



Observatorio de las Ideas

REVISTA DE IDEAS

EJEMPLAR EDITADO PARA

Cortesía del Editor

Nº99 - JUNIO 2021



DIRECTOR

Andrés Ortega

CONSEJO ASESOR

Antón Costas

Guillermo de la Dehesa

Javier Nadal

Ana Palacio

Ignacio Pérez de Arriaga

Manuel Pimentel

Josep Piqué

Narcís Serra

Pedro Solbes

Juan Tapia

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Gloria Álvarez

José Balsa

Manuel Cebrián

Jordi Domènech

Laura Gallego

Xavier Massa

Àngel Pascual-Ramsay

Francesc Trillas

EDITA

Observatorio de Ideas S.L.

CONSEJERO DELEGADO

Daniel Fernández



Estimado/a lector/a:

China ha sido la fábrica de productos baratos y de baja tecnología del mundo. Ahora que tanto ha avanzado, ¿quién la sucederá en este papel? Ella misma, pues, pese al desarrollo del gigante asiático, queda una gran parte del país que aún puede cumplir esa función. Así, en la primera idea que aportamos, China sucederá a China. Seguimos en parte en aquel país con un segundo *paper* sobre el modelo de innovación que supone TikTok, la empresa detrás de la popular red social entre jóvenes de todo el mundo.

El tercer artículo contradice algunas ideas preconcebidas sobre la participación de los trabajadores en los consejos de administración, con datos basados en una reforma finlandesa de 1991. Finalmente, en la cuarta idea aportamos unas consideraciones sobre la utilidad de los modelos climáticos.

Varios países empiezan a tener ministros para luchar contra la soledad, que se ha convertido en un mal global. Noreena Hertz ha escrito un libro lleno de datos y sugerencias sobre lo que llama «el siglo de la soledad», en el que afirma que vivimos; una lacra de la que se aprovechan los populismos.

Ahora que la inteligencia artificial está en el centro de tantas cosas, conviene recordar que detrás de su desarrollo hay seres humanos con nombres, una serie de genios que la impulsaron. Es una historia que cuenta con maestría Cade Metz, sin entrar en la cuestión de si en un futuro no tan lejano la IA se hará a sí misma.

Espero que estas ideas le generen enriquecedoras reflexiones.

Con mis mejores saludos, cuídese.

Andrés Ortega

Director



| IDEAS DE INTERÉS |

¿QUÉ PAÍS SUCEDERÁ A CHINA? ELLA MISMA

Publicación: «Who Will Fill China's Shoes? The Global Evolution of Labor Intensive Manufacturing», de **Gordon H. Hanson**.

Síntesis: *El dominio chino en las exportaciones de bienes intensivos en cuanto al trabajo se ha ido deteriorando desde la década pasada. Ni la aparición de nuevos países emergentes ni la automatización están siendo suficientes para contrarrestar esta tendencia. Para corregir ese desajuste, Pekín puede aún industrializar el interior de China y reequilibrarlo con las zonas costeras.*

«GLOCALIZACIÓN» DE TIKTOK: INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIO + ALGORITMO DE IA

Publicación: «Business Model Innovation and Experimentation in Transforming Economies: ByteDance and TikTok», de **Yulun Ma y Yue**.

Síntesis: *El caso de ByteDance y TikTok muestra cómo empresas de economías en transformación pueden lanzar productos globales exitosos mediante la combinación de la innovación en modelos de negocio que prueban antes en el mercado local y la utilización de recursos no vinculados a la ubicación, como son los algoritmos de inteligencia artificial.*

ESCASAS VENTAJAS DE DAR VOZ A LOS TRABAJADORES EN LAS EMPRESAS

Publicación: «Voice at Work», de **Jarkko Vartu, Simon Jäger y Benjamin Schoefer**.

Síntesis: *¿Hasta qué punto cambian las decisiones de las empresas al dar voz a los trabajadores? Este artículo analiza microdatos finlandeses en torno a la reforma de 1991, y halla efectos modestos. Sin embargo, se produce una mejora subjetiva de las condiciones y el ambiente de trabajo.*

CRÍTICA Y UTILIDAD DE LOS MODELOS CLIMÁTICOS

Publicación: «Integrated Assessment Climate Policy Models Have Proven Useful, with Caveats», de **Gayathri Vaidyanathan**.

Síntesis: *Las proyecciones de cambio climático derivan, en parte, de los llamados «modelos de evaluación integrada», que son representaciones matemáticas a nivel mundial, con módulos que representan el clima, la biosfera, la energía y la economía. Pese a ser una herramienta conocida y muy importante, tiene fortalezas y debilidades que, una vez explicadas, pueden ayudar a perfeccionar las proyecciones y mejorar la transparencia.*



Observatorio de las Ideas

REVISTA DE IDEAS

| LIBROS |

EL SIGLO DE LA SOLEDAD

The Lonely Century: Coming Together in a World that is Coming Apart, de **Noreena Hertz**.

**LOS INCONFORMISTAS QUE TRAJERON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
AL MUNDO**

Genius Makers: The Mavericks Who Brought AI to Google, Facebook and the World, de **Cade Metz**.

¿QUÉ PAÍS SUCEDERÁ A CHINA? ELLA MISMA

■ **Publicación:** «Who Will Fill China's Shoes? The Global Evolution of Labor Intensive Manufacturing», National Bureau of Economic Research, documento de trabajo n.º 28313, diciembre de 2020.

■ **Gordon H. Hanson** es catedrático de Políticas Urbanas en la Escuela Kennedy de Gobierno de la Universidad de Harvard.

Resumen: El dominio chino en las exportaciones de bienes intensivos en cuanto al trabajo se ha ido deteriorando desde la década pasada. Ni la aparición de nuevos países emergentes ni la automatización están siendo suficientes para contrarrestar esta tendencia. Para corregir ese desajuste, Pekín puede aún industrializar el interior de China y reequilibrarlo con las zonas costeras.

La exportación de bienes manufacturados, típicamente intensivos en el uso del factor trabajo, ha sido una de las palancas fundamentales del progreso económico chino. Al emplear tecnologías bastante maduras y explotar la enorme reserva de trabajo poco cualificado, el desarrollo manufacturero ha permitido, en muchos casos, un rápido cambio estructural, la casi total universalización de la educación elemental y la mejora de las capacidades institucionales y organizativas de China. La mayoría de los países que han conseguido desarrollarse han seguido el mismo camino.

Sin embargo, a medida que aumenta el nivel de cualificación del país, va escalando en la cadena de valor y reduce sus exportaciones de bienes manufacturados poco sofisticados al tiempo que aumenta la de aquellos productos que utilizan intensivamente capital, trabajadores cualificados y conocimiento. El caso paradigmático de este rápido proceso de sustitución en los países más exitosos en la segunda mitad del siglo xx sería Corea del Sur. Su cuota del mercado mundial de productos intensivos en factor trabajo alcanzó su máximo en la década de los años ochenta o noventa del siglo pasado y se ha reducido de forma constante, hasta niveles muy bajos.

China, como caso más reciente de milagro económico, está recorriendo un camino similar. En la figura 1, la línea roja representa la cuota de mercado internacional de bienes manufacturados intensivos en factor trabajo, que alcanzó un valor cercano al 40 % entre 2010 y 2015. En este proceso de aumento de cuota de mercado, China, además, pasó de ser un país donde se ensamblaban componentes importados a producir gran parte de ellos. Desde entonces, esta cuota ha bajado hasta cerca del 30 %. La línea azul representa la ventaja comparativa revelada en el patrón de exportaciones. Hasta el año 2000, esta línea era estable, pero a partir de ese punto China ha trasladado su ventaja comparativa en productos intensivos en trabajo hacia otros bienes más intensivos en capital y conocimiento. Por supuesto, esto es una excelente noticia y explica, a su vez, el deterioro de la cuota de exportaciones chinas en el mercado internacional de bienes manufacturados poco sofisticados.

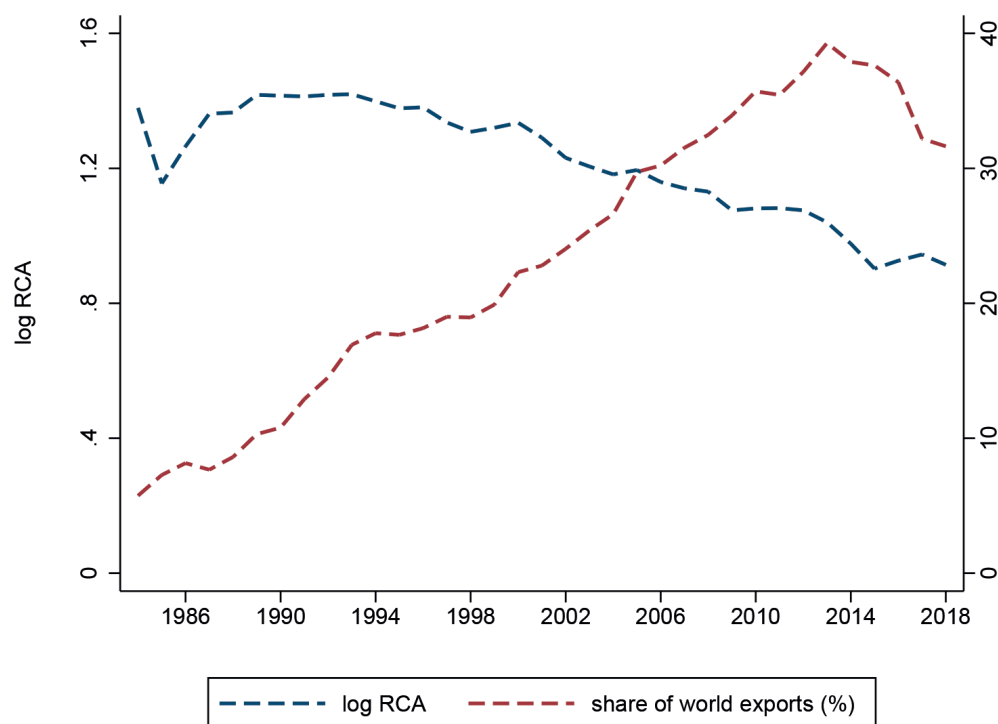


Figura 1: Exportaciones de China en manufactura intensiva en trabajo

Vista esta evolución, la siguiente pregunta es saber qué país va a repetir el exitoso proceso de especialización en exportación de bienes manufacturados poco complejos. En la figura 2 se repiten los cálculos de cuotas de mercado global y de evolución de ventaja comparativa de los nuevos países emergentes, tanto en el sureste asiático como en otras partes del mundo. En el panel superior se muestra la cuota de mercado en productos manufacturados intensivos en factor trabajo, y en la parte inferior, la evolución de la ventaja comparativa de ese tipo de bienes.

De estos datos se desprende que no existen candidatos entre los emergentes para sustituir a China. Turquía es uno de los países con mayor cuota de mercado, pero su evolución se ha estancado desde principios de siglo. Lo mismo sucede con la India, que ha empezado a reducir su cuota de exportaciones de bienes manufacturados intensivos en trabajo. En la mayoría de los casos, se observan tendencias muy estables en términos de ventaja comparativa revelada. No es previsible que un milagro económico como el chino aparezca en ninguno de estos países, y tampoco existe ningún grupo de países que sea capaz de llegar al 40 % que alcanzó China hace algo más de cinco años.

Por esta razón, el autor se pregunta cuáles podrían ser las alternativas para ocupar el espacio que están dejando las exportaciones. Explora tres alternativas. La primera consiste en que se produzca un proceso de automatización de esos sectores intensivos en la economía china. Sin embargo, no hay evidencia de que esto esté ocurriendo. La segunda es la importación de trabajadores de países más pobres que permitan a China reducir la presión sobre los salarios de los trabajadores no cualificados, lo que mejoraría la ventaja

comparativa. Aunque no parece que ésta sea una opción que estén contemplando las autoridades de Pekín.

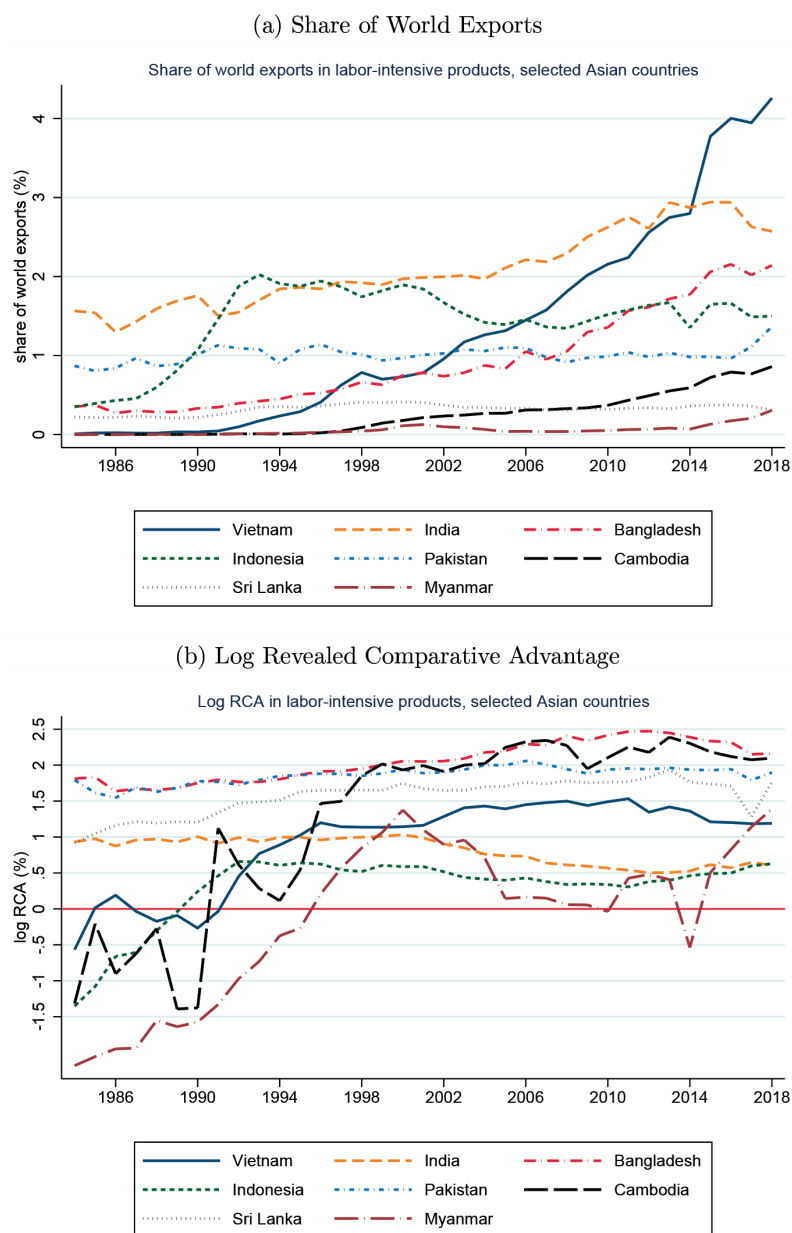


Figura 2: Exportaciones del sur y sureste asiático de productos intensivos en mano de obra

Finalmente, Hanson explora la posibilidad más plausible: que se produzca un proceso de reequilibrio interior en China. Una de las características de su desarrollo ha sido la aparición de gigantescas diferencias regionales entre las zonas costeras y el interior del país, mucho más pobre. Inversiones masivas en infraestructuras unidas a los planes rela-

«Este desarrollo del interior podría ocupar el espacio dejado en los mercados internacionales por las exitosas zonas costeras chinas».

«Procesos parecidos de industrialización de regiones menos industrializadas se produjeron en EE UU con la construcción del sistema nacional de autopistas».

cionados con la iniciativa de la nueva Ruta de la Seda podrían cambiar este panorama. Procesos parecidos de industrialización de regiones menos industrializadas se produjeron en EE UU con la construcción del sistema nacional de autopistas. El desarrollo del interior podría ocupar el espacio que el éxito de las zonas costeras han dejado en los mercados internacionales. El desafío económico principal de Pekín es reequilibrar el país internamente. Dada la ausencia de competidores en la exportación de manufacturas, es probable que el proceso de desarrollo interno tenga éxito.

Por **Jordi Domènech**

«GLOCALIZACIÓN» DE TIKTOK: INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIO + ALGORITMO DE IA

- **Publicación:** «Business Model Innovation and Experimentation in Transforming Economies: ByteDance and TikTok», *Management and Organization Review*, Cambridge University Press, 21 de febrero de 2021.
- **Yulun Ma y Yue Hu** pertenecen a la Universidad Libre de Ámsterdam, Países Bajos. Artículo descargable en el siguiente enlace: <https://bit.ly/39wgScf>

Resumen: El caso de ByteDance y TikTok muestra cómo empresas de economías en transformación pueden lanzar productos globales exitosos mediante la combinación de la innovación en modelos de negocio que prueban antes en el mercado local y la utilización de recursos no vinculados a la ubicación, como son los algoritmos de inteligencia artificial.

El artículo analiza TikTok, de ByteDance, referente y caso de éxito de las buenas prácticas de una empresa china en innovación de modelos de negocio e internacionalización.

ByteDance se ha internacionalizado de forma muy rápida al lanzar aplicaciones como TikTok, una de las redes sociales más populares (se descargó más de 738 millones de veces en 2019), que se usa para ver, compartir y crear videoclips de corta duración. Los usuarios son en general jóvenes y pasan en promedio 52 minutos al día en ella. Aunque se lanzó en 2017 y luego se combinó con Musical.ly, empresa que adquirió ByteDance, TikTok se basa en su homóloga china Douyin, también propiedad de ByteDance. Douyin ha desarrollado su modelo comercial en el mercado chino, con una gran base de consumidores con poder adquisitivo y una demanda cada vez mayor de productos y servicios. Los autores apuntan a que el ingrediente principal del éxito de TikTok es «la innovación eficaz del modelo de negocio de ByteDance»: TikTok combina de forma creativa modelos comerciales exitosos que crean valor para los consumidores de forma única. Y «la utilización del mercado nacional como laboratorio de experimentación»: ByteDance muestra cómo una economía en transformación como la china crea nuevos modelos de negocio combinando otros éxitos ya existentes e innovando en nuevas características que prueban a gran velocidad en el mercado local chino.

Los autores ahondan en tres elementos clave del negocio de TikTok. El primero es la combinación de elementos de varios negocios a través de la imitación y la innovación simultánea. Aunque varias funciones esenciales de TikTok se pueden encontrar en otras aplicaciones (Instagram, Facebook, YouTube, Twitter y Vine), la combinación de estas funciones es única y está unida a la facilidad de uso, con automatización y transiciones más fluidas entre las reproducciones de vídeos. Proporciona también muchos recursos que apoyan la creación de contenido, lo que reduce el umbral de creación. A lo anterior se añade un algoritmo de recomendación de contenido muy poderoso, en función de las elecciones previas del usuario. Además de ser una aplicación de vídeo, también es una red social, que permite interacciones entre usuarios y en la que están presentes líderes de opinión clave (KOL, en sus siglas en inglés) y «celebridades *on-line*», que a menudo son cultivadas por la propia empresa. Su homóloga china Douyin incluye también modelos comerciales de Google o Amazon para la búsqueda de información y la compra *on-line*.

El segundo elemento clave son sus activos tecnológicos, entre los que destaca un algoritmo de inteligencia artificial único. Para personalizar la información para cada usuario, el algoritmo tiene en cuenta numerosos parámetros, entre los que se encuentran el análisis de contenido de vídeos y las preferencias de los usuarios al realizar transmisiones de vídeos mediante una distribución del tráfico en tiempo real basada en *hashtags* (etiquetas), personas y datos de retroalimentación de los usuarios (vídeos vistos, participaciones de me gustas, comentarios...) y el desglose de la audiencia (segmentación de mercado, edad, género, dispositivos...). Extrae y categoriza información visual a partir del historial de los usuarios y de sus patrones de participación, con el objetivo de satisfacer sus intereses. El algoritmo de TikTok y Douyin se genera a partir de Toutiao, otra de las aplicaciones de ByteDance, que «proporciona noticias personalizadas para cada usuario a partir del análisis de contenido de las noticias e interacciones de contenido de los usuarios». TikTok utiliza también una tecnología que puede convertir en módulos formas complejas de contenido, lo que reduce el umbral de participación del usuario al facilitar

«La fórmula de internacionalización de TikTok, según el fundador y director ejecutivo de ByteDance, es presentar productos globales ofrecidos con contenido localizado».

la creación de vídeos. La fórmula de internacionalización de TikTok, según el fundador y director ejecutivo de ByteDance, Yiming Zhang, es «presentar productos globales ofrecidos con contenido localizado. [...] La tecnología central es el algoritmo de IA, que proporciona el producto universal que determina las recomenda-

ciones en función de las preferencias y el uso de los usuarios, lo cual desemboca en una ventaja única». Aunque la distinción fundamental de ambas aplicaciones (TikTok y Douyin) es el contenido, que se recomienda según los gustos locales. Por esta razón, TikTok atrae a estrellas locales y «celebridades *on-line*», lanza desafíos temáticos locales y contrata a empleados locales, que son responsables de la ejecución y la revisión del contenido, y obtiene ganancias a través de subastas publicitarias que engloban a productores de contenido local y a empleados locales.

El tercer y último elemento son sus mecanismos de creación y captura de valor. Aunque sus ingresos ascendieron a 176,9 millones de dólares en 2019 (excluyendo los ingresos chinos, que no provienen del sistema operativo iOS), la monetización de TikTok todavía no está madura; la empresa sigue experimentando con modelos de negocio y aún se encuentra lejos de otros que su aplicación hermana Douyin sí ha experimentado, como la compra *on-line*. Los analistas piensan que puede deberse en parte a que el público de TikTok son adolescentes o a que las compras sociales, comunes en Asia, aún no han despegado en EE UU. No obstante, el potencial de negocio puede ser grande, ya que el público de TikTok no está en Facebook y puede convertirse en un canal totalmente nuevo para que las marcas accedan a los jóvenes. Es por eso por lo que empresas de comercio electrónico transfronterizas como Aliexpress (de Alibaba) o marcas de mercados desarrollados como Hollister (a través de un botón de compra directa) están cooperando con TikTok. Otra forma de obtener ingresos es la versión beta de TikTok Ads como proveedor de servicios de publicidad especializada y favorecer que las marcas lancen desafíos de *hashtag* con vídeos de personas influyentes. Para expandir las ganancias a través de los usuarios maduros, copia el modelo de Douyin, que abarca más variedad de vídeos, con la coexistencia de contenido generado por el usuario (UGC, en sus siglas en inglés) de duración máxima de cinco minutos y los modelos de red multicanal (MCN, en sus siglas en inglés). Permite la compra de productos y servicios a partir del

«Las opciones de monetización incluyen publicidad, comisiones por interacciones privadas entre personas influyentes y fans, así como ventas en directo».

vídeo e incluso las transmisiones en directo al visitar tiendas en una ciudad o habitaciones de hoteles. Las opciones de monetización incluyen publicidad, comisiones por interacciones privadas entre personas influyentes y fans, así como ventas en directo.

En definitiva, TikTok se presenta como un caso de estrategia de internacionalización «glocal» (Global +Local) que combina modelos comerciales autóctonos con elementos de negocio globales exitosos, creando un valor único. Experimenta con la innovación en los modelos de negocio en el mercado nacional y combina sus fortalezas tecnológicas, que son recursos no vinculados a la ubicación y son la base de su éxito internacional.

Por **Gloria Álvarez Hernández**

ESCASAS VENTAJAS DE DAR VOZ A LOS TRABAJADORES EN LAS EMPRESAS

■ **Publicación:** «Voice at Work», documento de trabajo, Massachusetts Institute of Technology, febrero de 2021. Disponible en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2RTJiH9>

■ **Jarkko Vartu** es catedrático de economía en el Instituto VATT de Investigación Económica en Helsinki; **Simon Jäger**, profesor de Economía en el MIT (Boston) y **Benjamin Schoefer**, profesor de Economía en la Universidad de California-Berkeley.

Resumen: ¿Hasta qué punto cambian las decisiones de las empresas al dar voz a los trabajadores? Este artículo analiza microdatos finlandeses en torno a la reforma de 1991, y encuentra efectos modestos. Sin embargo, se produce una mejora subjetiva de las condiciones y ambiente de trabajo.

¿ En qué medida afecta una mayor representación de los trabajadores en los órganos de dirección de las empresas al funcionamiento de éstas? Según la tríada de Albert O. Hirschmann, los individuos podemos cambiar las organizaciones empresariales, políticas y de cualquier otro sistema con nuestra salida de ellas (salida-*exit*), la protesta (voz-*voice*), o conformarnos con lo que hay siendo leales (lealtad-*loyalty*). En teoría, al dar voz a un individuo en una organización, se debería experimentar una mejora de su posición relativa en ella y aumentar el valor que le asigna.

Este artículo analiza el impacto sobre la toma de decisiones de las empresas de una política que otorgó mayor presencia a los empleados en los órganos de decisión. En 1991, Finlandia implantó un sistema en el que los trabajadores participaban de forma mucho más directa en los organismos asesores y directivos. Como se muestra en la figura 1, antes de esa fecha (a la izquierda en la figura) no tenían participación en los órganos decisorios de las empresas. A partir de entonces, obtuvieron una representación del 20 % en el consejo de administración (a la derecha en la figura), en la gestión y en los consejos asesores. Esta representación no necesariamente otorgaba derecho de voto, pero siempre facilitaba el flujo de información entre la empresa y sus trabajadores.

El artículo analiza el impacto de esa política explotando una de sus características, que permite la identificación de efectos causales. Según la ley de 1991, las empresas con menos de 150 empleados no eran elegibles para esta política, lo que permite analizar su impacto estudiando el funcionamiento de las empresas de algo más de 150 trabajadores con un grupo de control de empresas que empleaban a algo menos de esas 150 personas.

Según la teoría, al tener más voz, debería aumentar la calidad del trabajo y reducir el número de grados de separación entre los trabajadores y la empresa. En compañías con malas condiciones, los trabajadores pueden forzar a los gestores a alterarlas yéndose de la empresa (mecanismo *exit*-salida). Cuando tienen voz, pueden cambiarlas sin que sea necesario que un número significativo de trabajadores valiosos abandone la compañía.

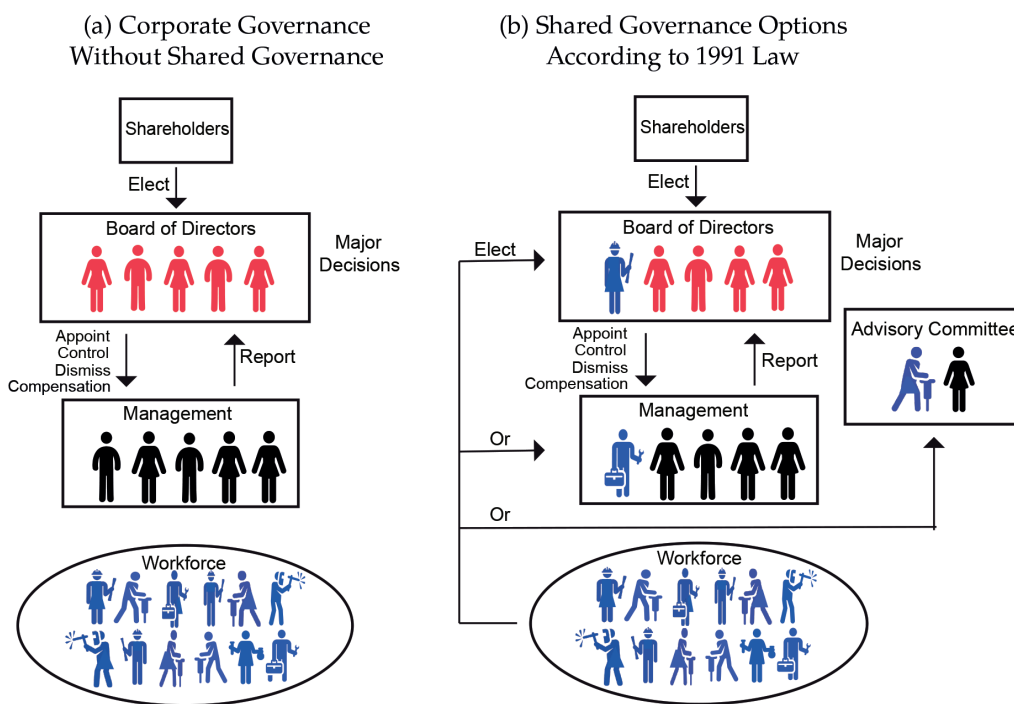


Figura 1: La reforma de 1991 en Finlandia. A la derecha, se muestra un representante de los trabajadores en el consejo de administración (*board of directors*), en la gestión (*management*) y en los comités asesores (*advisory committees*), que no aparece en la imagen de la izquierda.

Se pueden comparar las tendencias en el tiempo de abandonos de la empresa en el grupo examinado después de la reforma de 1991 respecto al grupo de control. En este sentido, no se identifican más que diferencias menores, que favorecen –como sería de esperar– al grupo examinado después de 1991. En ambos, los grados de separación aumentan en el primer año y empiezan a descender justo antes de entrar en vigor la legislación. No obstante, este resultado indica que en las empresas con voz no se produjo un incremento demasiado grande del valor que tenía el puesto de trabajo, lo que se ve corroborado con otra información proveniente de mediciones de salud en las plantillas. Sin embargo, sí que se observan efectos positivos, aunque no demasiado grandes, en el bienestar subjetivo de los trabajadores.

«La reforma de 1991 en Finlandia no produjo un incremento demasiado grande del valor que tenía el puesto de trabajo en las empresas en las que se aplicó.»

El siguiente aspecto que analizan los autores es la evolución de la empresa. Según la teoría, una mayor participación de los trabajadores permitiría una comunicación más fluida con los gestores de la empresa y una mayor cooperación, lo que redundaría en una mejora de los procesos productivos. Sin embargo, una parte de este debate arguye que una mayor representación de los trabajadores podría exacerbar los conflictos y ralentizar la formación de capital. Respecto a la evolución de la supervivencia de las empresas, casi la mitad desaparecen entre 1988 y 1997. En esta dimensión, no hay apenas diferencias con la situación antes de 1991, y se abre un

«Se observan efectos positivos en el bienestar subjetivo de los trabajadores.»

pequeño diferencial después para las empresas a partir de la reforma. La productividad es siempre más alta en las empresas en las que se aplica la reforma, pero estas diferencias son mayores en el período posterior al despliegue de la misma. No obstante, son bastante pequeñas, hasta el punto de no ser estadísticamente distintas de cero.

Finalmente, se analizan también los salarios y su impacto en las rentas de la empresa. En este caso, también se observan efectos positivos y pequeños, con muy leves aumentos de sueldos respecto al grupo de control y un incremento casi irrelevante de la participación de las rentas del trabajo en las de la empresa.

Se trata entonces de dilucidar por qué los efectos de la «voz» son tan pequeños si lo comparamos con la salida (*exit*), lo que no apoyaría el mecanismo que Hirschman señaló. Según las entrevistas que los autores han mantenido con los representantes de los trabajadores, el modelo finlandés de codeterminación no suele otorgar a los trabajadores derechos de voto sobre las decisiones de la empresa. Con todo, sí que favorece la comunicación fluida entre gestores y trabajadores y fomenta el espíritu de cooperación. En todo caso, el estilo de gestión de los directivos finlandeses es bastante cercano a los trabajadores. Por eso, este estudio tendría que ser complementado con otros en países con relaciones laborales distintas, quizá más conflictivas, para poder extender las conclusiones obtenidas aquí a otros contextos.

Por **Jordi Domènech**

CRÍTICA Y UTILIDAD DE LOS MODELOS CLIMÁTICOS

- **Publicación:** «Integrated Assessment Climate Policy Models Have Proven Useful, with Caveats», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, marzo de 2021. Disponible en el siguiente enlace: <https://bit.ly/31ebBBI>
- **Gayathri Vaidyanathan** ha sido premiada por la Asociación Nacional de Escritores Científicos de Nueva York y la Sociedad de Periodistas Profesionales de EE UU.

Resumen: Las proyecciones de cambio climático derivan, en parte, de los llamados «modelos de evaluación integrada», que son representaciones matemáticas a nivel mundial, con módulos que representan el clima, la biosfera, la energía y la economía. Pese a ser una herramienta conocida y muy importante, tiene fortalezas y debilidades que, una vez explicadas, pueden ayudar a perfeccionar las proyecciones y mejorar la transparencia.

Los primeros modelos integrados datan del año 1975, cuando el economista William Nordhaus, de la Universidad de Yale, vinculó el uso de la energía de la sociedad con las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera. Eran modelos de «coste-beneficio» que pretendían que se gravaran con impuestos las emisiones de carbono. Posteriormente, los investigadores de la Universidad de Stanford desarrollaron unos modelos más complejos «basados en proyectos».

En la década de los ochenta se hicieron suposiciones relativamente crudas sobre el incremento anual de concentraciones de CO₂. Fue entonces cuando la comunidad climática solicitó a los investigadores unos escenarios más razonables basados en la demografía, el sistema energético, la economía y otros insumos. A partir de 1989, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) se reunió con los investigadores que trabajaban en los modelos de evaluación integrados. Previamente al Quinto Informe de Evaluación (publicado en 2014), se seleccionaron cuatro trayectorias de emisiones futuras (RCP) que proporcionaban distintos escenarios de calentamiento global. En 2015, según el Acuerdo de París, se acordó limitar el aumento de temperatura para 2100 a menos de 2 °C. Los investigadores comenzaron a trabajar en hipótesis más detalladas que complementasen las RCP, desarrollando trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP) que describen futuros socioeconómicos alternativos y plausibles en función de las siguientes condiciones: desarrollo de combustibles fósiles, desigualdad entre naciones ricas y pobres, rivalidad regional y un mundo sostenible.

La combinación de escenarios socioeconómicos basados en las SSP y las proyecciones climáticas en RCP, mediante los modelos de evaluación integrada, ofrece un marco integrador útil para el análisis de las políticas y tecnologías necesarias para mitigar el cambio climático.

La mayoría de los modelos de evaluación integrada tiene tres etapas. La primera es una simulación de la demanda energética de los que emiten más gases de efecto invernadero: transporte, industria, edificación, agricultura y otros, que van a depender de factores socioeconómicos como la población y el PIB. La segunda es una simulación de las emisiones de la generación de energía, donde se incluye el coste de las nuevas unidades, la eficiencia, la vida útil y el rendimiento de las tecnologías en varias zonas del mundo. La tercera in-

cluye un modelo sencillo que utiliza las emisiones para establecer una proyección de calentamiento futuro y otros efectos climáticos.

«Por lo general, los modelos asumen que la alternativa de mitigación preferida es la de menor coste, calculando ésta de manera comparativa con sistema energético sin avances o cambios».

Por lo general, los modelos asumen que la alternativa de mitigación preferida es la de menor coste, calculando ésta de manera comparativa con un sistema energético sin avances o cambios. En otras ocasiones, se utilizan modelos macroeconómicos más detallados, que pueden llegar a ser más difíciles de entender.

Entre las críticas que reciben estos modelos se menciona que muchos siguen siendo una «caja negra», con miles de suposiciones de entrada y millones de datos que no están disponibles públicamente, lo cual genera falta de confianza en los resultados. Otro reproche es que algunos no incluyen todas las posibles opciones de mitigación y que dependen de las compensaciones de la bioenergía con captura y secuestro de carbono para frenar las emisiones. Otros asumen que el aumento de la población y el PIB incrementará la demanda de energía, pero factores como una economía circular y el teletrabajo podrían hacer que ésta caiga. Y, en otras ocasiones, no tienen en cuenta los eventos extremos (guerras, clima, innovación tecnológica, pandemias y cambios en la ideología política), que podrían establecer un nuevo escenario en torno a los sistemas energéticos.

«La comunidad de expertos en estos modelos está respondiendo a las críticas y avanzando hacia una mayor transparencia».

La comunidad de expertos en estos modelos está respondiendo a las críticas y avanzando hacia una mayor transparencia. Sin embargo, los modelos energéticos y las proyecciones de costes de las tecnologías aún no son todo lo públicos que se desearía.

En cualquier caso, los investigadores afirman que los modelos de evaluación integrada tienen una gran utilidad a escala regional y pueden ser utilizados para estudiar las opciones y caminos para alcanzar los objetivos de biodiversidad y desarrollo sostenible. Pero, a nivel de política global, deberían ser combinados con otro tipo de enfoques, como modelos de política regional, reuniones de expertos, análisis de escenarios y modelos climáticos de daños para integrar las diversas perspectivas sobre las vías de desarrollo bajas en carbono.

Por **Laura Gallego**

EL SIGLO DE LA SOLEDAD

Noreena Hertz: *The Lonely Century: Coming Together in a World that is Coming Apart* («El siglo solitario: juntarse en un mundo que se está separando»), Sceptre, 2020, 416 págs.

Por **Andrés Ortega**

«Estamos en medio de una crisis global de soledad. Ninguno de nosotros, en ninguna parte, somos inmunes», afirma Noreena Hertz en este libro, que entra en uno de los temas de nuestro tiempo. Aunque viene de antes, la soledad es el mal de este siglo y tiene un impacto no sólo en la salud mental, sino en la política (la utilización de los populismos con sus identidades excluyentes) y en la economía. La pandemia de la COVID-19 ha agravado la situación, provocando una «recesión social». Aunque ya antes de la pandemia, el Reino Unido y algún otro país, dada la gravedad de la situación, crearon la figura de ministro para la Soledad.

La UCLA (Universidad de California Los Ángeles) ha desarrollado una «escala de soledad» con veinte temas para medir lo que es una impresión subjetiva. La soledad que experimentamos en el siglo XXI tiene un alcance mucho más amplio que su definición tradicional. Hertz aporta una propia: la soledad no es sólo «sentirse uno ignorado, no visto o descuidado por aquellos con los que interactuamos de una forma regular», sino también «sentirse no apoyado ni cuidado por nuestros conciudadanos, empleadores, comunidad o gobierno». Ve su origen sobre todo en el capitalismo neoliberal (aunque también en la Revolución Industrial, para lo que cita a Marx y su trabajador alienado). Describe y analiza sus consecuencias en términos personales, políticos, sociales, económicos y de salud. En resumen, «la soledad no es sólo un estado de ánimo subjetivo, sino también un estado colectivo» y un problema cada vez más global.

Es un libro lleno, quizás en exceso, de casos, anécdotas, estudios y encuestas. Recojamos aquí tres significativos. En un caso, una empresa, Rent-a-Friend, de Nueva Jersey (EE UU), «alquila» a un amigo para que acompañe a alguien de compras o, simplemente, para hacerle compañía. En otro, un nuevo negocio *on-line* en Corea del Sur, el llamado *mukbang*, por el cual la gente, en su mayoría solitarios, se conecta a un conocido (por ello) para verlo comer y acompañarlo en este menester. Tercero, en Japón los delitos cometidos por personas mayores de 75 años se han cuadruplicado en las dos últimas décadas, y los que los cometen buscan ser encarcelados para huir de su soledad.

Impacto político: el populismo se aprovecha

Hannah Arendt, como recuerda Hertz, introdujo hacia el final de su *Orígenes del totalitarismo* (1951) el vínculo entre la soledad y las políticas de intolerancia. Para la filósofa política alemana, los que se caracterizan por «el aislamiento y la falta de relaciones sociales normales [...] a través de la entrega de su yo individual a esa ideología [el totalitarismo] redescubren su propósito y su autoestima». La soledad, o «la experiencia de no pertenecer al mundo en absoluto» según Arendt, es «la esencia del gobierno totalitario [...] la preparación de sus verdugos y víctimas».

Los votantes de Trump en 2016 (el libro está escrito antes de la victoria de Biden en noviembre de 2020) tenían menos amigos íntimos, menos conocidos, que los votantes demó-

cratas. Pero elevadas sensaciones de soledad se dan también entre los votantes de Marine Le Pen en Francia, cuyo movimiento utiliza técnicas de reuniones regulares, para ir de copas luego. Salvini en Italia usó muchos términos como «mamma», «papa» y «amigos»

El éxito de estos populismos radica, entre otros factores, en una apelación al sentimiento de exclusión y marginación que muchos ciudadanos han llegado a experimentar en los últimos años, una sensación de ser ignorados, incluso abandonados, por quienes ostentan el poder político y económico. Pensemos, escribe Hertz, en el grito de guerra de Trump: «Los hombres y mujeres olvidados de nuestro país no lo serán por más tiempo», o en el juramento de Marine Le Pen de servir a «una Francia olvidada, una Francia abandonada por la élite autoproclamada». Estos movimientos explotan este tipo de temores y aspiran a dar a sus seguidores una identidad racial, étnica y religiosa que demoniza al «otro».

En una reciente Encuesta Social Europea (que se realiza cada dos años), con una muestra de más de 30 000 personas, los que expresaban las opiniones más extremas contra la inmigración no se distinguían por sus características demográficas básicas –edad, raza, ocupación–, sino por la inseguridad financiera, los bajos niveles de confianza en sus conciudadanos y en el gobierno y, sobre todo, el aislamiento social.

El temor de Hertz es que en un mundo post-COVID-19 los instintos tribalistas contra las personas que son diferentes se amplifiquen aún más, y que la salud y la seguridad biológica de las naciones individuales no sólo sean vistas por los populistas como un terreno fértil que explotar, sino que los políticos más centristas busquen capital político llamando a la construcción de muros y culpando y demonizando a los «otros».

El impacto de la tecnología

No podía faltar el análisis sobre el impacto de la tecnología en el crecimiento de la soledad. El teléfono inteligente y, en particular, las redes sociales han desempeñado un «papel integral», robando nuestra atención a los que nos rodean –consultamos nuestro móvil 221 veces al día de promedio–, alimentando lo peor de nosotros mismos para que nos volvamos cada vez más irritados y tribales, haciendo que nos comportemos de forma cada vez más compulsiva en busca de «me gusta» o retuits y erosionando nuestra capacidad de comunicarnos de forma efectiva o empática, explica Hertz. Esta nueva conectividad hace que estemos más juntos, pero más solos.

Una encuesta de 2018, realizada a 4000 jóvenes de entre 18 y 34 años en Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia, Australia y Japón, reveló que el 75 % prefiere comunicarse por texto en lugar de por teléfono. Aunque la pandemia ha llevado a una vuelta a la llamada directa: en EE UU, éstas han doblado su número y duración en estos tiempos de confinamiento y distanciamiento social.

Numerosos estudios realizados en la última década han establecido una clara relación entre el uso de las redes sociales y la soledad. Uno, por ejemplo, puso al descubierto que los adolescentes con un mayor uso de los medios sociales se sienten más afectados por la soledad que sus compañeros, y la proporción aumenta con las experiencias negativas en redes sociales. La soledad declarada de los adolescentes se disparó a partir de 2011, el mismo año en que empezó a multiplicarse el número de ellos que poseían un *smartphone*.

Por su parte, los asistentes virtuales, como Alexa o Siri, también son un factor que contribuye al distanciamiento de las relaciones entre personas. Esto no quiere decir que no haya soluciones tecnológicas en lo que respecta al civismo en línea, señala Hertz. Las plataformas de redes sociales podrían ajustar sus algoritmos para recompensar la amabilidad en lugar de la ira o para garantizar que las publicaciones positivas y de mentalidad abierta aumenten más rápidamente.

Estamos en la «era del no contacto», *the contactless age*, incluso para comprar sin cajeros humanos, junto a la pérdida de otras «microinteracciones» con otras personas, mientras aumentan las que tenemos con las máquinas. Estamos viviendo un marcado crecimiento de los llamados «robots sociales», especialmente para el cuidado y compañía de los mayores, entre los que la soledad es mayor.

Se calcula que el mercado de estos «robots sociales» pase de 288 millones de dólares en 2017 a 1380 millones de dólares en 2025, con gobiernos de países tan lejanos como China, Japón, Corea, el Reino Unido y la Unión Europea comprometiéndose a realizar importantes inversiones en lo que el Gobierno japonés denominó recientemente «ayudantes incansables».

No obstante, Hertz ve en ello cuatro tipos de problemas. En primer lugar, a medida que los robots se vuelven más sofisticados, empáticos e inteligentes, aumenta el riesgo de que nos ayuden a contrarrestar la soledad a nivel personal e individual, pero al hacerlo nos pueden animar a distanciarnos de otros humanos. En segundo lugar, cuanto más tiempo pasemos con los amigos robots en lugar de con los humanos, dado que nos exigen mucho menos, menos ganas tendremos de dedicar los esfuerzos extra que exigen las relaciones personales. En tercer lugar, cuanto más nos enredemos en las relaciones con la IA, menos oportunidades tendremos de ejercitar los músculos de la cooperación, el compromiso y la reciprocidad que la comunidad necesita para prosperar. Y, en cuarto lugar, los requisitos previos que deben darse para que la democracia funcione con éxito, que debe ser inclusiva y tolerante, pues no sólo los vínculos entre el Estado y los ciudadanos deben ser fuertes, sino también entre los conciudadanos.

Otra cara de la moneda de la creciente robotización, también según Hertz, con incidencia en la soledad es el terreno laboral. En China –donde la automatización es uno de los principales pilares de la estrategia gubernamental *Made in China 2025*– esta disrupción ha producido que hasta el 40 % de los trabajadores de algunas empresas industriales hayan sido sustituidos por robots en los últimos años.

La recesión social

Incluso antes de que el coronavirus desencadenara una «recesión social» con la toxicidad del contacto directo, tres de cada cinco adultos estadounidenses se consideraban solos. Cifras similares se registran en muchos países europeos. Y estas tendencias se han visto reforzadas por la crisis de 2008 y las consiguientes políticas de austeridad.

La soledad afecta a todos los grupos de edad, pero el porcentaje de los quinceañeros que se sienten solos en el colegio aumentó en los países de la OCDE entre 2003 y 2015. En Reino Unido, muchos jóvenes de 18 años dicen sentirse solos en su barrio. En Estados Unidos, algo más de uno de cada cinco *millennials* aseguran no tener ningún amigo. En el Reino Unido, tres de cada cinco personas de entre 18 y 34 años y casi la mitad de los niños de entre 10 y 15 años dicen sentirse solos a menudo o a veces.

La creciente urbanización también contribuye a la soledad, por las ciudades anónimas. La «ciudad solitaria», la llama Hertz. En EE UU, en ciudades como Nueva York, Washington o Pittsburgh, la mitad de los residentes viven solos, una tendencia cada vez más acentuada en Europa o en Asia.

Las políticas de austeridad han llevado al cierre de numerosos centros comunitarios, incluidas bibliotecas públicas en muchas ciudades. En el Reino Unido, por ejemplo, una tercera parte de los clubes juveniles y ochocientas bibliotecas públicas cerraron entre 2008 y 2018, más lo que ha supuesto la pandemia. Aunque un contraejemplo puede ser el sistema de bibliotecas públicas que puso en marcha Rahm Emanuel cuando fue alcal-

de de Chicago, o lo que Hertz ve como un buen ejemplo: el plan de «superbloques» en Barcelona.

¿Podría la crisis de soledad actual, exacerbada por meses de aislamiento y bloqueo social, no sólo estar volviéndonos contra nosotros mismos, sino también contra los demás?, se pregunta Hertz, para quien hay numerosos estudios científicos que relacionan la soledad en los seres humanos con sentimientos de hostilidad hacia los demás.

La soledad moderna también tiene efectos negativos en la salud de las personas que la padecen. Algunas investigaciones demuestran que la soledad es peor para nuestra salud que no hacer ejercicio, tan perjudicial como ser alcohólico y dos veces más que ser obeso. Estadísticamente, señala Hertz citando un estudio, la soledad equivale a fumar quince cigarrillos al día. Si uno se siente solo, tiene un 29 % más de riesgo de padecer una enfermedad coronaria, un 32 % más de sufrir un ictus y un 64 % más de desarrollar demencia clínica.

La economía de la soledad

Es un signo de nuestros tiempos, apunta Hertz, que hoy en día uno pueda pedir compañía (el citado caso de Rent-a-Friend, o de la *app* de citas Tinder) con la misma facilidad que una hamburguesa con unos pocos toques en el teléfono. Está surgiendo lo que Hertz llama una «economía de la soledad» para apoyar –y en algunos casos explotar– a los que se sienten solos.

En esta nueva economía, pesa la soledad en el trabajo, a la que Hertz dedica un amplio capítulo. El 40%, en términos globales, de los empleados se sienten solos en el desempeño profesional (60 % entre los británicos y 50 % entre los chinos), aunque con cifras de antes de los confinamientos derivados de la COVID-19, que pueden haber subido con las interrupciones en el trabajo que ha supuesto la pandemia. Pero algunos elementos venían de antes. Hertz achaca esta sensación de soledad laboral, entre otros factores, a las oficinas diáfanas, sin separaciones, que, contrariamente a los que podría parecer, dificultan las relaciones sociales. O a los centros de *co-working*, donde hay pocas interacciones entre los que trabajan en ellos. Esta soledad tiene un impacto en la productividad y creatividad. Las personas que no tienen un amigo en el trabajo tienen siete veces menos probabilidades de estar comprometidas con su trabajo en términos intelectuales y emocionales. También contribuye al distanciamiento el comunicarse con colegas principalmente vía correo electrónico dentro de una misma oficina.

El trabajo en remoto, que empezó antes pero que se ha multiplicado con la pandemia, no es malo en sí, y muchos lo prefieren, al menos para una parte de su tiempo. Pero también está impulsando la sensación de soledad. Como las entrevistas de trabajo *on-line*, donde el interlocutor cada vez con más frecuencia es una máquina, un programa, en vez de examinadores humanos.

Soluciones: comunidad y nuevas métricas

Aunque cree que las comunidades son a menudo excluyentes, Hertz ve en su recuperación una de las soluciones en la lucha contra la soledad. Sin embargo, considera que en los últimos años ha surgido un nuevo modelo de negocio que no busca alimentar una comunidad existente o forjar una nueva conectando a personas con una pasión compartida, sino que concibe a la comunidad como una mercancía que pretende comercializar un producto que puede empaquetar y vender.

En una época en la que se están desmantelando los espacios públicos comunitarios, en la que los lugares de reunión gratuitos o baratos son cada vez menos frecuentes y en la que

muchos pequeños comercios de barrio están desapareciendo, existe el peligro real de que la comunidad se convierta en algo accesible cada vez más sólo para los privilegiados.

Sobre todo, la autora ve la necesidad de reformar el capitalismo. «Si queremos unirnos en un mundo que se está separando –concluye–, tendremos que volver a conectar el capitalismo con la búsqueda del bien común y situar la atención, la compasión y la cooperación en su centro, extendiendo estos comportamientos a las personas que son diferentes a nosotros».

Hertz detecta en la reconstrucción del mundo post-COVID-19 una oportunidad para que los gobiernos aprovechen el momento, actúen de forma transformadora y replanteen las prioridades a un nivel fundamental. Para ello cita en sus propuestas el ejemplo de la primera ministra de Nueva Zelanda, Jacinda Ardern, que anunció en mayo de 2019 que su Gobierno ya no utilizaría únicamente las métricas económicas tradicionales, como el crecimiento del PIB y de la productividad, para determinar la política y los objetivos presupuestarios de la nación. En su lugar, «guiado por la bondad y la compasión», se comprometió a incorporar un conjunto de criterios más amplio, más sociales, desde el medioambiente, la educación, la esperanza y la calidad de vida a las métricas relacionadas con la soledad, la confianza en los conciudadanos, la confianza en el Gobierno y un sentido general de pertenencia.

* * *

Noreena Hertz es catedrática honoraria del University College de Londres, tras diez años como directora asociada del Center for International Business and Management de la Universidad de Cambridge (Reino Unido). Sus anteriores libros, *The Silent Takeover*, *IOU*; *The Debt Trap* y *Eyes Wide Open*, se han publicado en veintitrés países.

Reseña de **Andrés Ortega**, director del Observatorio de las Ideas, escritor e investigador sénior asociado del Real Instituto Elcano.

LOS INCONFORMISTAS QUE TRAJERON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL AL MUNDO

Cade Metz: *Genius Makers: The Mavericks Who Brought AI to Google, Facebook and the World* («Hacedores de genios. Los inconformistas que trajeron la AI a Google, Facebook y al mundo»), Penguin Random House, 2021, 384 págs.

Por **Javier Antonio Sánchez Pita**

La tecnología avanza de forma exponencial, tanto que solemos dar por supuesto que ese progreso se va a dar de forma natural. Tendemos a olvidar que detrás de todo nuevo descubrimiento hay personas que dedican su vida a la investigación y que en muchas ocasiones el éxito se da gracias a la pasión que éstos vuelcan en su trabajo. En este libro, Cade Metz hace un recorrido por la historia de la inteligencia artificial (IA) a través de las personas que creyeron en ella desde su concepción, a finales de los años cincuenta, hasta el *boom* de la última década. Presenta así una visión diferente sobre cómo la inteligencia artificial consiguió hacerse un hueco en nuestras vidas.

El perceptrón

El origen de la inteligencia artificial se remonta a 1958, cuando Frank Rosenblatt diseñó el perceptrón. Se define como la unidad menor de procesamiento de una red neuronal. Ésta tiene una serie de entradas o estímulos, cada uno con un peso porcentual. A su vez, tiene una función de activación que da un resultado diferente según los valores de entrada y el peso de cada uno de ellos. Una red neuronal es una combinación de capas de múltiples perceptrones conectados entre sí. Rosenblatt, psicólogo de formación, creía que se podían diseñar máquinas que aprendieran de sus errores de la misma forma que aprende el ser humano. El perceptrón se inspiraba en la ley de Hebb, según la cual el proceso de aprendizaje es el resultado de señales eléctricas que se disparan entre neuronas que quedan así conectadas. Durante los años sesenta, se desarrollaron algunos proyectos aplicando este principio con máquinas que llegaban a reconocer letras mediante la asignación de distintos pesos a las entradas del perceptrón. Siempre se ha dicho que la falta de capacidad de procesamiento en aquellos años supuso que se desechara la idea, ante la imposibilidad de mostrar resultados prometedores. Poco se ha hablado, sin embargo, de la lucha de dos corrientes enfrentadas en el ámbito del *software*. Por un lado, los conexionistas, que abogaban por sistemas de aprendizaje basados en el perceptrón. Por otro, los defensores de la programación tradicional, según la cual cualquier acción desarrollada por una máquina debe ser programada como tal mediante reglas. El hecho de que uno de los padres de las ciencias de la informática, Marvin Minsky, se encontrara entre estos últimos fue una de las grandes barreras a las que se enfrentaron los conexionistas. El artículo académico publicado en 1971 por Minsky y Papert supuso que aquéllos perdieran credibilidad y que muchas líneas de investigación se detuvieran por la falta de resultados.

A pesar de ello y durante los años del invierno de la inteligencia artificial, algunos investigadores siguieron creyendo en los principios conexionistas, dando pequeños pasos que, a la postre, los convertirían en los grandes gurús de esta área. Geoffrey Hinton, investigador de la Universidad de Toronto, puede ser considerado el principal de ellos. En 1980

desarrolló, junto con Terry Sejnowski, la máquina de Boltzmann, la primera red neuronal recurrente estocástica capaz de aprender mediante representaciones internas. Su trabajo fue seguido por el Departamento de Psicología de la Universidad de California. Allí, David Rumelhart, en colaboración con Hinton, introdujo el principio de calibrado de los pesos en cada perceptrón en una red neuronal y el proceso de aprendizaje conocido como algoritmo de propagación hacia atrás (*back propagation algorithm*), en 1987.

Los laboratorios Bell, propiedad de AT&T y uno de los grandes centros de desarrollo mundiales en aquel entonces, fue otra de las cunas de la IA. Allí, aplicando redes neuronales para el aprendizaje, Yann LeCun desarrolló en 1989 un sistema capaz de reconocer números escritos a mano. Este sistema, que sería utilizado por el servicio de correos de Estados Unidos y comercializado por NCR en los noventa, se basaba en una variante de las redes neuronales: las redes neuronales convolucionales. Se diferencian de las tradicionales en que separan el procesado en dos fases: una primera en la que se realiza la extracción de las características y se reduce el muestreo y una segunda, más sencilla, en la que se hace la clasificación en función de las características extraídas. Se han demostrado muy útiles en el procesado de imágenes. Aunque el concepto existía desde 1980, Yann LeCun lo mejoró introduciendo la propagación hacia atrás en el entrenamiento. El sistema era capaz de recalibrar los pesos de cada entrada en las distintas capas, basándose en los aciertos o errores del sistema conocidos a partir de datos etiquetados.

A pesar de estos progresos, apenas el 5 % de las investigaciones sobre inteligencia artificial a nivel mundial en aquellos años versaba sobre redes neuronales. Las dudas y la desilusión por los resultados obtenidos seguían teniendo mucho peso. Cabe destacar el impulso que, desde Canadá, se ha dado siempre a la IA, con investigaciones apoyadas con fondos públicos. La Universidad de Toronto ha sido, desde principios de los noventa, una de las cunas de la inteligencia artificial y el lugar donde se han formado una gran mayoría de científicos en este ámbito. Todo ello de la mano de Yoshua Bengio, el profesor que apoyó la inteligencia artificial en sus peores años, junto con Geoff Hinton y Yann LeCun.

Durante la primera década del siglo XXI, Microsoft jugará un papel muy relevante en el desarrollo de la IA. La empresa consideraba estratégico el desarrollo de sistemas de traducción. Y es en sus laboratorios donde Chris Brockett desarrollará para ello una aplicación basada en la estadística. Si dos palabras tienen la misma frecuencia en distintos idiomas, probablemente signifiquen lo mismo. El sistema se apoyaba en reglas definidas y no en redes neuronales, pero, tras siete años, se demostró poco efectivo porque el lenguaje evolucionaba y las reglas se volvían obsoletas. A pesar de ello, sirvió para desarrollar muchos de los algoritmos y métodos estadísticos utilizados hoy en día en el ámbito de la inteligencia artificial.

En ese mismo laboratorio –el de Microsoft– es donde Li Deng, un científico de datos especializado en inteligencia artificial, junto a Hinton, trabajaron en el verano de 2008 en un sistema de reconocimiento de voz aplicando los modelos desarrollados por LeCun casi dos décadas antes, pero usando *hardware* dedicado [programas desarrollados para un usuario u organización en concreto]. Consiguieron un sistema fiable con una tasa de error de tan sólo el 18 %. Todo un éxito si lo comparamos con el 23 % del sistema que Google tenía por aquel entonces.

En aquellos últimos años de la primera década de este siglo, Google también empezaba a mirar hacia las redes neuronales. Andrew NG era un profesor de Ciencias Computacionales en la Universidad de Stanford que había seguido el trabajo de Hinton. Convenció a Larry Page, el CEO de Google, de que, a través de la búsqueda de patrones basada en redes neuronales, se podían obtener mejores resultados que con los métodos de búsqueda tradicionales. Cuando en 2011 es fichado por Google se produce la combinación perfecta, puesto que NG

comienza a trabajar con Jeff Dean, quien había sido el artífice de la gran capacidad de computación de Google y había sentado las bases de lo que en el futuro sería «la nube» haciendo que muchas computadoras pudieran trabajar como una sola. Juntos crearían Google Brain, el que será el centro neurálgico de la investigación en inteligencia artificial de Google a partir de entonces. Dean y NG crearían el primer reconocedor de imágenes. Su trabajo, *The Cat Paper*, significó un hito en la evolución de la IA. Aunque NG pronto abandonó Google para seguir su propia carrera, al partir recomendó a Hinton como su sucesor. Si bien este último desestimó la oferta, lo cierto es que colaboró activamente con el proyecto.

Este proyecto, desde un estricto punto de vista técnico, fue un fracaso. Había sido desarrollado sobre *hardware* basado en CPU (unidades centrales de procesamiento) y no en GPU (unidades de procesamiento gráfico). Mientras que las CPU se diseñaron con varios *cores* y están pensadas para el procesamiento en serie, las GPU tienen cientos de *cores* más pequeños y están pensadas para el procesado en paralelo. Su origen está en las necesidades para el procesado de imágenes en 3D. Lo haría ver Ian Goodfellow, un estudiante de la universidad de Montreal. Había probado el modelo usando redes neuronales no supervisadas, pero sirvió para demostrar que se podían reconocer imágenes con redes neuronales no supervisadas aunque el resultado no fuera tan exacto, y también para abrir los ojos a Hinton sobre cuáles debían ser los siguientes pasos.

Imágenes y redes neuronales

A su vuelta a la Universidad de Toronto, Hinton, con dos de sus estudiantes, Ilya Sutskever y Alex Krizhevsky, lograron desarrollar un sistema capaz de identificar imágenes con redes neuronales aplicadas a datos etiquetados. Lo hicieron mejorando el sistema de Google y usando muchas de las ideas de Yann LeCun (que tras abandonar los Laboratorios Bell había seguido sus investigaciones en la Universidad de Nueva York) y David Rumelhart. Y lo hicieron con el convencimiento de que sólo mostrando resultados podrían vencer al mundo. Su sistema, llamado AlexNet, les permitió ganar la competición ImageNet, con lo que, efectivamente, consiguieron llamar la atención.

Hinton, Sutskever y Krizhevsky fundaron DNNresearch, una empresa dedicada a potenciar las aplicaciones de su creación. La atención del mercado era tal que las ofertas para adquirir la empresa llovieron desde Google, Microsoft, Baidu y una todavía desconocida DeepMind. En 2012, en parte por su situación personal y quizá también por sus vínculos anteriores, DNNresearch fue vendida a Google por 44 millones de dólares. La caja de Pandora de la inteligencia artificial se acababa de abrir.

DNNresearch no fue la única gran adquisición de Google. En 2013 compraron DeepMind, una de las empresas punteras en el ámbito de la inteligencia artificial que, sin los medios de las grandes, había competido con ellas un año antes haciendo una oferta por DNNresearch. DeepMind se había creado prácticamente a la vez que Google Brain. Detrás de ella se encontraban tres emprendedores, Demis Hassabis, David Silver y Mustafa Suleyman, que habían convencido a algunas grandes fortunas para que invirtieran en ellos. La compañía que concentraba a gran parte de los investigadores en inteligencia artificial del momento. Los fundadores de DeepMind creían en la IA general. Sus investigaciones se centraron originalmente en buscar máquinas que pudieran vencer a los humanos en distintos juegos. En 2013 habían desarrollado una red neuronal profunda que, basada en una nueva técnica de prueba y error que sería conocida como «aprendizaje reforzado», era capaz de aprender en menos de una hora a ganar al más experimentado de los jugadores en varios juegos tradicionales de ordenador. El aprendizaje reforzado aplicado a un juego consiste en indicar a la máquina las reglas del juego y las condiciones de victoria, y que ésta comience a jugar sin conocimiento previo. La máquina acaba apren-

diendo patrones de juego que la llevan a ganar en la mayoría de las ocasiones a través de un proceso de prueba y error de millones de interacciones.

Google no fue la única empresa interesada en comprar DeepMind. Otros grandes como Facebook también lo intentaron. Sin embargo, los fundadores de DeepMind tenían especial preocupación por la gestión ética de la inteligencia artificial. En el contrato pusieron dos condiciones. La primera, que la tecnología de DeepMind no se utilizara para proyectos militares. La segunda, que se creara un consejo de ética que supervisara el uso de DeepMind. La aceptación de estas condiciones fue una de las principales razones por las que eligieron a Google.

En aquel tiempo, las grandes compañías competían por ser las primeras en romper las barreras en las nuevas tecnologías disruptivas, aunque en muchos casos no estuviera claro el uso o el beneficio que éstas les pudieran reportar. A pesar de perder la batalla por DNNresearch y DeepMind, Facebook invirtió en la creación de un laboratorio para la investigación en inteligencia artificial fichando a LeCun y atrayendo a otros gurús de la materia. Convencer a LeCun no fue fácil, y el propio Mark Zuckerberg se encargó de ello. LeCun creía en un entorno de desarrollo de *software* abierto, una de las bases sobre las que se había creado Facebook.

Se puede considerar que Microsoft había sido el perdedor de aquella primera batalla. En parte porque mientras otros como Google trabajaban en bloques de *software* abierto sobre Linux, ellos seguían condicionados por las limitaciones que los entornos Windows les imponían.

En los años 2014 y 2015 Google hizo que toda la empresa girara en torno a la inteligencia artificial. En primer lugar, realizaron la inversión necesaria de más de 130 millones de dólares en GPU. Los equipos de investigación en Google Brain comenzaron a dar sus frutos. Demis Hassabis pronto lanzó una aplicación de DeepMind que reducía el consumo de los centros de datos de Google. Krizhevsky, junto con una joven investigadora, Amelia Angelova, aplicarían inteligencia artificial al desarrollo de un coche autónomo. Y Sutskever desarrollaría un sistema de traducción entre idiomas basado en la aplicación de redes neuronales al procesamiento de lenguaje natural, mejorado mediante la unión de palabras con vectores creando mejores relaciones lingüísticas. El cambio se extendió a toda la empresa, incluyendo sistemas de predicción de lo que se iba a escribir en Gmail, sistemas de reconocimiento de imágenes, sistemas que predecían si el usuario iba a hacer clic, etc. Finalmente, incluso el buscador, el centro del negocio de Google, adoptó en 2015 la inteligencia artificial como algoritmo a la hora de elegir los resultados mostrados en cada búsqueda.

Deep Mind

Los competidores no se quedaron atrás. Baidu, por ejemplo, que había fichado a Andrew NG, desarrolló un sistema de traducción que competía en velocidad con el traductor de Google y consiguió mejores resultados que este último en 2015.

Pero el principal problema seguía siendo la capacidad de procesamiento. La mayoría de las grandes compañías empezaron a invertir en el desarrollo de chips propios dedicados. Google creó el TPU (unidad de procesamiento tensorial), un procesador que incluía elementos matemáticos dentro de la red neuronal. Si bien sus resultados eran menos exactos, éstos se obtenían de manera mucho más rápida. Ideal para las redes neuronales donde el volumen de datos por procesar es más importante que la exactitud. Y Hinton, de nuevo trabajando con Jeff Dean, puso en marcha el proyecto Distillation, con el objeto de que las grandes redes neuronales fueran lo suficientemente pequeñas para ofrecer un servicio rápido aprovechando la capacidad de múltiples granjas de servidores.

A finales de 2014, Elon Musk, el conocido fundador de Tesla, se convirtió en el centro de los debates sobre la inteligencia artificial. Expresó su convencimiento de que la IA podía producir algo malvado simplemente por descuido, recordando películas famosas sobre la rebelión de las máquinas. Este debate supuso, dentro de Google, el refuerzo del equipo para la seguridad ética de la inteligencia artificial. Fuera, la creación del Instituto para el Futuro de la Vida en el que el propio Musk había invertido.

En 2015, Elon Musk y Sam Altman, presidente del acelerador de *start-ups* Y Combinator, impulsan la creación del laboratorio OpenAI con objeto de fomentar la investigación y el desarrollo de la inteligencia artificial fuera de los intereses de las grandes compañías. La aparición de OpenAI supuso todo un terremoto, puesto que consiguieron atraer a la mayoría de los grandes investigadores del momento, entre ellos Ilya Sutskever, el estudiante y socio de Hinton que venía de Google Brain.

El año 2015 terminaría con el salto de la inteligencia artificial a los medios de comunicación tras la victoria en cuatro de cinco juegos de la solución de Google –AlphaGo, basada en DeepMind– sobre el campeón del mundo de go, un juego de estrategia abstracta de origen chino en el que dos jugadores compiten por rodear más territorio en el tablero que el oponente. Más allá de la noticia de que una máquina puede vencer al más experto de los humanos, aquel experimento demostró dos cosas. En primer lugar, en el segundo juego, el movimiento 37 de la máquina sorprendió al campeón mundial, que se vio descolocado por un movimiento nunca esperado en un humano. En segundo lugar, porque la forma de jugar de la máquina sirvió para que el campeón mundial aprendiera de lo que veía, de manera que en el juego 4, a partir del movimiento 78, fue capaz de romper los patrones estadísticos de la máquina. Sería éste el único juego que ganaría. Se había demostrado cómo la inteligencia artificial podía no sólo aprender de sí misma, sino también ayudar a los seres humanos en su evolución hacia la excelencia.

Entre 2015 y 2016 se comenzó a extender el uso de la IA a diversos ámbitos de aplicación. Uno de ellos fue la medicina. Ya tres años antes, Merck&Go, la gran farmacéutica, estaba buscando la aplicación de redes neuronales a la predicción del comportamiento de nuevas moléculas en el cuerpo humano. Fue, sin embargo, un ingeniero de Google de origen indio, Varun Gulshan, quien buscaría la aplicación de redes neuronales para la predicción de la ceguera causada por la diabetes. En su infancia, Gulshan había visto cómo los hospitales en la India no daban abasto para realizar pruebas a todos aquellos que allí se acercaban. Lo que comenzó como un proyecto particular, se convirtió en una solución: DeepMind Health, impulsada por Suleyman, que llegó a firmar un acuerdo con el NHS británico para su uso. La aplicación, no obstante, abrió un nuevo debate, puesto que era capaz de hacer predicciones pero no se podían saber las razones de las mismas, ya que la red neuronal se comportaba como una caja negra. Por este motivo y al tratar datos privados, fue declarada ilegal en 2017.

El debate sobre los datos que se usaban para preparar los modelos y su posible sesgo se hizo más relevante cuando en 2015 las fotos de un amigo negro de una ingeniera de *software*, Jacky Alcíné, fueron identificadas por el reconocedor de imágenes de Google como un gorila y no como una persona. El ejemplo puso en evidencia el sesgo de las imágenes usadas en los entrenamientos de las redes neuronales. El problema no era exclusivo de Google. Deborah Raji, una investigadora en Clarifai, empresa creada para la venta de servicios de reconocimiento de imágenes, se dio cuenta de que ellos adolecían del mismo problema. El reto se hizo evidente para la sociedad cuando una estudiante de inteligencia artificial de la Universidad de Stanford, Timnit Gebru, publicó en Facebook un manifiesto al respecto que se hizo viral rápidamente. Gebru creó una nueva organización llamada Black in AI. En paralelo, otra estudiante del MIT, Joy Bolamwini, publicó, ya en 2018, los resultados de su doctorado sobre el tema. Bolamwini y Raji comenzaron a cola-

borar juntas en el MIT en el testeo de sistemas de reconocimiento de imágenes. Mientras que varias compañías como IBM, Microsoft o Facebook respondieron reconociendo el problema y emplazándose a trabajar en ello, Amazon adoptó una política de confrontación con ellas. El conflicto terminó con una carta pública y abierta impulsada por Meg Mitchell, de Google Ethical AI, apoyada por la comunidad de investigadores. Amazon se había quedado sola.

La controversia sobre las bondades y los peligros de la inteligencia artificial no cesó. Entre 2016 y 2018, Ian Goodfellow –aquel ingeniero que había puesto en evidencia el fracaso del proyecto de redes neuronales de Google que sirvió de inspiración a Hinton siete años antes– desarrolló un nuevo modelo de redes neuronales: las redes generativas antagónicas. Éstas, que permitían entrenar una red neuronal con otra, fueron la base de las aplicaciones Deep Fake, capaces de crear vídeos completamente falsos con protagonistas reales. Estas aplicaciones se viralizarían y tendrían su apogeo a partir de la victoria de Trump en las elecciones presidenciales de 2016.

Grandes estados e IA

Ya por ese entonces, los grandes Estados no eran ajenos a la importancia de la inteligencia artificial. En 2018, en Estados Unidos surge el debate sobre el uso de la IA para fines militares. Google y Clarifai colaboran en el proyecto Maven para el análisis de imágenes para ataques autónomos con drones. Pero el proyecto se topa con la oposición de la comunidad investigadora de Google. Una oposición impulsada por los principios que se habían asentado a raíz de las condiciones impuestas por los fundadores de DeepMind cuando ésta fue adquirida. Google consideraba estratégico el proyecto no por su valor, sino porque podía ser un facilitador para acceder al millonario negocio de la computación en la nube del Departamento de Defensa americano. Finalmente, aunque Google seguiría colaborando con el Gobierno, se retiraría del proyecto Maven.

China se había quedado atrasada en lo que respecta a la inteligencia artificial hasta 2009. Sin embargo, en la década siguiente hizo grandes esfuerzos para atraer el talento y fomentar la investigación. Qi Lu, que había sido uno de los grandes impulsores del cambio de mentalidad en cuanto al *software* abierto y la IA en Microsoft, volvió a China para unirse a Baidu. No fue el único. Andrew NG, el fundador de Google Brain, también regresó a China y acabó trabajando para Baidu. Una década más tarde, China demostraba su fuerza. Baidu había creado su propio chip GPU y estaba en proceso de crear también un equivalente al TPU de Google.

Google había quedado relegada en el mercado chino después de 2010 tras acusar a su gobierno de hackear su red corporativa y vulnerar los derechos humanos al espiar las cuentas de Gmail de sus clientes. Movieron el buscador en chino a Hong Kong y pronto quedaron aislados del resto del país. En 2017, Google impulsó una nueva competición con el número uno del mundo de go en China. El objetivo era mostrar la potencia de AlphaGo y volver a abrir el mercado chino. Pensaban que el éxito en el campeonato serviría para que el Gobierno chino viera con buenos ojos que su mercado nacional se beneficiara de la oferta de capacidad de computación y de la plataforma de *software* abierto para el desarrollo de soluciones de inteligencia artificial Tensorflow, de Google. Pero nada más lejos de la realidad. La victoria de AlphaGo sólo sirvió para hacer más evidente a China la necesidad de seguir invirtiendo y convertirse en la potencia líder en IA. El país, además, contaba con una ventaja, puesto que la opacidad y la falta de libertades a la hora de proteger datos privados hacía posible la investigación en áreas que habían quedado limitadas en Occidente, como el caso de DeepMind Health.

Las políticas de Trump a partir de 2016 tampoco habían favorecido a las empresas estadounidenses en el ámbito de la inteligencia artificial. No sólo por la continua confrontación con China, sino también por su estricta política inmigratoria, que impedía que algunos grandes investigadores pudieran establecerse en Estados Unidos. Las grandes empresas encontraron una salida con la creación de centros de investigación en otros países que apoyaban la inmigración de este tipo de perfiles, sin prejuicios por su origen, tales como Canadá, Suiza, Japón o, en menor medida, el Reino Unido.

Robots

Hasta hace pocos años la robótica se había mantenido al margen de la inteligencia artificial, pero en el último lustro las necesidades de empresas como Amazon en su cadena logística han hecho que los investigadores volvieran su mirada hacia este ámbito de investigación. Google fue, una vez más, uno de los primeros en crear un equipo especializado en automatización en Google Brain. Para ello habían fichado a uno de los principales investigadores en lo material, Sergey Levine, de la Universidad de Berkeley. Allí desarrollaron un sistema que entrenaba manos robóticas para que realizaran tareas basadas en aprendizaje reforzado. Sin embargo, el éxito vino de la mano de OpenAI. De la mano del belga Pieter Abbeel, fundador del laboratorio de robótica de la Universidad de Berkeley, y liderado por Wojciech Zaremba, investigador que venía de Google y Facebook, realizaron el mismo ejercicio pero haciendo los entrenamientos de forma simulada, de manera que el proceso de aprendizaje fuera mucho más rápido. En el otoño de 2019 una de sus manos robóticas era capaz de resolver el cubo de Rubik replicando los movimientos de un humano.

En 2018, Elon Musk vuelve a remover el ecosistema al dejar OpenAI por, según sus propias palabras, el conflicto de intereses con las aplicaciones que se empezaban a desarrollar en sus empresas. Este paso atrás de Musk trajo consigo la salida de algunos de los científicos más relevantes, y se sembraron algunas dudas sobre su continuidad. Sam Altman, no obstante, siguió apostando por la empresa, con los mismos principios, pero reorientándose a buscar resultados concretos que pudieran convertirse en aplicaciones a largo plazo.

En 2019, Hinton, LeCun y Bergio reciben el premio Turing como reconocimiento a su trabajo y su constancia. El debate, latente en su discurso durante la entrega de premios, giraría sobre el tema del momento, el mismo que Sam Altman había planteado en su reenfoco de OpenAI. La investigación a corto plazo supone centrarse en entornos concretos con objetivos y aplicaciones específicas, mientras que la investigación a largo plazo busca la inteligencia artificial general, las máquinas que emulen al hombre. La visión de los premiados está más en línea con el primer modelo, lo que probablemente sea la tendencia en las investigaciones en los próximos años. Después de todo, ellos fueron el faro de la investigación en el campo de la IA en sus años más duros y lo siguen siendo ahora que todo el mundo gira su mirada hacia ella, hacia ellos.

* * *

Cade Metz es corresponsal de tecnología en *The New York Times*, encargado de cubrir noticias sobre inteligencia artificial, vehículos sin conductor, robótica, realidad virtual, computación cuántica y otras áreas emergentes. Anteriormente, fue escritor en la revista *Wired*. Éste es su primer libro.

Reseña de **Javier Antonio Sánchez Pita**, director de Preventa de Servicios en Nokia, licenciado y máster en Ingeniería de Telecomunicaciones, máster en Dirección de Empresas y posgrado en Dirección de Proyectos de Inteligencia Artificial. Trabaja en proyectos de transformación digital con el uso de la IA.

ODLI. N.º 98, Mayo 2021

IDEAS DE INTERÉS

1. PROYECCIONES CLIMÁTICAS Y DESASTRE ECONÓMICO.

- Autores: Bruno Conte, Klaus Desmet y Dávid Krisztián Nagy.
- Comentario: Jordi Domènech.

2. LA PRIMERA OLEADA DE FINTECH EN ALEMANIA.

- Autor: Barbara Brandl y Lars Hornuf.
- Comentario: Gloria Álvarez Hernández.

3. NO AUTOMATIZARSE ES LO QUE DESTRUYE MÁS EMPLEO EN ESPAÑA.

- Autores: Michael Koch, Ilya Manuylov y Marcel Smolka.
- Comentario: Jordi Domènech.

4. FRAGMENTACIÓN POLÍTICA COMO RESPUESTA A LOS CAMBIOS SOCIALES.

- Autor: Tarik Abou-Chadi y Simon Hix.
- Comentario: Francesc Trillas.

LIBROS

- *The Mutant Project: Inside the Global Race to Genetically Modify Humans*, de Eben Kirsey.
- *Democracy without Shortcuts. A Participatory Conception of Deliberative Democracy*, de Cristina Lafont.

ODLI. N.º 97, Abril 2021

IDEAS DE INTERÉS

1. ROBOTS EN LAS FÁBRICAS DE EE UU: NO TANTOS.

- Autores: Suzanne Berger, Susan Helper, Michael Piore, Elisabeth Reynolds, Lindsay Sanneman, Daniel Traficonte, Anna Waldman-Brown, Lukas Wolters y Maggie Yellen
- Comentario: Gloria Álvarez Hernández.

2. LOS PAÍSES MÁS RICOS PIERDEN PESO ECONÓMICO RELATIVO POR LA PANDEMIA.

- Autor: Angus Deaton.
- Comentario: Francesc Trillas.

3. LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS COMO MODELO ENERGÉTICO LIMPIO Y DISTRIBUIDO.

- Autores: Manuel Alfonseca, Manuel Cebrián, Antonio Fernández Anta, Lorenzo Coviello, Andrés Abeliuk e Iyad Rahwan.
- Comentario: Xavier Massa.

4. NATIVISMO Y AUTORITARISMO, MÁS QUE POPULISMO.

- Autor: David Art
- Comentario: Inês Campos, Guilherme Pontes Luz, Esther Marín-González, Swantje Gahrs, Stephen Hall y Holstenkamp Lars.
- Comentario: Francesc Trillas.

LIBROS

- *The Great Demographic Reversal: Ageing Societies, Waning Inequality and an Inflation Revival*, de Charles Goodhart y Manoj Pradhan.
- *Kleptopia: How Dirty Money is Conquering the World*, de Tom Burgis.

ODLI. N.º 96, Marzo 2021

IDEAS DE INTERÉS

1. EL FIN DE LA OFICINA ESTÁ AÚN LEJANO.

- Autores: José María Barrero, Nicholas Bloom y Steven J. Davis, Réka Juhász, Mara P. Squicciarini y Nico Voigtländer.
- Comentario: Jordi Domènech.

2. LA TRAMPA DE LA DESIGUALDAD ALGORÍTMICA.

- Autor: Mike Walsh.
- Comentario: Gloria Álvarez Hernández.

3. LA SUPERINTELIGENCIA NO PUEDE SER CONTENIDA.

- Autores: Manuel Alfonseca, Manuel Cebrián, Antonio Fernández Anta, Lorenzo Coviello, Andrés Abeliuk e Iyad Rahwan.

4. LOS DIEZ MAYORES AVANCES EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL, SEGÚN CHINA.

- Autor: Instituto de Inteligencia Artificial Zhiyuan.
- Comentario: Gloria Álvarez Hernández.

LIBROS

- *The Weirdest People in the World: How the West Became Psychologically Peculiar and Particularly Prosperous*, de Joseph Henrich.
- *Philanthropy. From Aristotle to Zuckerberg*, de Paul Vallely.

ODLI. N.º 95, Febrero 2021

IDEAS DE INTERÉS

1. LA CULTURA DE LA INNOVACIÓN ABIERTA, CLAVE DEL ÉXITO DE ALIBABA.

- Autores: Jinhyo Joseph Yun, Xiaofei Zhao, KyungBae Park y Lei Shi.
- Comentario: Gloria Álvarez Hernández.

2. CONTRATAR POR ALGORITMO.

- Autores: Peter Bergman, Danielle Li y Lindsay Raymond.
- Comentario: Jordi Domènech.

3. ROBOTS EN LA CONSTRUCCIÓN.

- Autor: Weipang.
- Comentario: Gloria Álvarez Hernández.

4. LA INVERSIÓN SOSTENIBLE NO MITIGA EL CAMBIO CLIMÁTICO.

- Autores: Lauren H. Cohen, Umit Gurun y Quoc H. Nguyen.
- Comentario: Jordi Domènech.

LIBROS

- *The Innovation Delusion: How Our Obsession with the New Has Disrupted the Work that Matters Most*, de de Lee Vinsel y Andrew L. Russell.
- *Trade Wars are Class Wars. How Rising Inequality Distorts the Global Economy and Threatens International Peace*, de Matthew C. Klein y Michael Pettis.

