

## [ ILUSTRACIÓN: [JORGE PARRAS](#) ]

Entre la oleada de cambios que vivimos, dos poderosas transiciones, impulsadas por la innovación, están ya sucediendo: la economía circular y la cuarta revolución industrial. Ambas se dan la mano en la conservación del medio ambiente futuro. Pero, ¿cómo dirigir la revolución tecnológica hacia una sociedad más sostenible y próspera? ¿Cómo la robótica, la inteligencia artificial y la digitalización pueden impulsar la economía circular?

El Foro Económico Mundial pregunta anualmente a sus líderes cuáles son los principales riesgos globales y cuáles consideran más probables de suceder en una década. Como resultado, el Informe de riesgos globales <sup>1</sup>de esta organización identifica, una vez más, las amenazas ambientales como la mayor preocupación, por su impacto económico y humano. Además, señala que cinco de los diez riesgos más probables son ambientales o están directamente relacionados con la degradación del medio natural.

Temperaturas extremas, altos niveles de contaminación, cambio climático, desastres ambientales, crisis del agua y de los alimentos, escasez de recursos y pérdida de biodiversidad. Todos ellos se perciben como grandes amenazas, tanto presentes como futuras. Ante ello, es necesario un cambio profundo y transformador. Debemos revertir esta tendencia y convertir los desafíos ambientales en oportunidades, que beneficien a la economía y a la sociedad.

En 2050, más de 9.000 millones de personas habitarán el planeta, según predice Naciones Unidas. Para abastecer la demanda creciente y evitar la erosión del entorno, necesitamos abandonar la economía tradicional –o lineal– basada en extraer, fabricar, usar y tirar.

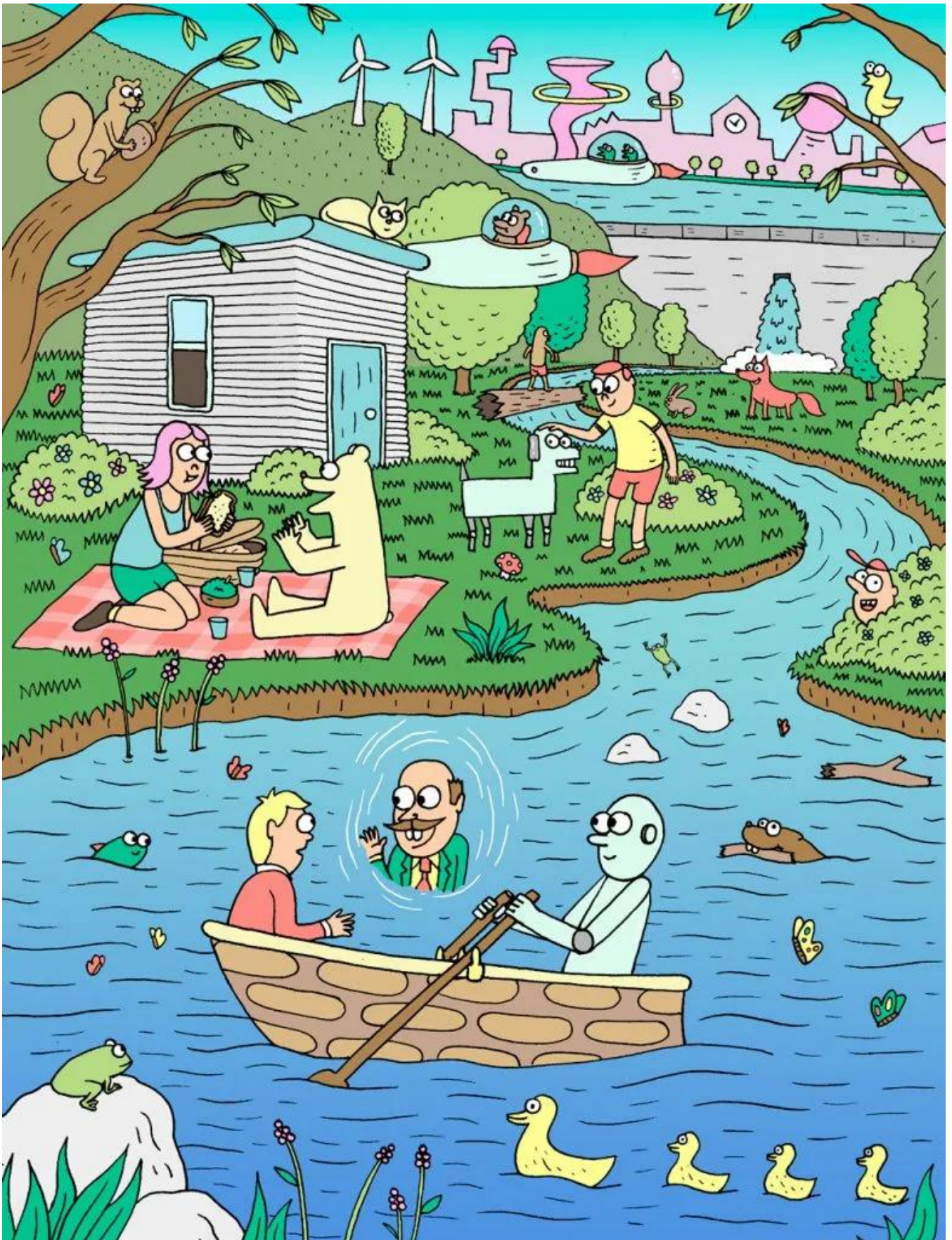
Afortunadamente, existe una alternativa: la economía circular, un nuevo modelo de producción y consumo que permite desvincular el crecimiento económico del consumo de recursos y de la degradación ambiental. Según la Fundación Ellen MacArthur, “la economía circular es restaurativa y regenerativa”. En ella, se diseñan los productos sin generar residuos. Y los recursos vuelven al ciclo productivo al finalizar su vida útil, creando nuevo valor.

La economía circular supone una innovación disruptiva –quizás, la innovación más importante– ya que implica reinventar el sistema económico al completo.

La Comisión Europea apuesta fuertemente por esta filosofía. Ha adoptado un ambicioso plan de acción para la economía circular <sup>2</sup> y está desarrollando múltiples medidas para implementarla. Diversos países, no sólo de Occidente, están diseñando estrategias para aterrizar la economía circular, dando así pasos decisivos.

La conservación de nuestro planeta es compatible con la lógica de la economía de mercado. A criterio del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), la economía circular es una oportunidad valorada en 3,83 billones de euros. Las empresas que aplican modelos de negocio circulares no sólo contribuyen a preservar el entorno y a mejorar la sociedad sino que tienen una ventaja competitiva y aumentan su nivel de innovación.

La transición circular está ya ocurriendo, en algunos escenarios con más intensidad y velocidad que en otros. Pero aún no se aplica de forma masiva ni generalizada. ¿Qué podemos hacer para escalarla? Hay diversos ingredientes en la receta y un disruptor clave es la transformación tecnológica.



En 2020, se prevén 50.000 millones de dispositivos conectados y más personas con teléfonos móviles que con

electricidad o agua corriente en sus hogares. Estamos ante la llamada IV Revolución Industrial, caracterizada por la digitalización, la conectividad y la automatización. Con ella se despliega un abanico de tecnologías emergentes como blockchain (cadena de bloques), big data (minería de datos) o Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) —configurando la también denominada industria 4.0—.

Esta nueva revolución se extiende por todo el mundo a gran velocidad y conlleva cambios extraordinarios. Está transformando la forma en que nos comunicamos, nos movemos, nos relacionamos y hasta la forma en que pensamos.

Las tecnologías de la industria 4.0 tienen un gran potencial en la transición circular. Aunque para que se materialice es imprescindible un cambio de mentalidad en ciudadanos, empresas y gobiernos —además de ser necesaria la colaboración entre todos ellos—.

Ambas transiciones —digital y circular— se retroalimentan, son sinérgicas. Las múltiples tecnologías bajo el paraguas de la industria 4.0 catalizan estrategias circulares. A su vez, el impulso de la economía circular hace trascender el alcance de la cuarta revolución industrial, dotándola de un nuevo propósito con potencial de impacto positivo sobre la sociedad y el medio ambiente.

Pero, ¿cuáles son las tecnologías que impulsan la innovación circular? ¿Cómo ayudan a acelerar el cambio de modelo? ¿Qué beneficios aportan? Veamos ejemplos que lo ilustran.

- **Inteligencia artificial.** El aprendizaje automático y los algoritmos pueden optimizar el uso de recursos, redes de energía y transporte, y hasta de ciudades enteras. La inteligencia artificial, en combinación con la humana, podría ayudar a solucionar los problemas mundiales más complejos. Esto tiene un gran potencial de impacto positivo sobre aspectos vinculados a la preservación del capital natural como: la predicción de desastres naturales, el clima o la ciencia de la biomímesis —que se inspira en la naturaleza para crear tecnologías innovadoras—. La inteligencia artificial puede utilizarse para un uso sostenible del capital natural. Poniendo como ejemplo el agua, esta tecnología es capaz de crear herramientas analíticas que monitoricen los recursos hídricos destinados al riego y ayuden a predecir y gestionar la escasez, tanto en la agricultura como en la industria y las ciudades.
- **IoT y big data.** Estas tecnologías, que a través de diversos sensores, tecnologías ponibles (wearables) y dispositivos inteligentes, conectan máquinas y personas —a todos con todo—, recopilan datos y permiten a los fabricantes controlar los productos a distancia y realizar una trazabilidad íntegra de los materiales para conocer su estado y situación en cada momento, lo que ayuda a saber cuándo hace falta desmontarlos, repararlos, reprocesarlos o reemplazarlos. Todo ello impulsa el desarrollo de nuevos modelos de negocio circulares. Entre ellos, las plataformas de coche compartido —que requieren información sobre el estado y situación de cada automóvil—; los modelos de producto como servicio —basados no en poseer los bienes sino en utilizarlos—; y estrategias circulares —como la remanufactura, la actualización, la simbiosis industrial y la logística inversa—.
- **Blockchain.** La cadena de bloques o blockchain funciona como un innovador libro de contabilidad que registra todas las transacciones realizadas por los usuarios, informando a todos ellos cada vez que se produce una transacción nueva. Esta tecnología supone un revulsivo para la transparencia, la rendición de cuentas y las actividades basadas en la confianza. Blockchain tiene un gran potencial para acelerar la transición a una economía circular. Facilita el intercambio de productos a través de plataformas colaborativas y puede transformar de forma radical las cadenas de suministro de numerosas industrias. Ejemplos de aplicaciones vinculadas al medio ambiente incluyen: realizar transacciones de activos de carbono más eficientes; facilitar que los consumidores puedan comprar o vender energía renovable entre

ellos; realizar un registro fiable de los gases de efecto invernadero —monitorizando el compromiso de los firmantes del Acuerdo de París—; o bien implantar un sistema de reciclaje a través de blockchain que promueva la participación de los ciudadanos, recompensando con criptomonedas sus actuaciones positivas.

- **Robótica.** La automatización puede ser un gran aliado de la economía circular. La robótica ofrece optimización de procesos industriales, eficiencia energética y soluciones de movilidad más limpia. Y se está expandiendo en el campo de la fabricación y de la gestión de residuos. La automatización dispara el uso de robots en cada vez más aplicaciones, lo que mejora el rendimiento, aumenta la vida útil del producto y reduce el desperdicio. Aplicados al reciclado, los robots pueden distinguir entre cientos de residuos y recuperar aquellos reciclables o valiosos. Existe un robot que en 11 segundos es capaz de desmontar un móvil de última generación y separar sus componentes para que sean reutilizados <sup>3</sup>. Esto permite extraer minerales preciosos de móviles desechados, recuperar el valor de los materiales y crear nuevas gamas de dispositivos a partir de productos reciclados. Todo ello genera nuevas soluciones circulares. Desde sus inicios, la robótica se ha inspirado en la naturaleza. La biología es una gran maestra a la que recurren los investigadores para resolver problemas y para diseñar robots que puedan interactuar de forma más natural con su entorno.
- **Impresión 3D.** ¿Imaginas imprimir tu propio coche en 3D? Ya es posible. La fabricación aditiva o impresión 3D permite producir piezas de recambio bajo demanda —es decir, cuando hacen falta— lo que favorece el mantenimiento de los productos y extiende su ciclo de vida. Al prototipar y fabricar componentes de forma puntual, esta tecnología permite diseñar de forma óptima y reducir a su vez los recursos necesarios. Estos procesos transforman las formas tradicionales de producción y consumo dando paso a estrategias circulares. Como ejemplo, hay empresas emergentes (start-ups) que utilizan residuos de plástico y madera para producir filamentos de impresoras 3D. A otra escala, una empresa ha conseguido imprimir una casa en menos de un día a partir de materiales reciclados y a un coste inferior a 5.000 dólares (4.249,27 euros) <sup>4</sup>.
- **Realidad virtual y aumentada.** Permiten predecir el impacto ambiental de los productos antes de pasar a ser residuos, pues los desarrolladores pueden visualizarlos en la fase de diseño del prototipo. El avance de estas tecnologías minimizará la necesidad de reuniones presenciales y reducirá desplazamientos, lo que tiene un enorme impacto en el campo de la movilidad. Podemos imaginar un futuro lineal, gris y temible. En él, los robots desplazan a los humanos, destruyendo empleos. Las máquinas, cada vez más abundantes, se desechan en cuanto fallan y los residuos se multiplican. La automatización se aplica a extraer recursos de forma cada vez más eficiente. Surgen flotas pesqueras de drones accionadas por inteligencia artificial, que esquilman los océanos. Un mañana distópico como el dibujado en la serie Black Mirror. Pero es posible dar la vuelta a esta situación. Estamos a tiempo y tenemos el conocimiento. Entonces, ¿cómo canalizar las innovaciones de la industria 4.0 hacia el bienestar de la sociedad y el entorno?

La nueva revolución tecnológica se basa en las personas y su fin último debe ser garantizar la calidad de vida y la prosperidad del ser humano y del planeta.

Necesitamos analizar la transformación digital a largo plazo, abordando cuestiones éticas, inclusivas y de equidad social.

El objetivo es asegurar que las nuevas tecnologías no conlleven una mayor eficiencia del sistema lineal sino asegurar que se pongan al servicio de la economía circular para hacerla suceder y escalarla de forma generalizada y masiva.

Afrontar estos retos estimula nuevas formas de pensar y de actuar. Podemos diseñar robots para que sean fáciles de reparar, desmontar y actualizar. Podemos cuidar las máquinas para alargar su vida útil. Y aplicar nuevos modelos de negocio, como el pago por servicio, para que sea rentable a las empresas. Los fabricantes pasarían de vender robots a obtener ingresos por su alquiler y mantenimiento. Robots fabricando menos y humanos conservando más. Un mañana mejor y más próspero.

Abrazar el cambio y prepararnos para la nueva era. Un reto grande pero imprescindible. ¿Aceptas el desafío?