trato empático con compañeros y clientes o cuidar mejor al equipo, lo cual necesariamente ha de redundar en una mejora en los resultados del trabajo.

Lo que debería ocurrir es que el tiempo liberado por las máquinas inteligentes, cuando nos asistan en alguna tarea, pueda revertir en una mejora en la calidad del trabajo o del servicio, y las personas se puedan concentrar en aquellas tareas que quedan fuera del alcance de las máquinas, como desarrollar un trato empático con compañeros y clientes o cuidar mejor al equipo, lo cual necesariamente ha de redundar en una mejora en los resultados del trabajo. Pero esta es una decisión que toman los humanos y que no es atribuible a la existencia de la IA en sí misma, sino a la voluntad de explotar los recursos humanos de una organización hasta la saciedad y a culturas de empresa más obsoletas, donde aún no se ha llegado a comprender que el bienestar de la plantilla conlleva solo beneficios a todos los niveles.

Desde el Colegio Oficial de Ingeniería Informática de Catalunya se elaboró durante la desescalada un documento (<https://enginyeriainformatica.cat/la-transformacio-empresarial-i-les-tic-en-la-nova-realitat/>), con recomendaciones en varios idiomas, para enfrentar la transformación digital en la era post-covid, con la reforma integral de organización y procesos y la reasignación de tareas en la nueva perspectiva, donde se hace énfasis en la necesidad de cambiar la cultura de empresa y en el acompañamiento a las personas en el proceso de cambio.

Por otro lado, se hace imprescindible considerar los nuevos perfiles profesionales que genera la introducción de la IA en las organiza-

ciones. Recientemente hemos asistido a la creación de unos cuantos, entre los que, por ejemplo, son relevantes los *Data Protection Officers*, encargados de la preservación de los derechos de las personas propietarias de los datos que se utilicen para entrenar los modelos de IA, aparecidos como nuevo perfil profesional muy recientemente.

En efecto, estudios internacionales vaticinan que del orden de un 85 % de los empleos en los próximos años van a requerir competencias digitales, y es nuestra

responsabilidad asegurar que estos ámbitos prometedores de buenos empleos se pueblen con los mejores y más preparados candidatos, pero también asegurar que aquellos que acarrean cierta brecha digital no queden suspendidos en los márgenes, mientras el mundo avanza. Acompañar a los más vulnerables en el proceso de transformación es una responsabilidad enorme que no debemos negligir si queremos que la IA contribuya a crear una sociedad más igualitaria y más justa.

No podemos negar que la irrupción de la IA dispara un cambio estructural en las organizaciones que impactará en la forma como se ejercen las profesiones, ya sea porque no necesitaremos buscar por Internet para encontrar la documentación que nos haga falta, o porque no tendremos que leer porque nos resumirán los documentos en voz alta, o porque un sensor inteligente nos ayudará a calibrar un mecanismo físico, o lo que sea. Y hasta puede que en este proceso de transformación, algunas actividades más tradicionales sean substituidas por procesos automatizados. Pero lo que debemos poner sobre la mesa es la clara distinción entre substituir la tarea y substituir al trabajador. No es lo mismo, y no debe ser equivalente. Por descontado que introducir IA en las profesiones requerirá nuevas competencias, y acompañar a los profesionales para que las puedan adquirir será fundamental.

El análisis inteligente de datos de las organizaciones se debe orientar para que entrañe enormes beneficios para los trabajadores, como, por ejemplo, evitar un accidente en una obra porque los sensores de visión artificial anticipan una colisión persona-máquina, o evitar la devolución de un producto adquirido por compra *on line* porque ya se puede anticipar que cuando lo reciba el comprador

No podemos negar que la irrupción de la IA dispara un cambio estructural en las organizaciones que impactará en la forma como se ejercen las profesiones, ya sea porque no necesitaremos buscar por Internet para encontrar la documentación que nos haga falta, o porque no tendremos que leer porque nos resumirán los documentos en voz alta, o porque un sensor inteligente nos ayudará a calibrar un mecanismo físico, o lo que sea. Y hasta puede que en este proceso de transformación, algunas actividades más tradicionales sean substituidas por procesos automatizados. Pero lo que debemos poner sobre la mesa es la clara distinción entre substituir la tarea y substituir al trabajador.

no le va a convencer, o reducir el impacto de una baja laboral en un equipo porque nos anticipamos a un problema cardíaco de uno de los miembros. Es cierto que existen muchas consideraciones éticas sobre cómo y cuándo se deben utilizar datos personales en las aplicaciones basadas en IA, y especialmente en el entorno laboral, pero existen también meca-

nismos para aprovechar estas capacidades sin violar los principios éticos promulgados desde la Comisión Europea, que proponen el desarrollo de una IA no invasiva, centrada en las personas [CE AI act] y de carácter federado. En cualquier caso, este tipo de aplicaciones permite incrementar la seguridad y el bienestar de los trabajadores y trabajadoras, lo que nuevamente revierte en una mejora global en las organizaciones.

Por otro lado, los últimos avances en IA generativa y *large language models* permiten potenciar las interfaces basadas en voz como gran oportunidad para facilitar ciertas tareas o aumentar las capacidades de algunas personas. Por ejemplo, asistentes de voz que leen manuales donde hay que hacer una reparación con poca luz, o en buscadores de información que, sin movernos de la mesa, nos permiten resolver problemas que solos no resolveríamos, o en asistir a quienes no dominan bien el inglés con herramientas de traducción automática para poder tratar con clientes extranjeros ahora que el mercado está globalizado, y que, sin este apoyo, quizás no hubieran podido crecer con su organización.

Implantar sistemas de mantenimiento predictivo que lanzan alertas anticipadas de incidencia o emergencia permite garantizar la total disponibilidad de grandes maquinarias (impresoras 3D, turbinas de gas, etc), de importantes procesos industriales o ciudadanos. Es importante tener claro que uno de los agentes básicos de la transformación digital es la IA en las organizaciones y en los procesos, y transforma la forma de trabajar [Pérez-Andreu *et al.*,2020], dotando al trabajador y trabajadora

de ayudas importantes para facilitar sus tareas, liberando muchas veces a las personas de aquellas actividades de nivel cognitivo inferior que, a su vez, liberan tiempo y estrés en estas personas. En los próximos años asistiremos a una transformación importante de las organizaciones, donde desaparecerán algunas tareas y aparecerán otras más ligadas a la tecnología, pero no siempre este cambio irá ligado a la pérdida del empleo, como hemos visto. Lo que sí debemos asegurar, mientras se opera este cambio de paradigma, es que aquellas personas con mayor brecha digital no queden atrás por no saber manejar la tecnología que aparezca en sus trabajos [ciudadanIA] y establecer programas de *upskilling* y *reskilling* que ayuden a operar esta transformación en las y los profesionales [TopRosies].

Y no estamos tan mal. Es interesantísimo observar que también se está operando un cambio en las formas de la interacción hombre-máquina. En efecto, cada vez nos enfrentamos a interfaces más pensadas para usuarios profanos de la tecnología que se puedan relacionar con la IA y cada vez requieren menos especialización para usarlos; millones de personas usan diariamente un GPS, una Roomba, un sistema de traducción automática o un asistente de voz sin ningún conocimiento técnico. Y es de esperar que las interfaces sigan simplificándose, para una mejora inclusiva del mundo laboral. ■

Referencias

- [Blanco *et al.*, 2018] Blanco-M, Alejandro, *et al.* «Identifying health status of wind turbines by using self organizing maps and interpretation-oriented post-processing tools». *Energies*, 2018, vol. 11, no 4, p. 723.
- [Bughin 2020] Bughin, Jacques. «Artificial Intelligence, Its Corporate Use and How It Will Affect the Future of Work». En *Capitalism, Global Change and Sustainable Development*. Springer, Cham, 2020. p. 239-260.
- [Daugherty *et al.*, 2018] Daugherty, Paul R.; Wilson, H. James. *Human+ machine: Reimagining work in the age of AI*. Harvard Business Press, 2018.
- [CE AI act] *The AI Act*, CE, 2021. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e0649735-a372-11eb-9585-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF
- [CE ethics] High Level Expert Group on AI, EC (2018). *Ethics Guideiles for Trustworthy AI*. CE. 2019. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- [ciudadanIA] CiutadaIA. *Intel.ligència Artificial per a tothom*, <https://ciudadanIA.cat>
- [Dhiman 2022] Dhiman, Hitesh, *et al.* Intelligent assistants. *Business & Information Systems Engineering*, 2022, p. 1-21.
- [Jones 2006] Jones, Joseph L. «Robots at the tipping point: the road to iRobot Roomba». *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 2006, vol. 13, no 1, p. 76-78.
- [Maninna *et al.*, 2019] Maninna, Giorgio, *et al.* «Decision support systems (DSS) for wastewater treatment plants—a review of the state of the art». *Bioresource Technology*, 2019, vol. 290, p. 121814.
- [Pérez-Andreu *et al.*, 2021] Pérez-Andreu, Conxi; Karina Gibert, Helena Boltà, Josep Ramon Freixenet, Eduard Martín Lineros. *La transformación digital y las TIC en la nueva realidad*. <https://enginyeriainformatica.cat/politiques-digitals-collabora-amb-el-coeinf-en-lelaboracio-dun-document-amb-recomanacions-per-la-digitalitzacio-el-teletreball-i-el-desconfinament-del-sector-tic/>
- [Sánchez-Marré 2022] Sánchez-Marré, M. (2022). «Intelligent Decision Support Systems». In: *Intelligent Decision Support Systems*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-87790-3_4
- [Strengers *et al.*, 2019] strengers, Yolande. «Robots and Roomba riders: non-human performers in theories of social practice». En *Social Practices and Dynamic Non-Humans*. Palgrave Macmillan, Cham, 2019. p. 215-234.
- [TopRosiesTalent] Top Rosies Talent program: <https://websk.upc.edu/toprosiestalent>
- [Wilson 2018] Wilson, H. James; Daugherty, Paul R. «Collaborative intelligence: Humans and AI are joining forces». *Harvard Business Review*, 2018, vol. 96, no 4, p. 114-123.
- [Zheng 2012] Zheng, Vincent W., *et al.* «Towards mobile intelligence: Learning from GPS history data for collaborative recommendation». *Artificial Intelligence*, 2012, vol. 184, p. 17-37.