PODER Y PROGRESO

NUESTRA LUCHA MILENARIA POR LA TECNOLOGÍA Y LA PROSPERIDAD

DARON ACEMOGLU

Coautor de POR QUÉ FRACASAN LOS PAÍSES

SIMON JOHNSON

Coautor de 13 BANKERS

Traducción de Alexandre Casanovas

DEUSTO

Índice

Portada
Sinopsis
Portadilla
Dedicatoria
Cita
Prólogo. ¿Qué es el progreso?
1. El control de la tecnología
2. Visión en canal
3. Poder de persuasión
4. El cultivo de la miseria
5. Una revolución de la gente común
6. Las víctimas del progreso
7. Un camino disputado
8. Víctimas digitales
9. Una lucha artificial
10. La democracia se rompe
11. La redirección de la tecnología
Agradecimientos
Ensayo bibliográfico
Bibliografía
Láminas
Créditos de las ilustraciones
Notas
Créditos

Gracias por adquirir este eBook

Visita Planetadelibros.com y descubre una nueva forma de disfrutar de la lectura

¡Regístrate y accede a contenidos exclusivos!

Primeros capítulos
Fragmentos de próximas publicaciones
Clubs de lectura con los autores
Concursos, sorteos y promociones
Participa en presentaciones de libros

PlanetadeLibros

Comparte tu opinión en la ficha del libro
y en nuestras redes sociales:

Explora **Descubre** **Comparte**

Sinopsis

El progreso no es un destino predeterminado, sino que depende de las elecciones que hagamos sobre la tecnología. Esta reflexión resulta muy pertinente en un mundo donde los avances digitales y la robótica amenazan a nuestros empleos y a nuestras democracias a través de la automatización excesiva, la recopilación masiva de datos y la vigilancia intrusiva.

Los prestigiosos economistas Daron Acemoglu y Simon Johnson emprenden en este libro un impresionante recorrido por la historia y el futuro de la tecnología, desde la revolución agrícola del Neolítico al ascenso de la inteligencia artificial. Concluyen que el ser humano siempre puede permanecer en el asiento del conductor del desarrollo tecnológico, y decidir si sirve a los intereses de una élite o al bien común.

Poder y progreso ofrece una nueva interpretación de la economía política de la innovación y desafía el derrotismo de quienes asumen que el desarrollo técnico trae inevitablemente una concentración del poder y la riqueza. Acemoglu y Johnson demuestran que estos avances pueden convertirse en una herramienta de empoderamiento y democratización.

Este libro es un recordatorio esencial de que podemos y debemos recuperar el control de la tecnología y redirigir la innovación para que vuelva a beneficiar a la mayoría.

PODER Y PROGRESO

Nuestra lucha milenaria por la tecnología y la prosperidad

Daron Acemoglu y Simon Johnson

Traducción de Alexandre Casanovas

EDICIONES DEUSTO

Daron:
A Aras, Arda y Asu, por un futuro mejor

Simon:
A Lucie, Celia y Mary, siempre

Si combinamos el potencial productivo de una fábrica con la capacidad de análisis del ser humano, en la que se basa nuestro actual sistema fabril, nos encontramos a punto de vivir una revolución industrial de una crueldad sin precedentes. Si queremos salir ilesos de este período, tenemos que estar dispuestos a basarnos en los hechos y no en las ideologías de moda.

NORBERT WIENER, 1949

Prólogo

¿Qué es el progreso?

Cada día, oímos en boca de ejecutivos, periodistas, políticos e incluso de algunos de nuestros colegas del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) que nos dirigimos inexorablemente hacia un mundo mejor, y todo gracias a la llegada de unos avances tecnológicos sin precedentes. Aquí tienes tu nuevo móvil. Ahí va el último coche eléctrico. Bienvenidos a la nueva generación de las redes sociales. Pronto, quizá, los avances científicos podrían acabar con el cáncer, el calentamiento global e incluso con la pobreza.

No cabe ninguna duda de que el mundo tiene aún muchos problemas, como la desigualdad, la contaminación y el extremismo político. Pero todos estos males no serían más que los dolores de un parto que alumbrará un mundo mejor. En cualquier caso, nos dicen, las fuerzas de la tecnología son irrefrenables. Aunque quisiéramos, no podríamos detenerlas e intentarlo no sería una buena idea. Es mejor que cambiemos nosotros; por ejemplo, invirtiendo en las habilidades que más se valorarán en el futuro. Y si siguen apareciendo nuevos problemas, los emprendedores y los científicos de mayor talento inventarán las soluciones oportunas: robots más capaces, una inteligencia artificial comparable a la humana y, de hecho, cualquier otra innovación que resulte necesaria.

La gente es muy consciente de que todas las promesas de Bill Gates, Elon Musk o incluso de Steve Jobs no van a hacerse realidad.

Pero, en conjunto, sí nos han contagiado su tecnoptimismo. Cualquier persona, desde cualquier rincón del mundo, debería innovar todo lo que pueda, descubrir lo que funciona y, más adelante, limar las posibles asperezas.

Ya hemos pasado por situaciones parecidas, y en bastantes ocasiones. Encontramos un ejemplo muy claro en 1791, cuando Jeremy Bentham propuso el *panóptico*, un nuevo diseño para las prisiones. Con un edificio circular y la iluminación adecuada, Bentham sostenía que, situando a unos guardias en el centro de la prisión, podía crearse la impresión de vigilar constantemente a todos los internos sin que nadie pudiera observarlos a ellos; en teoría, un método muy eficiente (o sea, barato) de garantizar el buen comportamiento.

En un principio, la idea encontró algunos partidarios entre el gobierno británico, pero la financiación necesaria no acabó de llegar y el diseño original nunca se construyó. Sin embargo, el panóptico consiguió atrapar la imaginación moderna. Para el filósofo francés Michel Foucault, es un símbolo de la vigilancia opresiva que subyace en el fondo de las sociedades industriales. En *1984*, de George Orwell, actúa como un medio omnipresente de control social. En la película *Guardianes de la galaxia*, de Marvel, demuestra ser un diseño plagado de defectos que hace posible una ingeniosa fuga de la prisión.

Antes de proponer el diseño para construir una cárcel, el panóptico era en realidad una fábrica. La idea había surgido de la mente de Samuel Bentham, el hermano de Jeremy, un experimentado ingeniero naval que por aquel entonces trabajaba en Rusia para el príncipe Grigori Potemkin. La idea de Samuel consistía

en que unos pocos capataces vigilaran al mayor número posible de trabajadores. La aportación de Jeremy consistió en trasladar aquel principio a muchas organizaciones diferentes. Como explicaba a un amigo: «Te sorprenderías al ver la eficacia que este simple ardid, que parece tan obvio, puede aportar a la gestión de escuelas, fábricas y cárceles, e incluso de hospitales...».

Entender el atractivo del panóptico es sencillo —si eres tú quien manda— y sus virtudes no escaparon a sus contemporáneos. Una vigilancia más eficaz tendría como consecuencia un comportamiento más obediente, y no es difícil imaginar que eso redundaría en el beneficio de toda la sociedad. Jeremy Bentham era un filántropo, un tipo motivado por la idea de mejorar la eficiencia social y el nivel de bienestar de la gente; al menos, desde su punto de vista. Hoy en día, Bentham está considerado el creador del concepto de *utilitarismo*, es decir, aumentar al máximo el bienestar conjunto de todas las personas que forman parte de una sociedad. Si a cambio de apretar un poco a unas cuantas personas, otras obtienen un beneficio enorme, entonces vale la pena tener en cuenta la medida en cuestión.

No obstante, el panóptico no sólo ponía sobre la mesa el tema de la eficiencia o del bien común. Aumentar la vigilancia en las fábricas significaba que los trabajadores tendrían que esforzarse más sin necesidad de subirles el salario para motivarlos a realizar un mayor esfuerzo.

El sistema fabril se extendió con rapidez en la Gran Bretaña de la segunda mitad del siglo XVIII. Aunque los empresarios tampoco se afanaron en instalar panópticos, muchos organizaron el trabajo en consonancia con el planteamiento general de Bentham. Los productores textiles eliminaron las actividades que antes realizaban los tejedores especializados y las dividieron en tareas más pequeñas,

mientras unas máquinas nuevas se ocupaban ahora de los procesos más importantes. Los dueños de las fábricas empezaron a contratar a obreros no cualificados, incluyendo a mujeres y niños, para realizar tareas tan simples y repetitivas como mover una simple manivela durante unas jornadas que podían alargarse hasta catorce horas al día. También se pusieron a vigilar muy de cerca a esta nueva mano de obra, por temor a que alguien pudiera frenar la producción. Además, pagaban unos sueldos bastante bajos.

Los trabajadores se quejaban de las condiciones laborales y del esfuerzo extenuante. Las reglas que debían acatar en las fábricas representaban una humillación para la gran mayoría. Así lo expresaba un tejedor en 1834: «Ningún hombre querría trabajar en un telar mecánico, ninguno; el ruido y el martilleo son tales que casi consiguen volver locos a algunos hombres y, además, tienen que someterse a una disciplina que un tejedor manual nunca estaría dispuesto a acatar».

Las nuevas máquinas convirtieron a los trabajadores en meros engranajes. Como declaraba otro tejedor ante una comisión parlamentaria en abril de 1835: «Por mi parte, estoy decidido; si ellos inventan máquinas para reemplazar el trabajo manual, que busquen a chicos de hierro para que se ocupen de ellas».

Para Jeremy Bentham, era evidente que las innovaciones tecnológicas permitían que las escuelas, las fábricas, las cárceles y los hospitales funcionaran mejor, lo que resultaba muy beneficioso para toda la sociedad. Con su florido lenguaje, elegante vestuario y curioso sombrero, Bentham sería una figura bastante extraña en el Silicon Valley actual, pero sus ideas tienen una notable vigencia. Las nuevas tecnologías, según esta forma de ver del mundo, mejoran las capacidades humanas y, cuando se aplican al conjunto de la economía, incrementan considerablemente la eficiencia y la

productividad. En consecuencia, y según este razonamiento, tarde o temprano la sociedad encontrará una forma de compartir esos progresos, lo que reportará importantes beneficios a casi todo el mundo.

Adam Smith, padre fundador de las ciencias económicas modernas en el siglo XVIII, también podría dedicarse a escribir en *Forbes* o unirse al consejo de administración de un fondo de capital riesgo. En su opinión, la mejora de la maquinaria conduce a un aumento de los salarios de manera casi automática.

> Como consecuencia de la mejora de la maquinaria, de una mayor destreza y de una división y distribución del trabajo más apropiadas, y que son en todo caso consecuencias naturales de la innovación, sólo es necesario contar con una cantidad de mano de obra mucho más reducida para ejecutar cualquier tarea concreta del trabajo; y así, como consecuencia de estas nuevas circunstancias sociales, el precio real de la mano de obra debería aumentar de manera muy considerable...

En cualquier caso, la resistencia es inútil. Edmund Burke, contemporáneo de Bentham y Smith, hablaba de las leyes del comercio como «las leyes de la naturaleza y, por tanto, las leyes de Dios».

¿Cómo puede alguien resistirse a las leyes de Dios? ¿Cómo puedes resistirte al avance imparable de la tecnología? Y, de todos modos, ¿por qué resistirse a las innovaciones?

A pesar de todo este optimismo, los últimos mil años de nuestra historia están plagados de inventos que no nos trajeron nada parecido a una prosperidad compartida:

- Todas las innovaciones tecnológicas en el ámbito de la agricultura durante la Edad Media y los primeros tiempos de la

Edad Moderna, entre las que se incluye la mejora de los arados, el uso intensivo de los caballos, la rotación más inteligente de los cultivos y el perfeccionamiento de los molinos, apenas aportaron algún beneficio al campesinado, que representaba cerca del 90 por ciento de la población.

- En Europa, los avances del diseño naval a partir de finales de la Edad Media abrieron la puerta al comercio transoceánico, por lo que algunas personas amasaron inmensas fortunas. Pero esos mismos barcos también se utilizaron para transportar a millones de esclavos de África al Nuevo Mundo, lo que permitió establecer un sistema de opresión que perduró durante varias generaciones y que creó un horrible legado que aún sobrevive en la actualidad.
- Las fábricas textiles de los primeros años de la Revolución Industrial en Gran Bretaña generaron una inmensa riqueza para unos pocos, pero durante todo un siglo los salarios de los trabajadores no subieron. Al contrario, como los trabajadores textiles pudieron comprobar en sus propias carnes, la jornada se alargó muchas horas y las condiciones laborales eran terribles, tanto en las fábricas como en las ciudades, que empezaban a estar atestadas de gente.
- La desmotadora de algodón fue un invento revolucionario que aumentó muchísimo la productividad de las plantaciones y convirtió a Estados Unidos en el mayor exportador del mundo, pero ese mismo invento intensificó la brutalidad del sistema esclavista a medida que las plantaciones de algodón se iban extendiendo por los estados del Sur.
- A finales del siglo XIX, el químico alemán Fritz Haber inventó los primeros fertilizantes artificiales, que multiplicaron la producción agrícola. Años después, Haber y otros científicos usarían la

misma idea para diseñar armas químicas que asesinarían y mutilarían a cientos de miles de personas en los campos de batalla de la Primera Guerra Mundial.

- Como veremos en la segunda parte del libro, en las últimas décadas, los espectaculares avances de la informática han enriquecido a un pequeño grupo de emprendedores y magnates mientras la mayoría de los estadounidenses sin formación universitaria han sido abandonados a su suerte y muchos han visto caer en picado sus ingresos reales.

Llegados a este punto, algunos lectores podrían objetar: pero, al final, ¿la industrialización no ha supuesto un enorme beneficio para todos? ¿No disfrutamos de una mayor prosperidad que las generaciones precedentes, que se partían la espalda por una miseria y muchas veces se morían de hambre, y todo gracias a una mejora de los métodos de producción de los bienes y servicios?

Sí, estamos mucho mejor que nuestros antepasados. En las sociedades occidentales, los pobres disfrutan de un nivel de vida incluso mucho más elevado que hace trescientos años y vivimos más tiempo, estamos más sanos y tenemos unas comodidades que las personas que vivían hace unos pocos siglos no podrían siquiera haber imaginado. Y, desde luego, el progreso científico y tecnológico es una parte fundamental de esta historia y, por lo tanto, tendrá que ser la base de cualquier futuro proceso de avances compartidos, pero la prosperidad generalizada del pasado no fue el resultado de un proceso automático garantizado por el progreso tecnológico. Al contrario, la prosperidad común sólo se hizo realidad porque —y cuando— la dirección de los avances tecnológicos y el enfoque adoptado por la sociedad para repartir sus beneficios se alejaron de unas disposiciones que habían beneficiado sobre todo a una élite muy reducida. En la actualidad, nos beneficiamos del progreso, sí,

pero básicamente porque nuestros antepasados consiguieron que los avances tecnológicos sirvieran a muchas más personas. Como reconocía John Thelwall, un escritor y pensador radical del siglo XVIII, cuando los trabajadores se reunieron en las fábricas y ciudades, les resultó mucho más sencillo organizarse por unos intereses comunes y exigir un reparto más igualitario de los beneficios del crecimiento económico:

> La verdad es que el monopolio, y la abominable acumulación de capital en unas pocas manos, como todas las enfermedades que no son mortales de necesidad, contiene, en su amplia magnitud, el germen de la solución. El ser humano es, por su propia naturaleza, social y comunicativo; orgulloso de mostrar los escasos conocimientos que posee y deseoso, cuando se le presenta la oportunidad, de aumentar sus provisiones. Sea lo que fuere aquello que empuja a los seres humanos a estar juntos y aunque pueda generar algunos vicios, resulta favorable para la difusión del conocimiento y, en última instancia, potencia la libertad humana. De ahí que todo gran taller o gran fábrica sea una especie de sociedad política que ningún decreto parlamentario puede silenciar y que ningún magistrado puede disolver.

Las contiendas electorales, el auge de los sindicatos y las nuevas leyes que protegían los derechos de los trabajadores cambiaron la forma de organizar la producción y fijar los salarios en la Gran Bretaña del siglo XIX. Con la llegada de una nueva oleada de invenciones desde Estados Unidos, se impuso un cambio de rumbo en el progreso tecnológico, más centrado en aumentar la productividad del trabajador y no tanto en reemplazar con nuevas máquinas las tareas que realizaba; ni tampoco, desde luego, en inventar nuevos sistemas para vigilar todo lo que hace. Durante el siglo siguiente, la redirección tecnológica se extendió primero por Europa Occidental y después por todo el planeta.

En la actualidad, gran parte de la población mundial vive mejor que nuestros antepasados porque la ciudadanía y los trabajadores de las primeras sociedades industriales se organizaron, cuestionaron

las decisiones de la élite sobre la tecnología y las condiciones laborales y forzaron la creación de nuevos mecanismos para repartir de forma más igualitaria los beneficios derivados de la innovación.

Hoy en día necesitamos volver a hacer lo mismo.

La buena noticia es que disponemos de unas herramientas increíbles, como el diagnóstico por resonancia magnética, internet, las vacunas de ARNm, los robots industriales, unos chips con una capacidad de procesamiento espectacular y una cantidad de datos gigantesca sobre muchas cosas que antes no podíamos ni siquiera medir. Es muy posible utilizar todos estos inventos para resolver problemas reales, pero sólo si somos capaces de usar estas increíbles capacidades para ayudar a las personas. Sin embargo, no es ésa la dirección que estamos siguiendo ahora mismo.

A pesar de las lecciones que nos brinda la historia, el discurso dominante en la actualidad ha vuelto a un enfoque sorprendentemente similar al que prevalecía en Gran Bretaña hace doscientos cincuenta años. Vivimos en unos tiempos aún más elitistas —y aún más dominados por un ciego optimismo— que los de Jeremy Bentham, Adam Smith y Edmund Burke. Como mostraremos en el capítulo 1, las personas que toman las grandes decisiones vuelven a hacer oídos sordos ante el sufrimiento que generan en nombre del progreso.

Hemos escrito este libro para explicar que el progreso nunca es un proceso automático. El «progreso» actual, una vez más, está enriqueciendo a un grupo muy reducido de emprendedores e inversores, mientras que la mayoría de la población obtiene escasos beneficios y carece de poder de decisión.

Sólo puede surgir una nueva perspectiva sobre la tecnología, mucho más inclusiva, si también cambia la base del poder social. Esto exigiría, como en el siglo XIX, la aparición de argumentos

divergentes y de organizaciones que puedan plantar cara al pensamiento dominante. Enfrentarse al enfoque actual y alejar el progreso tecnológico del control de una élite muy reducida puede que hoy sea más difícil que en la Gran Bretaña y los Estados Unidos del siglo XIX, pero no por eso es menos trascendental.

1

El control de la tecnología

> En la Caída de Adán, como se describe en el libro del Génesis, el hombre sufrió la pérdida de la inocencia y una merma de su poder sobre la creación. Hasta cierto punto, ambas pérdidas podrían ser beneficiosas, incluso en esta vida; en el pasado por la religión y la fe, y más adelante por las artes y las ciencias.
>
> FRANCIS BACON,
> *Novum Organum*, 1620

> En su lugar, he visto una aristocracia real, armada con una ciencia perfeccionada y que trabaja para llevar a su conclusión lógica el sistema industrial de hoy. Su victoria no ha sido sólo una victoria sobre la naturaleza, sino una victoria sobre la naturaleza y el prójimo.
>
> H. G. WELLS,
> *La máquina del tiempo*, 1895

Desde su primera edición en el año 1927, el premio a la «persona del año» de la revista *Time* casi siempre ha recaído en un único individuo, por regla general, un líder político de relevancia internacional o algún responsable de la industria estadounidense. En 1960, en cambio, la revista escogió a un grupo de personas muy inteligentes: los científicos de Estados Unidos. Destacó a quince hombres (por desgracia, a ninguna mujer) por sus notables

aportaciones a los distintos campos del saber. Según la revista *Time,* la ciencia y la tecnología habían triunfado al fin.

La palabra *tecnología* proviene del griego *tekhne* (‘oficio cualificado’) y *logia* (‘lo que se estudia’ o ‘de lo que se habla’), lo que implica el estudio sistemático de una técnica. La tecnología no es sólo la aplicación de métodos innovadores a la producción de bienes materiales. En un sentido más amplio, tiene que ver con todo lo que hacemos para definir nuestro entorno y organizar la producción. La tecnología es la forma de utilizar el saber colectivo para mejorar la alimentación, la comodidad y la salud de las personas, aunque muchas veces también se haya empleado con otros fines, como la vigilancia, la guerra o incluso el genocidio.

En 1960, *Time* homenajeaba a los científicos porque la irrupción de unos avances sin precedentes en distintos ámbitos del conocimiento había transformado, gracias a sus nuevas aplicaciones prácticas, todas las cuestiones relacionadas con la existencia humana. Las posibilidades de aquellas innovaciones parecían ilimitadas.

Todo aquello era como concederle a Francis Bacon, el filósofo inglés, una vuelta de honor. En *Novum Organum*, publicado en 1620, Bacon defendía que el conocimiento científico permitiría, nada más y nada menos, el control humano sobre la naturaleza. Durante siglos, los textos de Bacon no parecían mucho más que meros deseos, ya que el mundo tenía que luchar contra desastres naturales, epidemias y una miseria generalizada. En 1960, sin embargo, aquel enfoque ya no era una simple fantasía porque, tal como defendían los editores de *Time*: «Los trescientos cuarenta años que han transcurrido desde la publicación de *Novum Organum* han visto muchas más transformaciones científicas que los cinco mil años anteriores».

Así se expresaba el presidente Kennedy ante la Academia Nacional de las Ciencias en 1963:

> No imagino otro período en la larga historia universal que sea más apasionante y gratificante que la investigación científica en la actualidad. Me doy cuenta de que, a medida que abrimos una puerta, quizá vemos diez puertas nuevas que nunca habíamos imaginado que pudieran existir y, por lo tanto, tenemos que seguir avanzando.

Por aquel entonces, la abundancia era el ingrediente de la vida de muchas personas en Estados Unidos y Europa Occidental, con grandes expectativas sobre lo que vendría en un futuro, tanto en estos países como en el resto del mundo.

Esta visión tan optimista se basaba en unos logros reales. En las décadas precedentes, la productividad de los países industrializados se había disparado, de modo que los trabajadores estadounidenses, alemanes o japoneses ahora podían fabricar muchísimo más que hacía sólo veinte años. Los nuevos bienes de consumo como automóviles, neveras, televisores y teléfonos eran cada vez más asequibles. Los antibióticos habían conseguido controlar enfermedades que hasta entonces eran mortales, como la tuberculosis, la neumonía y el tifus. Estados Unidos había fabricado submarinos nucleares y se estaba preparando para llegar a la Luna. Y todo, gracias a los avances tecnológicos.

Fueron muchos quienes reconocieron que aquellos avances, además de comodidades, también podían traer desgracias. La máquina que se rebela contra el ser humano es uno de los temas fundamentales de la ciencia ficción, al menos desde el *Frankenstein* de Mary Shelley. Desde un punto de vista más cotidiano, pero no menos trágico, la contaminación y la destrucción del medioambiente asociados a la producción industrial cada vez eran más evidentes, así como la amenaza de una guerra nuclear, esta última, como resultado

de una serie de sorprendentes avances en la física aplicada. Sin embargo, para una generación que empezaba a confiar en que la tecnología podría resolver todos esos problemas, las molestias derivadas de los avances científicos no se veían como un obstáculo insalvable. La humanidad demostró tener la sabiduría necesaria para controlar el uso de esos nuevos conocimientos y, si había que pagar un precio social por ser tan innovadores, la solución pasaba por inventar más cosas útiles.

Sí que existía una preocupación constante por el *desempleo tecnológico*, un término acuñado por el economista John Maynard Keynes en 1930 para describir la posibilidad de que los nuevos métodos de producción redujeran la necesidad de mano de obra y nos llevaran a un paro generalizado. Keynes comprendió que las técnicas industriales iban a seguir mejorando muy deprisa, pero también defendía que «todo ello comporta un aumento del desempleo, porque el ritmo de la innovación para economizar en el uso de la mano de obra es mucho más acelerado que el descubrimiento de nuevas aplicaciones para toda esa mano de obra».

Keynes no fue el primero en verbalizar esos miedos. David Ricardo, otro de los padres fundadores de la teoría económica moderna, adoptó una actitud más optimista sobre la tecnología, ya que al principio defendía que mejoraría de forma sostenida el nivel de vida de los trabajadores, hasta el punto de expresar en 1819 ante la Cámara de los Comunes que «la maquinaria no reducirá la demanda de mano de obra». Pero en 1821, en la tercera edición de su influyente libro *Principios de economía política y tributación*, Ricardo añadió un capítulo nuevo, «Sobre la maquinaria», en el que escribió: «Es mi deber expresar mi opinión sobre esta cuestión porque ha experimentado, después de una profunda reflexión, un

cambio considerable». Como explicaba en una carta privada redactada aquel mismo año, «si las máquinas pueden hacer todo el trabajo que ahora realiza la mano de obra, no habrá demanda de mano de obra».

Pero las preocupaciones de Ricardo y Keynes no influyeron mucho en la opinión dominante. En todo caso, el optimismo siguió en auge después de que los ordenadores personales y las herramientas digitales empezaran a extenderse a toda velocidad en la década de 1980. Para finales de los años noventa, las posibilidades que abrían los nuevos avances económicos y sociales parecían ilimitadas. Bill Gates expresó la opinión mayoritaria en el sector tecnológico por aquellos tiempos cuando dijo:

> Las tecnologías [digitales] que utilizamos ahora son en realidad un superconjunto de todas las tecnologías de la comunicación que han ido apareciendo en el pasado, como, por ejemplo, la radio y los periódicos. Todas estas cosas se verán reemplazadas por otras que serán mucho más atractivas.

No todo iba a salir siempre bien, pero, en una conferencia que dio en 2007, Steve Jobs, cofundador de Apple, reflejó muy bien el espíritu de los tiempos con una frase que acabaría haciendo fortuna: «Venga, inventemos el mañana, en vez de preocuparnos del ayer».

De hecho, tanto la alegre valoración de la revista *Time* como el tecnoptimismo posterior no eran sólo una vulgar exageración, sino que ignoraban por completo lo que estaba viviendo la mayoría de la población de Estados Unidos desde 1980.

En la década de 1960 sólo el 6 por ciento de los hombres estadounidenses de entre 25 y 54 años estaban fuera del mercado laboral; es decir, eran desempleados de larga duración o no estaban buscando trabajo. Hoy en día, esa cifra es del 12 por ciento, sobre todo porque los hombres sin formación universitaria tienen cada vez más difícil encontrar un trabajo bien remunerado.

Los trabajadores estadounidenses, tanto aquéllos con formación universitaria como quienes carecían de ella, podían acceder en el pasado a «un buen empleo», lo que, sumado a un sueldo decente, ofrecía seguridad y oportunidades para progresar y hacer carrera. En gran medida, esa clase de empleos ya ha desaparecido para quienes no tienen un título universitario. Estos cambios han alterado y perjudicado las perspectivas económicas de millones de estadounidenses.

El mercado laboral de Estados Unidos experimentó un cambio todavía más drástico en el último medio siglo: la distribución de los salarios. Durante las décadas siguientes a la Segunda Guerra Mundial, el crecimiento económico fue rápido y compartido, ya que todo tipo de trabajadores, independientemente de sus circunstancias y formación, disfrutaron de un rápido aumento de su salario real (adaptado a la inflación). Ya no es así. Las nuevas tecnologías digitales están en todas partes y han creado grandes fortunas entre emprendedores, ejecutivos y algunos inversores, pero el salario real de la mayoría de los trabajadores apenas ha aumentado. Las personas sin formación universitaria han visto caer el promedio de sus ingresos reales desde 1980, e incluso los trabajadores con un título superior, pero que no han cursado un posgrado, sólo han disfrutado de una subida muy limitada.

Las consecuencias en materia de desigualdad que traen las nuevas tecnologías trascienden estas cifras. Con la desaparición de la oferta de buenos empleos para la mayoría de los trabajadores y el rápido aumento de los ingresos de un pequeño segmento de la población, el que ha recibido formación en ingeniería, informática y finanzas, nos encaminamos hacia una sociedad dual, dividida en dos grandes grupos: los trabajadores viven separados de quienes controlan los recursos económicos y los mecanismos de aceptación

social, una brecha que crece día tras día. Es precisamente lo que el escritor inglés H. G. Wells anticipaba en *La máquina del tiempo*, una distopía futurista en la que la tecnología segrega tanto a la humanidad que evoluciona en dos especies separadas.

Todo esto no sólo supone un problema en Estados Unidos. Gracias a una mejora de los mecanismos de protección para los trabajadores con renta baja, sumados a la negociación colectiva y un salario mínimo decente, los obreros que tienen un nivel de formación relativamente bajo en Escandinavia, Francia o Canadá no han sufrido una pérdida de poder adquisitivo como sus homólogos estadounidenses. Aun así, la desigualdad ha aumentado y los buenos empleos para los trabajadores sin formación superior también escasean en estos países.

Hoy parece evidente que los problemas que planteaban Keynes y Ricardo no pueden pasarse por alto. A decir verdad, no ha habido un desempleo tecnológico con tintes catastróficos y durante las décadas de 1950 y 1960 los trabajadores se beneficiaron del aumento de la productividad en una proporción similar a los emprendedores y propietarios de las empresas. Pero ahora vemos un paisaje muy diferente: mientras los nuevos avances tecnológicos se acumulan, la desigualdad está disparada y muchos trabajadores asalariados han sido abandonados a su suerte.

De hecho, mil años de historia humana y las señales del presente dejan una cosa muy clara: ese proceso por el que las nuevas tecnologías nos traen una prosperidad generalizada no tiene nada de automático. Que se produzca o no es una decisión económica, social y política.

Este libro analiza la naturaleza de esa decisión, las pruebas históricas y contemporáneas sobre la relación entre la tecnología, los salarios y la desigualdad y todo lo que podemos hacer para

conseguir que la innovación trabaje a favor de una prosperidad común. Para completar los preparativos, este capítulo aborda tres preguntas fundamentales:

- ¿Qué determina el momento en el que las nuevas máquinas y técnicas de producción hacen subir los salarios?
- ¿Qué costaría redirigir la tecnología hacia la construcción de un futuro mejor?
- ¿Por qué la opinión actual de los visionarios y los emprendedores tecnológicos nos lleva en otra dirección, mucho más preocupante, especialmente con todo el entusiasmo renovado que rodea a la inteligencia artificial?

El tren del progreso

La visión optimista sobre los beneficios compartidos del progreso tecnológico se basa en una idea sencilla, pero muy potente: el «tren de la productividad». Esta idea defiende que la maquinaria y los nuevos métodos de producción que permiten aumentar la productividad también generan unos salarios más elevados. A medida que la tecnología avanza, el tren tira de todo el mundo, no sólo de los emprendedores y los dueños del capital.

Desde hace tiempo, los economistas reconocen que la demanda real de distintos tipos de ocupaciones y, por lo tanto, de distintos tipos de trabajadores, no tiene por qué crecer al mismo ritmo, de modo que la desigualdad sí puede aumentar por culpa de la innovación. Sin embargo, la mejora de la tecnología se considera, por regla general, una especie de marea capaz de mover todos los barcos en la que todo el mundo acaba sacando algún beneficio. Se supone que nadie va a quedar relegado al olvido por culpa de la tecnología, y, menos aún, que vaya a perder poder adquisitivo.

Según la creencia generalizada, para corregir el aumento de la desigualdad y colocar unos cimientos aún más sólidos en aras de una prosperidad compartida, los trabajadores deben encontrar la mejor forma de aprender las habilidades que se necesitan para operar con las nuevas tecnologías. Como resumía Erik Brynjolfsson, uno de los mayores expertos en nuevas tecnologías del mundo: «¿Qué podemos hacer para crear una prosperidad compartida? La respuesta no es enlentecer el progreso tecnológico. En vez de competir contra la máquina, debemos competir al lado de la máquina. Ése es nuestro gran desafío».

La teoría que subyace al tren de la productividad es simple y clara: cuando las empresas se vuelven más productivas, quieren aumentar los resultados. Para ello, necesitan más trabajadores, así que se dedican a contratar a más personas. Y cuando muchas empresas tratan de hacerlo al mismo tiempo, aumentan la oferta de salarios de manera colectiva.

Eso es lo que ocurre, pero sólo en algunos casos. Por ejemplo, durante la primera mitad del siglo xx, uno de los sectores más dinámicos de la economía estadounidense fue la industria automovilística. Cuando la Ford Motor Company y la General Motors (GM) decidieron incorporar nuevas máquinas eléctricas, construir fábricas más eficientes y lanzar mejores modelos al mercado, su productividad se disparó, como también lo hizo la contratación. De unos miles de trabajadores en 1899 que sólo producían 2.500 automóviles, la ocupación en el sector creció hasta superar los 400.000 trabajadores en los años veinte. En 1929, Ford y GM ya vendían cerca de un millón y medio de coches al año por separado. Este aumento inaudito de la producción automovilística hizo subir los salarios en todos los sectores de la economía, también entre los trabajadores que apenas tenían formación básica.

Durante la mayor parte del siglo XX, la productividad también aumentó rápidamente en otros sectores, a la par de los salarios reales. Convendría resaltar que, desde el final de la Segunda Guerra Mundial hasta mediados de los años setenta, el sueldo de los graduados universitarios en Estados Unidos creció al mismo ritmo que el salario de los trabajadores que sólo tenían la educación secundaria.

Por desgracia, lo que ocurrió después no encaja con la idea de que existe algo parecido a un tren imparable. La forma en que se comparten los beneficios derivados del aumento de la productividad depende de los cambios concretos que experimenta la tecnología, así como de las reglas, normas y expectativas que determinan cómo tratan los empresarios a los trabajadores. Para comprender mejor este punto, nos vamos a permitir desvelar las dos etapas que vinculan el aumento de la productividad con el incremento de los salarios. Primero, el aumento de la productividad hace crecer la demanda de trabajadores, ya que las empresas intentan multiplicar sus beneficios incrementando la producción y contratando a nuevos empleados. Segundo, la demanda de nuevos trabajadores hace subir los salarios que ofrecen las empresas para atraer y retener a sus empleados. Por desgracia, en ningún caso estas dos etapas están garantizadas, como explicaremos en los próximos dos apartados.

El *blues* de la automatización

En contra de la creencia popular, el aumento de la productividad no tiene por qué traducirse en una mayor demanda de trabajadores. La definición normal de *productividad* es «producción media por empleado», es decir, la producción total dividida por el número de

trabajadores. Evidentemente, la esperanza es que, a medida que aumente la producción por empleado, también lo haga la predisposición de las empresas para contratar a más gente.

Sin embargo, los empresarios no tienen motivos para incrementar la contratación en función de la producción media por empleado. En realidad, lo que importa a las empresas es la *productividad marginal*, la aportación adicional que supone contratar a un trabajador más, ya sea porque aumenta la producción o porque se atiende a más clientes. El concepto de *productividad marginal* es distinto a otros similares, como la *producción* o los *ingresos por empleado*: la producción por empleado puede aumentar al mismo tiempo que la productividad marginal permanece constante o incluso desciende.

Para terminar de aclarar la distinción entre la *producción por trabajador* y la *productividad marginal*, pensemos un momento en una profecía que hemos oído muchas veces: «La fábrica del futuro sólo tendrá dos empleados, un hombre y un perro. El hombre se dedicará a dar de comer al perro. El perro se dedicará a impedir que el hombre toque la maquinaria». Esta fábrica imaginaria podría proporcionar una gran cantidad de bienes o servicios, por lo que la productividad media —la producción total dividida por un empleado (humano)— sería muy elevada. Sin embargo, la productividad marginal del trabajador es minúscula; ese único empleado sólo se dedica a dar de comer al perro, y la verdad es que sería factible deshacerse de ambos sin que la producción cayera demasiado. Mejorar la maquinaria podría aumentar la producción por trabajador, pero parece lógico imaginar que la fábrica no tendrá ninguna prisa por contratar a más trabajadores o más perros o por aumentar el salario de su único empleado.

Sería un ejemplo extremo, pero describe muy bien un elemento importante de la realidad. Cuando una empresa automovilística lanza

un modelo más avanzado que los anteriores, como Ford y GM hacían durante la primera mitad del siglo xx, esta oferta suele incrementar la demanda de coches, lo que provoca un aumento de los ingresos por trabajador y de la productividad marginal por empleado. Al fin y al cabo, la empresa necesita más trabajadores, como pintores y soldadores, para satisfacer esa demanda adicional, y si es necesario, les pagará más. Por el contrario, pensemos un momento en lo que ocurre si el mismo fabricante de automóviles decide instalar robots industriales. Los robots pueden realizar la mayoría de las tareas de pintura y soldadura y por un precio muy inferior a los métodos de producción que se valen de muchos trabajadores. El resultado es que la productividad media de la empresa aumenta muy significativamente, pero en realidad ahora necesita menos soldadores y pintores humanos.

El problema está muy extendido. Las tecnologías más innovadoras, como los robots industriales, amplían la variedad de tareas que las máquinas y los algoritmos pueden llevar a cabo, por lo que acaban sustituyendo a los empleados que solían realizar esas funciones. La automatización hace subir la productividad media, pero no aumenta —en realidad, puede reducir— la productividad marginal por empleado.

Keynes estaba preocupado por la automatización, que no era una novedad ya en su época, a principios del siglo xx. Durante la Revolución Industrial británica, muchas de las innovaciones más icónicas del sector textil tenían como objetivo reemplazar el trabajo cualificado de los artesanos por nuevas máquinas de hilado y tejido.

Lo que es válido en el caso de la automatización también lo es en muchos aspectos de la globalización. Los grandes avances en comunicaciones y logística de las últimas décadas han provocado una interminable sucesión de deslocalizaciones que han supuesto el

traslado de tareas de producción como el montaje o la atención al cliente a otros países con mano de obra más barata. La deslocalización ha reducido los costes y ha multiplicado los beneficios de empresas como Apple, cuyos productos están compuestos de piezas fabricadas en muchos países diferentes, pero montados en Asia casi todos. Sin embargo, en los países industrializados también se ha sustituido a los trabajadores que realizaban esas tareas, decisión que tampoco ha servido para poner en marcha el inexorable tren del progreso.

La automatización y la deslocalización han aumentado la productividad y multiplicado los beneficios de las empresas, pero en Estados Unidos y otros países desarrollados no han generado nada parecido a una prosperidad común. Reemplazar a los empleados por máquinas y trasladar el trabajo a países con salarios más bajos no son las únicas opciones para aumentar la eficiencia económica. Hay muchas otras formas de aumentar la producción por trabajador y, de hecho, a lo largo de la historia encontramos numerosos ejemplos, como explicaremos en los capítulos 5 al 9. Hay inventos que permiten aumentar la aportación de cada individuo a la producción, en vez de automatizar o deslocalizar el trabajo. Por ejemplo, la adopción de un software nuevo que complementa las tareas que realizan los mecánicos de coches y que permite hacer el trabajo con mayor precisión aumenta la productividad marginal por empleado. Una medida que no tiene nada que ver con instalar robots industriales para reemplazar a los seres humanos.

Para poder aumentar la productividad marginal por empleado, la creación de nuevas tareas es aún más importante. Durante la trascendental reorganización de la industria automovilística encabezada por Henry Ford en la década de 1910, los procesos de automatización abundaban por doquier. Pero los nuevos métodos de

producción en masa y las cadenas de montaje también trajeron una gran variedad de nuevas tareas técnicas, administrativas, operativas y de diseño, lo que incrementó la demanda de trabajadores en el sector (como veremos con mayor detalle en el capítulo 7). Cuando la invención de una máquina permite utilizar la mano de obra humana de una forma novedosa, los trabajadores pueden contribuir a la producción de maneras diversas y aumentar así su productividad marginal.

La creación de nuevas tareas no sólo fue trascendental en los primeros tiempos de la industria automovilística estadounidense, sino que también estuvo detrás del incremento de la ocupación y los salarios durante los últimos dos siglos. Muchas de las profesiones que han experimentado un mayor crecimiento en las últimas décadas —técnicos en resonancia magnética, ingenieros de redes, operadores de maquinaria por control numérico, programadores de software, expertos en ciberseguridad y analistas de datos— no existían hace ochenta años. Incluso las personas con empleos que existen desde hace mucho tiempo, como los cajeros de los bancos, los contables o los profesores, ahora realizan muchas tareas desconocidas antes de la Segunda Guerra Mundial, como las que suponen el uso de ordenadores y de dispositivos digitales para comunicarse. En casi todos estos casos, la aparición de nuevas tareas ha sido consecuencia de la innovación tecnológica, además de uno de los principales factores que han impulsado el crecimiento de la ocupación. La creación de nuevas tareas también ha sido una parte integral del aumento de la productividad, ya que ha motivado el lanzamiento de nuevos productos y una reorganización más eficiente del proceso de producción.

La razón por la que los peores miedos de Ricardo y Keynes sobre el desempleo tecnológico no han llegado a hacerse realidad está

íntimamente relacionada con esas nuevas tareas. Aunque el proceso de automatización fue muy intenso durante el siglo xx, no redujo la demanda de trabajadores por venir acompañado de otras mejoras y reorganizaciones que generaron nuevas tareas para los empleados.

La automatización de un sector concreto también puede impulsar la creación de empleo —en esa misma área o en el conjunto de la economía— si es capaz de reducir los costes o de incrementar la productividad lo necesario. En este caso, los nuevos puestos de trabajo pueden cubrir tareas no automatizadas dentro del mismo sector o actividades desconocidas hasta entonces en otras industrias relacionadas. En la primera mitad del siglo xx, el rápido crecimiento de la fabricación de automóviles aumentó la demanda de distintas funciones técnicas y administrativas no automatizadas. Asimismo, el aumento de la productividad en las fábricas de automóviles durante esas décadas fue también uno de los principales motivos de la expansión de los sectores petrolífero, siderúrgico y químico (sólo hay que pensar en la gasolina, las carrocerías y los neumáticos). La fabricación de automóviles a gran escala también revolucionó las posibilidades del transporte, lo cual permitió el crecimiento del comercio minorista, el entretenimiento y los servicios, sobre todo cuando la geografía urbana empezó a transformarse.

Sin embargo, la creación de nuevos puestos de trabajo será muy inferior cuando el incremento de la productividad por causa de la automatización sea reducido, un fenómeno que hemos denominado «automatización a medias» en el capítulo 9. Por ejemplo, las cajas de autoservicio de los supermercados mejoran muy poco la productividad porque trasladan el trabajo de escanear los productos a los propios clientes. Cuando aparecieron estos puntos de autoservicio, se frenó la contratación de nuevos cajeros y no se produjo un aumento de la productividad que estimulase la creación

de nuevos puestos de trabajo en otras partes. La comida no bajó de precio, tampoco aumentó la producción de alimentos y los compradores viven en las mismas condiciones.

Para los trabajadores, el panorama adopta además un aspecto desolador cuando las nuevas tecnologías se centran en la vigilancia, como pretendía el panóptico de Jeremy Bentham. El perfeccionamiento de las técnicas de monitorización de los trabajadores puede redundar en un pequeño aumento de la productividad, pero su principal función es conseguir que los empleados rindan más y, en algunas ocasiones, que sus salarios bajen, como veremos en los capítulos 9 y 10.

El tren de la productividad nunca arranca cuando se lleva a cabo una automatización a medias o un incremento de la vigilancia. El tren avanza muy despacio ante la llegada de nuevas tecnologías que generan un aumento sustancial de la productividad, pero que están diseñadas para potenciar la automatización y dejar en la cuneta a los trabajadores. Los robots industriales, que ya han revolucionado la fabricación moderna, no aportan ningún beneficio —o muy escaso— a los trabajadores si no vienen acompañados de otras tecnologías que creen nuevas oportunidades y tareas para la mano de obra humana. En algunos casos, como en el corazón industrial de la economía estadounidense en el Medio Oeste, la rápida adopción de los robots ha generado despidos masivos y la prolongada decadencia de toda la región.

Todo lo anterior nos lleva directamente a la cuestión que quizá tenga más importancia cuando hablamos de tecnología: la capacidad de *decisión*. Muchas veces tenemos miles de formas distintas de aplicar el saber colectivo para mejorar la producción e incluso muchas más para redirigir el curso de la innovación. ¿Vamos a usar herramientas digitales para la vigilancia? ¿Para la automatización?

¿O para empoderar a los trabajadores creando nuevas tareas productivas que ellos puedan llevar a cabo? ¿Y dónde pondremos nuestros esfuerzos con vistas a los avances del futuro?

Cuando el tren de la productividad avanza muy despacio y no hay mecanismos de corrección independientes que garanticen la prosperidad compartida, estas decisiones se vuelven mucho más relevantes y quienes las toman ganan mucho más poder, tanto político como económico.

En resumen, la primera etapa de la cadena causal asociada al tren de la productividad depende de decisiones concretas: usar las tecnologías existentes y desarrollar otras para aumentar la productividad marginal por empleado; no sólo para automatizar el trabajo, despedir a los trabajadores o intensificar la vigilancia.

Por qué es tan importante que los trabajadores tengan poder

Desgraciadamente, el incremento de la productividad marginal por trabajador no es suficiente para que el tren de la productividad suba los salarios y mejore las condiciones de vida de la gente. Recordemos que la segunda etapa de la sucesión de causas y efectos es que el incremento de la demanda de mano de obra provoca que las empresas paguen salarios más elevados. Pero hay tres grandes razones por las cuales los sueldos podrían quedarse estancados.

La primera sería la existencia de una relación coercitiva entre el empleador y el empleado. Durante gran parte de la historia, la mayoría de los agricultores no eran libres, ya que trabajaban como

esclavos o haciendo algún trabajo forzado. Cuando el patrón quiere obtener más por cada hora de trabajo de sus esclavos no tiene que pagarles más dinero, sólo tiene que intensificar el nivel de coacción para que se esfuercen más y aumente la producción. En estas condiciones, incluso los inventos más revolucionarios, como la desmotadora de algodón en el sur de Estados Unidos, no tienen por qué generar beneficios compartidos por el conjunto de la sociedad. Incluso después de la esclavitud, y mientras las condiciones de trabajo sean opresivas, la introducción de una tecnología novedosa puede aumentar aún más el grado de coacción, lo que empobrece aún más a esclavos y campesinos, como veremos en el capítulo 4.

Segundo, incluso sin coaccionarlos explícitamente, el empresario puede seguir sin subir los salarios, a pesar de que la productividad aumente, si no hay una competencia real de otros rivales. En muchas sociedades agrícolas, los campesinos estaban atados a la tierra por un vínculo legal, por lo que no podían buscar o aceptar trabajo en otro lugar. Incluso en la Gran Bretaña del siglo XVIII, los empleados tenían prohibido buscar otro trabajo y muchas veces terminaban en la cárcel si aceptaban un empleo mejor. Cuando la alternativa es acabar en prisión, los empresarios no suelen ofrecer una remuneración muy generosa.

La historia nos ofrece muchos ejemplos que confirman este punto. En la Europa medieval, los molinos de viento, la rotación de cultivos y el uso intensivo de los caballos dispararon la productividad agrícola. Sin embargo, las condiciones de vida de la mayoría de los campesinos apenas mejoraron. Casi toda esa producción adicional acabó en manos de una pequeña élite y el dinero se destinó básicamente a financiar una fiebre constructiva durante la cual se erigieron catedrales monumentales por toda Europa. Cuando las máquinas y las fábricas de la Revolución Industrial empezaron a

extenderse por la Gran Bretaña del siglo XVIII, los salarios no aumentaron y las condiciones de vida y trabajo de los obreros empeoraron en muchos sentidos. Mientras tanto, los dueños de las fábricas se hicieron increíblemente ricos.

En tercer lugar, y lo más importante en la actualidad, los salarios suelen ser el resultado de un proceso de negociación que no depende únicamente de factores impersonales del mercado. En muchos casos, una empresa moderna puede obtener beneficios considerables por su envergadura, posición en el mercado o superioridad tecnológica. Por ejemplo, cuando a principios del siglo XX la Ford Motor Company empezó a introducir nuevas técnicas de producción a gran escala y a fabricar coches baratos y de buena calidad, se convirtió al mismo tiempo en una empresa muy rentable. Aquello hizo de su fundador, Henry Ford, uno de los hombres de negocios más ricos de la época. Los economistas denominan a esos enormes beneficios «rentas económicas» (o «rentas» a secas) para expresar que están muy por encima del rendimiento habitual del capital que esperan los accionistas, incluso teniendo en cuenta los riesgos asociados a la inversión. Una vez que las «rentas económicas» entran en la ecuación, los salarios de los trabajadores ya no están determinados solamente por las fuerzas exteriores del mercado, sino también por un posible «reparto de las rentas», es decir, por la capacidad de los trabajadores para negociar una parte de esos beneficios.

Una de las fuentes de las rentas económicas es el poder del mercado. En la mayoría de los países, el número de equipos deportivos profesionales está limitado y la entrada en el mercado suele estar restringida por la cantidad de capital requerido. En las décadas de 1950 y 1960, el béisbol era un negocio muy rentable en Estados Unidos, pero los jugadores no cobraban un sueldo alto, a

pesar de que los ingresos por los derechos televisivos entraban a espuertas. La situación empezó a cambiar a finales de los años sesenta porque los jugadores aprendieron a reforzar su capacidad de negociación. Hoy en día, los propietarios de los equipos de béisbol todavía se ganan muy bien la vida, pero están obligados a compartir con los deportistas un porcentaje mucho mayor de sus rentas.

Los empresarios también pueden compartir las rentas para crear un buen ambiente de trabajo o para motivar a sus empleados a que se esfuercen más, pero también porque las normas sociales del momento les obligan a hacerlo. El 5 de enero de 1914, Henry Ford introdujo un salario mínimo de cinco dólares diarios para reducir el absentismo, retener a los trabajadores y, probablemente, reducir el riesgo de huelgas. Desde entonces, muchos empresarios han probado cosas parecidas, sobre todo cuando contratar y retener a la gente no es fácil o cuando motivar a los empleados es fundamental para el éxito del negocio.

En conjunto, Ricardo y Keynes no acertaron en los detalles, pero sí comprendieron que el aumento de la productividad no tiene por qué traducirse en una prosperidad generalizada. Esa traslación sólo se produce cuando las nuevas tecnologías aumentan la productividad marginal por trabajador y las empresas comparten los beneficios resultantes con sus empleados.

Y lo que aún es más importante: este efecto depende de decisiones económicas, sociales y políticas. Las máquinas y las técnicas innovadoras no son una especie de regalo que cae solo del cielo. Pueden estar diseñadas para intensificar la automatización y la vigilancia con el objetivo de reducir los costes laborales. O, por el contrario, pueden crear nuevas tareas y empoderar a los trabajadores. En un sentido más amplio, pueden generar una

desigualdad implacable o una prosperidad compartida, en función de cómo se utilicen y de la dirección que adopte la innovación.

En teoría, es la sociedad la que debería tomar estas decisiones de manera colectiva. En la práctica, quienes toman las decisiones son un grupo reducido de emprendedores, ejecutivos, visionarios y, en algunos casos, líderes políticos, y sus decisiones resultan determinantes para decidir quién gana y quién pierde por la innovación tecnológica.

Optimismo, pero con cautela

Aunque en las últimas décadas la desigualdad se haya disparado, muchos trabajadores se hayan quedado por el camino y el tren de la productividad no haya arrancado para acudir al rescate, aún tenemos motivos para mantener la esperanza. En distintos campos del conocimiento humano ha habido avances espectaculares y todavía tenemos margen suficiente para construir una prosperidad común a partir de esos principios científicos siempre y cuando tomemos decisiones muy diferentes respecto a la dirección que debe tomar el progreso.

Los tecnoptimistas tienen razón en una cosa: la tecnología digital ya ha revolucionado el proceso científico. Hoy tenemos al alcance de la mano el saber acumulado de toda la humanidad. Los científicos tienen acceso a unas herramientas de medición increíbles, de microscopios de fuerza atómica a imágenes por resonancia magnética y escáneres cerebrales. También disponen de la capacidad informática necesaria para procesar grandes cantidades de datos, prestaciones que hace apenas treinta años nos hubieran parecido una fantasía.

La investigación científica es acumulativa, ya que los inventores construyen a partir del trabajo anterior de otras personas. A diferencia de lo que ocurre en la actualidad, antes el conocimiento se difundía mucho más despacio. En el siglo XVII, eruditos como Galileo Galilei, Johannes Kepler, Isaac Newton, Gottfried Wilhelm Leibniz o Robert Hooke sólo podían compartir sus descubrimientos científicos enviando cartas que tardaban semanas, o incluso meses, en llegar a su destinatario. El sistema heliocéntrico de Nicolás Copérnico, que situaba la Tierra en una órbita alrededor del Sol, aparece durante la primera década del siglo XVI. En 1514, Copérnico ya había redactado su teoría, aunque su libro más leído, *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*, no se publicaría hasta 1543. Desde aquel año 1514, todavía tendría que pasar casi un siglo entero para que Kepler y Galileo se pusieran a trabajar a partir de la obra de Copérnico y más de dos siglos para que sus ideas fueran aceptadas por la mayoría.

En la actualidad, los descubrimientos científicos viajan a la velocidad de la luz, sobre todo cuando la necesidad es acuciante. El desarrollo de una vacuna suele requerir varios años, pero a comienzos de 2020 Moderna Inc. fue capaz de crear un suero eficaz sólo cuarenta y dos días después de recibir la secuenciación completa del virus SARS-CoV-2. El proceso de desarrollo, pruebas y posterior autorización sólo requirió menos de un año y tuvo como resultado la creación de una vacuna segura y efectiva contra la enfermedad grave causada por el SARS-CoV-2. Los obstáculos a la difusión de las ideas y el conocimiento técnico nunca habían sido tan insignificantes ni el poder acumulativo de la ciencia había sido jamás tan enorme.

Sin embargo, para poder desarrollar estos avances y conseguir que mejore la vida de miles de millones de personas en todos los

países del mundo, primero necesitamos redirigir la tecnología. Un proceso que debe comenzar con el cuestionamiento del tecnoptimismo de nuestro tiempo y el desarrollo de nuevas aplicaciones para la ciencia y la innovación.

La buena noticia —o la mala, según se mire— es que la forma concreta de aplicar el conocimiento y los avances científicos depende de nuestra perspectiva, de cómo los seres humanos podemos transformar el conocimiento en técnicas y métodos destinados a resolver problemas concretos. La perspectiva condiciona nuestras decisiones porque concreta nuestras aspiraciones, qué medios vamos a emplear para hacerlas realidad, qué alternativas vamos a considerar y cuáles ignorar y cómo percibimos los costes y los beneficios de nuestras acciones. En pocas palabras, la perspectiva es nuestra forma de imaginar la tecnología y sus ventajas, así como sus potenciales inconvenientes.

La auténtica mala noticia es que, incluso en los mejores momentos de la historia, la visión de las personas con poder ejerce un efecto desproporcionado sobre la utilización concreta de las herramientas que tenemos a nuestra disposición y sobre el rumbo que adopta la innovación. Es decir, los efectos de la tecnología coinciden con sus creencias e intereses y muchas veces han demostrado tener un coste muy elevado para el resto de la población. La buena noticia es que las decisiones y las perspectivas pueden cambiar. La existencia de una visión compartida entre las personas que se dedican a innovar resulta imprescindible para que el conocimiento pueda acumularse y definir el uso que damos a las nuevas tecnologías. Pensemos, por ejemplo, en la máquina de vapor, que primero transformó la economía europea y después la del mundo entero. Las rápidas innovaciones de principios del siglo XVIII fueron posibles gracias a que había una visión compartida del

problema que había que resolver: hacer trabajos mecánicos usando el calor. En algún momento del año 1712, Thomas Newcomen construyó la primera máquina de vapor que se utilizaría de forma generalizada. Medio siglo después, James Watt y su socio, Matthew Boulton, mejoraron el diseño de Newcomen separando el condensador, lo cual les permitió construir una máquina más efectiva y de mayor éxito comercial.

Esa perspectiva común es palpable cuando nos fijamos en todo lo que aquellos pioneros trataban de conseguir y en cómo querían lograrlo: utilizar el vapor para mover un pistón hacia delante y hacia atrás dentro de un cilindro para generar trabajo y, entonces, aumentar la eficiencia de aquellas máquinas para usarlas en una amplia variedad de aplicaciones. La visión común no sólo les permitió aprender de los demás, sino que también implicó que abordaran el problema de forma parecida. Básicamente, se centraron en el llamado «motor atmosférico», donde el vapor condensado crea un vacío dentro del cilindro, lo cual permite que la presión atmosférica empuje el pistón. Aquellos inventores también descartaron conjuntamente otras posibilidades, como el motor de vapor de alta presión que Jacob Leupold había descrito por primera vez en 1720. Pero, a diferencia de lo que dictaba el consenso científico en el siglo XVIII, durante el XIX los motores de alta presión se convirtieron en la norma.

La perspectiva de los inventores de las primeras máquinas de vapor también contenía un alto nivel de motivación, por lo que no se paraban a reflexionar demasiado sobre los costes que su invento podría tener para los demás; nadie pensó, por ejemplo, en los niños pequeños que irían a trabajar a las minas de carbón, en unas condiciones espantosas, gracias a la mejora de los sistemas de drenaje que la máquina de vapor había hecho posible.

Lo que es válido para la máquina de vapor también lo es para cualquier otra tecnología, porque las tecnologías no pueden existir con independencia del enfoque subyacente. Buscamos una forma de resolver los problemas a los que nos enfrentamos (o sea, visión). Imaginamos qué clase de herramientas podrían ayudarnos (también visión). De los distintos caminos que se abren ante nosotros, nos centramos sólo en unos pocos (otro aspecto más de la visión). Más adelante, probamos otros enfoques alternativos y experimentamos e innovamos a partir de ese conocimiento anterior. Durante el proceso, habrá contratiempos, sacrificios y, casi con total seguridad, consecuencias indeseadas que incluyen el posible sufrimiento de algunas personas. El desánimo, o incluso la decisión de que lo más inteligente es abandonar nuestros sueños, también sería un aspecto más de la perspectiva.

Pero ¿qué determina el enfoque tecnológico que al final prevalece? Aunque nuestras decisiones deban resolver cuál es la mejor manera de utilizar el saber colectivo, los factores clave no sólo tienen una naturaleza técnica o están relacionados con lo que funciona desde la óptica de la ingeniería. En este contexto, las elecciones tienen que ver sobre todo con el poder —el poder de persuasión, como veremos en el capítulo 3—, porque una decisión distinta también beneficia a personas distintas. Quien acumula más poder tiene más posibilidades de convencer a los demás de su punto de vista, que casi siempre coincide con sus propios intereses. Y quien tiene éxito cuando trata de convertir sus ideas en una visión compartida aún acumula más poder y consideración social.

No hay que dejarse engañar por los monumentales logros tecnológicos de la humanidad. Una visión común puede atraparnos con muchísima facilidad. Las empresas hacen las inversiones que su consejo de administración considera más adecuadas para mejorar la

cuenta de resultados. Si una empresa está instalando, por ejemplo, ordenadores nuevos, en teoría nos está diciendo que los ingresos derivados de esa decisión compensan los costes por un amplio margen, pero en un mundo donde las visiones compartidas guían nuestras acciones no hay garantía de que ése sea el caso. Si todo el mundo se convence de que las tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial son necesarias, las empresas invertirán en esa tecnología, incluso cuando haya métodos alternativos para organizar la producción que podrían ser más beneficiosos. De forma similar, si la mayoría de los investigadores están trabajando en cómo mejorar la inteligencia de las máquinas, habrá muchos otros que sigan fielmente —o incluso a ciegas— sus pasos.

Estas cuestiones aún son más relevantes cuando estamos lidiando con tecnologías «con una utilidad general», como la electricidad o los ordenadores. Las tecnologías con una utilidad general ofrecen una plataforma sobre la cual pueden construirse infinidad de nuevas aplicaciones y, al menos en teoría, generar nuevos beneficios —pero, a veces, también nuevos costes— para muchos sectores económicos y grupos humanos. Estas plataformas también permiten que el progreso adopte direcciones muy distintas.

La electricidad, por ejemplo, no sólo era una fuente de energía más barata; también preparó el terreno para la llegada de nuevos productos, como radios, electrodomésticos, películas y televisores. También trajo nueva maquinaria eléctrica. Abrió la puerta a la reorganización estructural de las fábricas con una mejor iluminación, fuentes de energía individualizadas para cada máquina y la introducción de nuevas tareas técnicas y de precisión en los procesos de producción. Los avances en la fabricación derivados de la electricidad aumentaron la demanda de materias primas y otros insumos industriales, como productos químicos y combustibles

fósiles, así como los servicios de transporte y el comercio minorista. También permitieron lanzar productos innovadores, como nuevos plásticos, tintes, metales y vehículos, que a partir de entonces empezaron a usarse en otros sectores. La electricidad también fue la causa del aumento de la contaminación atmosférica por su uso en la producción manufacturera.

Las tecnologías con utilidad general pueden evolucionar de muchas maneras. Cuando un enfoque compartido toma una dirección determinada, a la gente le resulta muy difícil liberarse de su yugo y explorar otras posibilidades que podrían ser más beneficiosas para el conjunto de la sociedad, pero nadie pregunta nada a la mayoría de las personas afectadas por esas decisiones. Al final, todos esos factores crean una tendencia natural que condiciona socialmente la dirección del progreso, siempre a favor de los magnates con poder que definen la perspectiva dominante y en contra de las personas que no tienen voz.

Pensemos en la decisión del Partido Comunista de China sobre la introducción de un sistema de crédito social que recopila datos sobre personas, empresas y agencias del gobierno para supervisar su «honestidad» y el cumplimiento de las normas. Inaugurado en algunas ciudades en 2009, el sistema pretende poner en una lista negra a las personas y las empresas de todo el país cuyas publicaciones en las redes sociales vayan en contra de las ideas del partido. Esta decisión, que condiciona la vida de 1.400 millones de personas, la tomaron un puñado de líderes del partido. Nadie preguntó nada a todas aquellas personas cuya educación, libertad de expresión y asociación, entrada en la función pública, posibilidad de salir de viaje e incluso de acceder a una vivienda y a los servicios públicos iban a verse condicionados desde aquel momento por el sistema.

Y no sólo ocurre en las dictaduras. En 2018, el fundador y CEO de Facebook, Mark Zuckerberg, anunció que el algoritmo de la empresa iba a cambiar para ofrecer a los usuarios «interacciones sociales significativas». Lo que quería decir en realidad era que el algoritmo de la plataforma priorizaría las publicaciones de los usuarios individuales, sobre todo de familiares y amigos, en vez del contenido que crean los medios de comunicación tradicionales o las marcas consolidadas. La principal consecuencia fue un aumento de la desinformación y la polarización política mientras las mentiras y las publicaciones falsas no dejaban de propagarse a toda velocidad entre los usuarios. El cambio no sólo afectó a los 2.500 millones de usuarios que tenía Facebook por aquel entonces: miles de millones de personas que no estaban en la plataforma también se vieron perjudicadas por las consecuencias políticas de aquella explosión de desinformación. Las personas que tomaron la decisión fueron el propio Mark Zuckerberg, la directora ejecutiva de la empresa, Sheryl Sandberg, y un grupo muy reducido de ejecutivos e ingenieros de alto nivel. Nadie preguntó nada a los usuarios de Facebook ni a la ciudadanía de las democracias afectadas.

¿Qué fue lo que dio el espaldarazo definitivo a las decisiones del Partido Comunista de China y de Facebook? En ninguno de los dos casos las decisiones venían dictadas por la propia naturaleza de la ciencia o la tecnología ni representaban el siguiente paso lógico en la inexorable evolución del progreso. En ambos casos puede intuirse el desastroso papel de los intereses particulares: aplastar a la oposición y aumentar los ingresos por publicidad. También resultó decisivo el enfoque de sus líderes sobre la forma de organizar una comunidad y los factores que debían priorizarse. Pero aún fue más importante la manera de utilizar la tecnología para controlar: en el caso chino, las

opiniones políticas de la población; en Facebook, los datos de la gente y sus actividades sociales.

Éste es el concepto fundamental que, con la ventaja que hoy nos conceden 275 años de historia humana, H. G. Wells comprendió a la perfección y Francis Bacon no fue capaz de vislumbrar: la tecnología tiene mucho que ver con el control y no sólo sobre las fuerzas de la naturaleza, sino, en muchos casos, sobre los seres humanos. Lo que ocurre no es tan simple como decir que los cambios tecnológicos acaban beneficiando más a unas personas que a otras. Es mucho más importante tener en cuenta que las distintas formas de organizar la producción enriquecen y empoderan a ciertos individuos mientras que otros pierden cualquier influencia.

Estas reflexiones tienen la misma relevancia si analizamos la dirección de la innovación en otros contextos. En muchos casos, los propietarios y directivos de las empresas desean automatizar o aumentar la vigilancia porque así pueden reforzar su control sobre el proceso de producción, reducir los costes salariales y restarle poder a la mano de obra. Este deseo se traduce entonces en un aumento de los incentivos para concentrar la innovación en la automatización y la vigilancia, incluso cuando desarrollar otras tecnologías más respetuosas con los trabajadores podría incrementar aún más la producción y preparar el terreno para lograr una prosperidad compartida.

En esta situación, no es extraño que la sociedad se deje seducir por ciertas ideas que favorecen a las personas con más poder y permiten que los líderes económicos y tecnológicos puedan seguir adelante con los planes que elevan su fortuna, poder político o posición social. Esas élites son capaces de convencerse incluso de que lo que es bueno para ellas también lo es para el interés general. También pueden llegar a creer que el sufrimiento derivado de su

virtuoso camino es el precio que hay que pagar por el progreso, sobre todo cuando las personas que se llevan la peor parte no pueden alzar la voz. Cuando, según este esquema, las élites siguen la inspiración de una perspectiva tan egoísta, llegan a negar incluso que haya caminos diferentes que tengan otras posibles consecuencias. Pueden entrar incluso en cólera cuando alguien les señala que hay alternativas.

¿No existe algún remedio contra esas desastrosas ideas que se imponen a la gente sin su consentimiento? ¿No hay ninguna barrera contra el sesgo social de la tecnología? ¿Estamos atrapados en un ciclo interminable en el que una visión arrogante da paso a la siguiente mientras dan forma a nuestro futuro y se ignoran los posibles daños?

No. Queda esperanza, porque la historia también nos ha enseñado que puede existir un enfoque más inclusivo, que escucha a un conjunto más amplio de voces y reconoce las consecuencias negativas sobre el resto de la población. Alcanzar la prosperidad compartida es mucho más probable cuando los poderes compensatorios exigen responsabilidades a los emprendedores y líderes tecnológicos y redirigen la innovación y los métodos de producción hacia un camino más respetuoso con los trabajadores.

La visión inclusiva no elude algunas de las cuestiones más espinosas, como por ejemplo si los beneficios que obtienen unos pocos justifican los costes que pagan muchos otros, pero sí garantiza que las decisiones que afectan a la sociedad comprenden todas sus posibles consecuencias sin silenciar a quienes no salen ganando.

Que acabemos condicionados por una perspectiva parcial y egoísta o por algo mucho más inclusivo también es una decisión. El resultado depende de la existencia de poderes compensatorios y de

si las personas alejadas de los centros de poder son capaces de organizarse para hacer oír su voz. Si no queremos acabar atrapados en la visión de una élite muy poderosa, debemos encontrar la forma de contrarrestar su influencia por otros medios y resistirnos a su egoísmo aplicando una perspectiva más inclusiva. Por desgracia, en la era de la inteligencia artificial, cada vez es más difícil.

Fuego, esta vez, sí

El fuego cambió por completo la vida de los primeros seres humanos. En Swartkrans, una cueva de Sudáfrica, los estratos más antiguos han revelado la presencia de huesos de homínidos devorados por depredadores, como osos o grandes felinos. Para los depredadores que ocupaban el vértice de la pirámide, los seres humanos debían de ser una presa fácil. Las zonas oscuras de las cuevas eran lugares particularmente peligrosos que nuestros antepasados debían evitar. Pero, entonces, en esa cueva de Sudáfrica aparecen los primeros indicios de fuego: una capa de carbón de un millón de años de antigüedad. El resultado es que los registros arqueológicos revelan un cambio radical: a partir de ese momento, la mayoría de los huesos encontrados corresponden a animales no humanos. El control del fuego dio a los homínidos la capacidad de ocupar y conservar las cuevas y de ofrecer al resto de los depredadores una ración de su propia medicina.

No hay otra tecnología en los últimos diez mil años que pueda atribuirse un impacto tan trascendental en lo que hacemos y en lo que somos. Sin embargo, ahora existe otra posible candidata, al menos si hacemos caso a sus defensores: la inteligencia artificial (IA). El CEO de Google, Sundar Pichai, era muy explícito cuando

decía que «la IA es probablemente lo más importante en que la humanidad haya trabajado jamás. La veo como algo más profundo que la electricidad o el fuego».

«IA» es el nombre asignado a la rama de la informática que desarrolla máquinas «inteligentes», lo cual se traduce en unos dispositivos y algoritmos (instrucciones para resolver problemas) capaces de exhibir habilidades de alto nivel. Las máquinas inteligentes modernas realizan tareas que muchos hubieran considerado imposibles hace un par de décadas. Entre algunos ejemplos, destacan el software de reconocimiento facial, los motores de búsqueda que adivinan lo que quieres encontrar y los sistemas de recomendación que te conectan con esos productos que seguramente vas a disfrutar o, como mínimo, comprar. Muchos sistemas utilizan ya alguna versión del procesamiento del lenguaje natural para conectar los ordenadores con el habla humana o las instrucciones escritas. Siri de Apple o el buscador de Google son ejemplos de sistemas basados en IA que se utilizan a diario en todo el mundo.

Los entusiastas de la IA también alardean de logros impresionantes. Los programas de IA son capaces de reconocer miles de objetos e imágenes diferentes y de ofrecer una traducción básica en más de cien idiomas. Ayudan a detectar el cáncer. En ciertos casos, pueden invertir mejor que los profesionales con más experiencia. También pueden ayudar a abogados y pasantes a revisar miles de documentos para encontrar los precedentes más relevantes de un proceso judicial. Pueden convertir las instrucciones en lenguaje natural en un código informático. Incluso pueden componer música que recuerda a Johann Sebastian Bach con un aire más siniestro y escribir artículos periodísticos (bastante aburridos).

En 2016, la empresa de IA DeepMind lanzó AlphaGo, una aplicación que derrotó a uno de los dos mejores jugadores de Go del mundo. El programa de ajedrez AlphaZero, capaz de vencer a cualquier maestro, apareció un año más tarde. Es importante destacar que se trataba de un programa autodidacta y que sólo nueve horas después de jugar contra sí mismo alcanzó el nivel de un superhumano.

Con estas victorias en su haber, la idea de que la inteligencia artificial condicionará cualquier aspecto de nuestra vida —siempre para mejor— ya se ha convertido en un lugar común. Conseguirá que la humanidad sea mucho más próspera, sana y capaz de alcanzar objetivos muy loables. Como reza el subtítulo de un reciente libro sobre el tema: «La inteligencia artificial lo cambiará todo». O como Kai-Fu Lee, expresidente de Google China, dijo en cierta ocasión: «La inteligencia artificial (IA) podría ser la tecnología más transformadora en la historia de la humanidad».

Pero ¿qué ocurre si nos encontramos con una mosca en la sopa? ¿Qué pasa si, a fin de cuentas, la IA destruye el mercado laboral en el que la mayoría nos ganamos la vida y amplía aún más la desigualdad en los salarios y trabajos? ¿Qué ocurre si su principal consecuencia no es un aumento de la productividad, sino una redistribución del poder y de la prosperidad en detrimento de la ciudadanía y a favor de los individuos que controlan los datos y toman las decisiones empresariales importantes? ¿Qué pasa si, al avanzar por este camino, la IA empobrece a los miles de millones de personas que viven en países en vías de desarrollo? ¿Qué ocurre si refuerza los prejuicios existentes, como, por ejemplo, los que inciden en el color de la piel? ¿Y si acaba destruyendo las instituciones democráticas?

Las pruebas que señalan la legitimidad de estas preocupaciones se acumulan. La IA parece seguir una trayectoria que multiplicará la desigualdad no sólo en los países industrializados, sino en cualquier rincón del mundo. Con la fuerza que le otorga la gigantesca recopilación de datos que llevan a cabo las empresas tecnológicas y los gobiernos autoritarios, la IA está asfixiando las democracias y reforzando las autocracias. Como veremos en los capítulos 9 y 10, está afectando profundamente a nuestra economía a pesar de que, desde su orientación actual, apenas hace nada por mejorar nuestra capacidad productiva. Al fin y al cabo, el reciente entusiasmo por la IA sólo parece recrudecer el optimismo anterior por la tecnología, al margen de que se centre en la automatización, la vigilancia y la desaparición del poder que ostenta la ciudadanía, que ya es omnipresente en el mundo digital.

Sin embargo, parece que la mayoría de los líderes tecnológicos no se toman demasiado en serio estas cuestiones. Una y otra vez nos repiten que la IA mejorará las cosas. Si causa alguna disrupción, los problemas tendrán una duración limitada, serán inevitables y se podrán corregir con facilidad. Si crea nuevos perdedores, la solución pasa por más IA. Por ejemplo, el cofundador de DeepMind, Demis Hassabis, no sólo cree que la IA «va a ser la tecnología más importante que jamás se haya inventado», sino que también está convencido de que «al ampliar nuestra capacidad de preguntarnos cómo y por qué, la IA hará avanzar las fronteras del conocimiento y abrirá nuevos caminos para el descubrimiento científico que mejorarán la vida de miles de millones de personas».

Y no es el único. Muchos expertos están haciendo declaraciones parecidas. Como Robin Li, cofundador del buscador Baidu e inversor en otras empresas punteras dedicadas a la IA, que afirma que «la revolución de la inteligencia es una revolución benigna en la

producción y el estilo de vida, así como también una revolución en nuestra forma de pensar».

Muchos van todavía más lejos. Ray Kurzweill, conocido inventor, escritor y emprendedor, está convencido de que las tecnologías asociadas a la IA van camino de llegar a la «superinteligencia» o la «singularidad», lo que significa que podríamos alcanzar una prosperidad ilimitada y hacer realidad todos nuestros objetivos materiales... y quizá también unos cuantos no materiales. Cree que los programas basados en la IA superarán las capacidades humanas por un margen tan amplio que el propio software desarrollará nuevas capacidades sobrenaturales o, si nos ponemos a fantasear, se fusionará con la gente de carne y hueso para crear una especie de superhumanos.

A decir verdad, algunos líderes tecnológicos no están tan entusiasmados. Multimillonarios como Bill Gates o Elon Musk han expresado su inquietud por la posible aparición de una superinteligencia mal orientada, incluso maligna, y por las consecuencias para el futuro de la humanidad que tendría el desarrollo de una IA descontrolada. Sin embargo, estos dos antiguos poseedores del título «la persona más rica del mundo» coinciden con Hassabis, Li, Kurzweil y muchos otros en una misma cuestión: casi toda la tecnología ha venido para hacer el bien y podemos y debemos confiar en ella, sobre todo en la digital, para resolver los problemas de la humanidad. Según Hassabis, «o necesitamos una mejora exponencial del comportamiento humano —menos egoísta, menos cortoplacista, más colaborativo, más generoso— o necesitamos una mejora exponencial de la tecnología».

Estos visionarios no se preguntan si el cambio tecnológico siempre supone un progreso. Dan por hecho que la tecnología es la respuesta a nuestros problemas sociales. No tenemos que

preocuparnos demasiado por los miles de millones de personas que quedarán marginadas en un primer momento porque en poco tiempo también se verán beneficiadas. Tenemos que seguir avanzando en nombre del progreso. En palabras de Reid Hoffman, cofundador de LinkedIn: «¿Podríamos tener veinte años malos? Por supuesto. Pero si trabajas pensando en el progreso, tu futuro será mejor que tu presente».

Esta fe en el poder benefactor de la tecnología no es nueva, como hemos podido ver en el prólogo. Como Francis Bacon y la historia del fuego, solemos ver la tecnología como un medio que nos permite devolverle la pelota a la naturaleza. En vez de conformarnos con ser la presa indefensa, gracias al fuego nos convertimos en el depredador más devastador del planeta. También vemos muchas otras tecnologías con las mismas gafas: conquistamos las grandes distancias gracias a la rueda; la oscuridad, con la electricidad y las enfermedades, con la medicina.

Contra estas afirmaciones, no deberíamos asumir que el camino elegido beneficiará a todo el mundo, porque el tren de la productividad suele avanzar muy despacio y nunca se pone en marcha de manera automática. Lo que estamos viendo en la actualidad no es un progreso inexorable hacia un bien común, sino la manifestación de una influyente visión compartida entre los líderes tecnológicos con más poder. Esta visión se centra en la automatización, la vigilancia y la recopilación de datos a escala masiva, lo que socava la prosperidad compartida y debilita las democracias. No es ninguna coincidencia que también multiplique la riqueza y el poder de esa élite tan reducida, a expensas de la mayoría de la gente normal.

Esta dinámica ya ha alumbrado una oligarquía con una nueva visión: una camarilla de líderes tecnológicos con orígenes similares,

una visión del mundo parecida, unas pasiones comunes y, por desgracia, unos ángulos muertos casi idénticos. Es una oligarquía, porque se trata de un pequeño grupo con una mentalidad compartida que monopoliza el poder social y desprecia sus efectos perjudiciales sobre las personas sin voz ni poder. La influencia de este grupo no proviene de tanques y misiles, sino de su acceso a los pasillos del poder y su influencia sobre la opinión pública.

Esta oligarquía resulta tan convincente porque disfruta de un gran éxito económico. También cuenta con el respaldo de una narrativa muy sólida sobre unas nuevas tecnologías que van a llevarnos a la abundancia y al control de la naturaleza, y en concreto sobre una inteligencia artificial cuyas capacidades evolucionan a un ritmo exponencial. La oligarquía tiene carisma, con ese estilo un poco «rarito». Y aún más importante, estos oligarcas modernos han seducido a los influyentes guardianes de la opinión pública: periodistas, líderes empresariales, políticos, académicos y todo tipo de intelectuales. Esta oligarquía de la visión siempre está invitada a la fiesta y siempre tiene un micrófono cerca cuando se plantean debates importantes.

Controlar a esta oligarquía moderna es fundamental y no sólo porque estemos al borde del precipicio. Ha llegado el momento de actuar porque esa élite sí tiene razón en una cosa: tenemos a nuestra disposición unas herramientas fascinantes y las tecnologías digitales podrían potenciar todo lo que la humanidad es capaz de hacer, pero sólo si conseguimos que esas herramientas trabajen por y para las personas. Y eso no va a ocurrir hasta que cuestionemos la visión del mundo que prevalece entre los actuales dirigentes tecnológicos. Esa perspectiva se basa en una lectura muy particular —y completamente errónea— de la historia, con todo lo que implica

sobre la influencia de la tecnología en las personas. Así pues, vamos a empezar con una revaluación de esa historia.

El plan para el resto del libro

En los capítulos siguientes, desarrollamos las ideas que hemos presentado en las páginas anteriores y reinterpretamos los acontecimientos económicos y sociales del último milenio como el resultado de una lucha por el control del progreso y la dirección de la tecnología; revelamos quién ha ganado, quién ha perdido y los porqués. Como nuestro objeto de estudio son las tecnologías, gran parte de esta exposición se centra en las regiones del mundo donde han tenido lugar los cambios tecnológicos más importantes y significativos, es decir, Europa Occidental y China en la agricultura, Gran Bretaña y Estados Unidos en la Revolución Industrial y, por último, China y Estados Unidos en el caso de las innovaciones tecnológicas. Por el camino también destacamos que, en algunos casos, se han tomado decisiones muy distintas en países diferentes y describimos las consecuencias para el resto del mundo de las tecnologías diseñadas por las economías avanzadas a medida que iban extendiéndose por todo el planeta, algunas veces de forma voluntaria y otras por la fuerza.

El capítulo 2 («Visión en canal») ofrece un ejemplo histórico de cómo una visión acertada nos acaba llevando por el mal camino. El éxito de los ingenieros franceses que construyeron el canal de Suez contrasta diametralmente con su espectacular fracaso al tratar de aplicar las mismas ideas en Panamá. Ferdinand de Lesseps convenció a miles de inversores e ingenieros de un plan imposible para construir un canal en Panamá al nivel del mar que tendría como

resultado la muerte de más de veinte mil personas y la ruina económica de muchas más. Es toda una advertencia para cualquiera que quiera escribir una historia de la tecnología: los grandes desastres suelen tener su origen en una visión muy poderosa, que a su vez se basa en los éxitos del pasado.

El capítulo 3 («Poder de persuasión») destaca el papel esencial de la persuasión en la toma de decisiones trascendentales sobre la sociedad y la tecnología. Explicamos que el poder de persuasión está muy arraigado en las instituciones políticas y en su capacidad para elaborar la hoja de ruta y destacamos que la acción de los poderes compensatorios y una mayor pluralidad de voces podrían poner freno a los excesos de soberbia y a las visiones egoístas.

El capítulo 4 («El cultivo de la miseria») aplica las ideas básicas de nuestro marco teórico a la evolución de las tecnologías agrícolas desde los inicios de la vida sedentaria en el Neolítico hasta los grandes cambios en la distribución de la tierra y las técnicas de producción durante la Edad Media y los primeros tiempos de la Edad Moderna. En estos episodios tan importantes, no hemos encontrado pruebas de la presencia automática de un tren de la productividad. Las grandes transiciones agrícolas solían enriquecer y empoderar a una élite muy reducida mientras generaban muy pocos beneficios para los trabajadores del campo: los campesinos carecían de poder político y social y la tecnología seguía el camino que marcaba la visión de una élite muy reducida.

El capítulo 5 («Una revolución de la gente común») reinterpreta la Revolución Industrial, una de las transiciones económicas más importantes de la historia universal. Aunque se ha escrito largo y tendido sobre la Revolución Industrial, muchas veces se pasa por alto el nacimiento de una visión muy original entre la clase media, la gente dedicada a los negocios y un nuevo grupo de audaces

emprendedores. Sus visiones y aspiraciones tenían sus raíces en los cambios institucionales que empezaron a fortalecer a las capas intermedias de la población inglesa de los siglos XVI y XVII en adelante. Es posible que la Revolución Industrial se hiciera realidad gracias a las ambiciones de un nuevo grupo de personas que intentaban mejorar su riqueza y posición social, pero su visión distaba mucho de ser inclusiva. Hablaremos de cómo se produjeron los cambios en las disposiciones políticas y económicas de la época y por qué fueron tan importantes para crear una nueva visión sobre el control de la naturaleza y las personas que podían hacerla realidad.

El capítulo 6 («Las víctimas del progreso») se centra en las consecuencias de esta nueva visión. Describe que la primera fase de la Revolución Industrial empobreció y desposeyó a la mayoría de la población y que este proceso fue el resultado tanto de un sesgo muy evidente a favor de la automatización de la tecnología como de la ausencia de una voz de los trabajadores en las decisiones relacionadas con la fijación de los salarios y la dirección de los nuevos avances. La industrialización no sólo impactó gravemente en su forma de ganarse la vida, sino también en la salud y la autonomía de gran parte de la población. Este escenario tan desolador empezó a cambiar en la segunda mitad del siglo XIX, cuando la ciudadanía empezó a organizarse y forzó un conjunto de reformas económicas y sociales. Los cambios sociales modificaron la dirección de la tecnología e hicieron subir los salarios. Fue sólo una pequeña victoria para la prosperidad compartida, por lo que los países occidentales aún tendrían que recorrer un camino tecnológico e institucional bastante más disputado para poder alcanzar el bien común.

El capítulo 7 («Un camino disputado») repasa que las luchas más encarnizadas sobre la dirección de la tecnología, la fijación de los

salarios y, desde una perspectiva más general, las cuestiones políticas, sentaron los cimientos del período de crecimiento económico más espectacular de la historia de Occidente. Durante las tres décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos y muchos otros países industrializados experimentaron un crecimiento económico rápido y generalizado entre la mayoría de los grupos demográficos. Estas tendencias económicas vinieron acompañadas de otros avances sociales, como mejoras en la educación, la atención sanitaria y la esperanza de vida. También explicamos las razones por las que el cambio tecnológico no sólo no automatizó el trabajo, sino que creó además nuevas oportunidades para los trabajadores y que todos estos objetivos eran parte esencial de un marco institucional que sirvió para reforzar los poderes compensatorios.

El capítulo 8 («Víctimas digitales») se centra en nuestra época y empieza explicando cómo es posible que nos hayamos perdido por el camino hasta abandonar el modelo de prosperidad compartida de las primeras décadas de posguerra. En este giro radical de los acontecimientos, resulta fundamental el cambio de dirección impuesto a la tecnología, que se ha alejado de la vía que ofrecía nuevas tareas y oportunidades a los trabajadores para preocuparse únicamente de la automatización y la reducción de los costes laborales. El redireccionamiento tecnológico no era inevitable, sino que fue el resultado de la falta de participación y movilización de la clase trabajadora, los sindicatos y la regulación pública. Unas tendencias sociales que contribuyeron al debilitamiento de la prosperidad compartida.

El capítulo 9 («Una lucha artificial») explica que la visión imperante desde 1980, que nos ha llevado por muy mal camino, también ha definido nuestra concepción de la siguiente etapa de la

tecnología digital y la inteligencia artificial y describe además que la IA está ampliando la desigualdad económica. En contraposición a las afirmaciones de muchos líderes tecnológicos, también veremos que las tecnologías basadas en la IA sólo aportan ventajas muy limitadas a la mayoría de las tareas que los seres humanos realizamos en la actualidad. Además, el uso de la IA para monitorizar los centros de trabajo no sólo está disparando la desigualdad, sino que también deja indefensos a los trabajadores. Peor aún, el actual camino de la IA amenaza con revertir décadas de progreso económico en los países en vías de desarrollo, ya que está exportando la automatización a escala global. Pero todo esto no es inevitable. De hecho, este capítulo defiende que la IA, y su énfasis en la inteligencia automatizada, establece una dirección muy concreta para el futuro desarrollo de las tecnologías digitales que tiene un profundo efecto redistributivo: beneficia a muy pocas personas y abandona a las demás. En vez de centrarse tanto en la inteligencia de las máquinas, sería mucho más fructífero luchar por la «utilidad de las máquinas», o sea, cómo lograr que las máquinas sean más útiles a los humanos; por ejemplo, como un complemento a las capacidades del trabajador. También veremos que, cuando en el pasado se ha perseguido este objetivo, la utilidad de las máquinas ha motivado el nacimiento de algunas de las aplicaciones más importantes y productivas de las tecnologías digitales, aunque en la actualidad cada vez estén más en consonancia con la búsqueda de la inteligencia artificial y la automatización.

El capítulo 10 («La democracia se rompe») plantea que los problemas a los que nos enfrentamos podrían agravarse por culpa de la recopilación masiva de datos a través de IA, que ha intensificado la vigilancia sobre la población por parte de gobiernos y empresas. Al mismo tiempo, los modelos de negocio basados en la

publicidad alimentada por una IA están propagando la desinformación y reforzando el extremismo. El camino actual de la IA no es bueno ni para la economía ni para la democracia, y estos dos problemas, por desgracia, se retroalimentan entre sí.

El capítulo 11 («La redirección de la tecnología») cierra el libro destacando las distintas medidas con las que se podrían revertir estas tendencias tan perjudiciales. Ofrece un modelo para redirigir el cambio tecnológico basado en el cambio de discurso, la reconstrucción de los poderes compensatorios y el desarrollo de soluciones técnicas, normativas y políticas que aborden aspectos concretos del sesgo social de la tecnología.

2

Visión en canal

> Ándate con cuidado, no despiertes la envidia de los dioses felices, Shun Hubris.
>
> C. S. LEWIS,
> «Un cliché salió de su jaula», 1964

> Si el comité hubiera decidido construir un canal con esclusas, me hubiera puesto el sombrero y me hubiera ido a casa.
>
> FERDINAND DE LESSEPS, 1880,
> sobre los planes para construir el canal de Panamá

El viernes 23 de mayo de 1879, Ferdinand de Lesseps se levantaba para dirigirse al *Congrès International d'Études du Canal Interocéanique*.[1] Los delegados, venidos de todo el mundo, se habían reunido en París para decidir cuál era la mejor manera de proceder ante uno de los proyectos de construcción más ambiciosos de la época: conectar los océanos Atlántico y Pacífico mediante un canal que cruzara Centroamérica.

Durante la primera jornada del congreso, unos días antes, Lesseps se había dirigido a los delegados con la seguridad de que su plan favorito, un canal al nivel del mar a través de Panamá, se acabaría imponiendo. Según las crónicas, concluyó la primera sesión con una pequeña broma: «Caballeros, vamos a meternos prisa con

este asunto *à l'Américaine*: deberíamos terminar con esto antes del martes que viene».

A los estadounidenses, la broma no les hizo demasiada gracia. Preferían un canal a través de Nicaragua, que, desde su punto de vista, comportaría mayores ventajas económicas y constructivas. Junto a ellos, muchos de los expertos presentes tampoco estaban convencidos de que fuera posible abrir un canal al nivel del mar en algún lugar de Centroamérica. Se hicieron numerosos llamamientos a celebrar un debate más profundo sobre las alternativas, pero Lesseps seguía en sus trece. El canal debía hacerse en Panamá y al nivel del mar, sin esclusas en su recorrido.

La visión que guiaba a Lesseps tenía su origen en tres principios muy sólidos. El primero era una versión decimonónica del tecnoptimismo. El progreso iba a beneficiar a todo el mundo, y los canales transoceánicos, una de las aplicaciones más importantes de los avances tecnológicos de la época, se convertirían en uno de sus principales motores al reducir el tiempo necesario para transportar mercancías alrededor del planeta. Si surgían obstáculos en la construcción de una infraestructura como aquélla, la ciencia y la tecnología acudirían al rescate. El segundo principio era la fe en los mercados: hasta los proyectos más ambiciosos podían financiarse con capital privado y su rendimiento económico posterior beneficiaría a los inversores y se convertiría en una forma más de servir al bien común. El tercero eran unas anteojeras. La atención de Lesseps estaba centrada en las prioridades europeas y el destino de los no europeos importaba muy poco.

La historia de Lesseps resulta tan pertinente en la era de la tecnología digital como hace ciento cincuenta años, ya que describe el proceso por el que una idea convincente echa raíces y lleva mucho más lejos las fronteras de la tecnología, para bien y para mal.

Lesseps contaba con el apoyo de las instituciones francesas y, en algún momento, del poder del Estado egipcio. Su capacidad de persuasión se debía al magnífico éxito que había tenido en Suez, donde fue capaz de engatusar a los inversores franceses y a los dirigentes egipcios para que aceptaran su plan de construcción de un canal y demostrar que las nuevas tecnologías podían estar a la altura del desafío que representaba resolver más de un problema espinoso sobre la marcha.

Pero, hasta en la cima de su éxito, la idea de progreso que Lesseps tenía en la cabeza no incluía a todo el mundo. Los trabajadores egipcios obligados a partirse la espalda en el canal de Suez no estaban entre los beneficiarios de aquella proeza tecnológica, y la visión de Lesseps tampoco parecía inquietarse demasiado por sus desgracias.

El proyecto de Panamá también ejemplifica que hasta las ideas muy potentes pueden fracasar estrepitosamente, incluso en sus propios términos. Cegado por la confianza y el optimismo, Lesseps se negó a admitir los problemas en Panamá cuando ya eran más que evidentes para los demás. La ingeniería francesa sufrió una derrota humillante, los inversores perdieron su dinero y más de veinte mil personas murieron en vano.

Hay que ir a Oriente

A comienzos de 1798, Napoleón Bonaparte, por aquel entonces un general de veintiocho años de edad, acababa de derrotar a los austríacos en Italia. En aquella época ya andaba buscando su siguiente gran aventura; en la medida de lo posible, una que

supusiera un duro golpe contra el enemigo público número uno de Francia: el Imperio británico.

Después de asumir que la armada francesa era demasiado débil para proteger una posible invasión de Gran Bretaña, Napoleón prefirió atacar los intereses británicos en Oriente Medio y abrir nuevas rutas comerciales con Asia. Además, y tal como dijo a un compañero de armas: «Hay que ir a Oriente; la gloria siempre se alcanza allí».

Aquel «Oriente» sería el escenario donde podrían dirimirse las ambiciones europeas. Invadir Egipto, desde el condescendiente punto de vista de Napoleón, contribuiría a la modernización del país árabe (o, como mínimo, la idea le serviría de buena excusa).

En julio de 1798, a poca distancia de las pirámides, el ejército napoleónico, compuesto por veinticinco mil hombres, se enfrentó a los seis mil soldados de la experimentada caballería mameluca, que además contaba con el apoyo de quince mil soldados de infantería. Los mamelucos, descendientes de soldados esclavos, habían gobernado Egipto como una aristocracia militar desde la Edad Media. Eran famosos por su ferocidad en el combate y cada caballero iba vestido de manera impecable y equipado con una carabina (un rifle corto), dos o tres pares de pistolas, varias lanzas y una cimitarra (una espada corta y curva).

La carga de los mamelucos, cuando por fin se produjo, fue tan impresionante como aterradora, pero la experimentada infantería de Napoleón, organizada en escuadrones y respaldada por la artillería móvil, resistió el ataque con facilidad y se impuso en el lance. Los mamelucos perdieron miles de hombres, mientras que las bajas francesas se redujeron a 29 muertos y 260 heridos. La capital, El Cairo, no tardó en caer.

Napoleón llevó nuevas ideas a Egipto, al margen de que la población las quisiera o no. La expedición contaba además con 167 científicos y académicos cuya misión consistiría en comprender mejor una de las civilizaciones más antiguas del mundo. El trabajo realizado, *Description de l'Égypte*, se publicó de 1809 a 1829 en 23 volúmenes y supuso la fundación de la egiptología moderna, lo que alimentó aún más la fascinación europea por la región.

La misión que el gobierno francés encomendó a Napoleón incluía la orden de estudiar la posible construcción de un canal que conectara el mar Rojo con el Mediterráneo:

> El general en jefe del ejército de Oriente tomará Egipto, expulsará a los ingleses de todas sus posesiones en Oriente y destruirá todos sus asentamientos en el mar Rojo. Luego cortará el istmo de Suez y tomará todas las medidas necesarias con el objetivo de asegurar para la República Francesa la posesión libre y exclusiva del mar Rojo.

Después de vagar por el desierto, se dice que Napoleón tropezó con una ruta abandonada desde hacía tiempo que enlazaba con las orillas de un antiguo canal. Los expertos franceses emprendieron la tarea de sondear los restos de los canales que habían estado abiertos de manera intermitente durante miles de años, pero que en los seis siglos anteriores se habían abandonado por completo. En poco tiempo fueron capaces de confirmar los datos geográficos más básicos: el mar Rojo y el Mediterráneo estaban separados por un istmo que tenía poco más de ciento cincuenta kilómetros de largo.

La ruta histórica había sido indirecta, a través del Nilo y de canales más pequeños: hacia el norte desde Suez, en el mar Rojo, hasta llegar a los lagos Amargos, situados en el istmo a mitad del camino, y después hacia el oeste en dirección al Nilo. Nunca se había intentado una ruta directa de norte a sur. Sin embargo, la

guerra europea y el afán de gloria se inmiscuyeron en el proyecto y la construcción del canal se aparcó durante toda una generación.

Capital Utopía

Para comprender la visión de Lesseps, primero debemos fijarnos en las ideas del reformista francés Henri de Saint-Simon y sus pintorescos seguidores. Saint-Simon era un escritor aristócrata defensor de la idea de que la innovación científica y la aplicación de nuevas ideas a la industria eran los motores del progreso humano, pero también creía que contar con el liderazgo adecuado resultaba imprescindible para que el progreso pudiera hacerse realidad: «Todos los pueblos cultivados adoptarán la opinión de que los hombres de genio deben obtener la posición social más elevada».

El poder debía estar en manos de las personas que trabajan para ganarse la vida y, en particular, de los «hombres de genio», no en aquéllos a los que él denominaba «haraganes» y entre los que incluía a su propia familia aristocrática. La meritocracia facilitaría de manera natural el desarrollo industrial y tecnológico y permitiría compartir la prosperidad resultante con el conjunto de la población no sólo en Francia, sino también en el resto del mundo. Hay quien considera a Saint-Simon uno de los primeros socialistas, pero fue un firme defensor de la propiedad privada y de la importancia de la libre empresa.

Aunque Saint-Simon fue un gran olvidado toda su vida, poco después de su muerte, en 1825, sus ideas empezaron a cobrar fuerza, en parte gracias al eficaz proselitismo de Barthélemy Prosper Enfantin. Enfantin se había graduado en una elitista facultad de ingeniería, la École Polytechnique, y había conseguido traer a su

órbita a muchos ingenieros jóvenes y brillantes. Aquel grupo elevó la fe en la industria y la tecnología de Saint-Simon a la categoría de creencia religiosa.

Los canales y, más adelante, los ferrocarriles serían las grandes obras de ingeniería en las que aplicarían sus ideas. En opinión de Enfantin, esta clase de inversiones debía llevarse a cabo entre emprendedores, con apoyo de capital privado. El papel del Estado debía limitarse a ofrecer las «concesiones» oportunas, que garantizarían el derecho a construir y gestionar una infraestructura determinada durante el tiempo necesario para generar unos beneficios atractivos para los inversores.

Los europeos ya pensaban en abrir canales mucho antes de Saint-Simon y Enfantin. Entre los hitos más celebrados del antiguo régimen francés en el campo de la ingeniería destaca el canal del Mediodía. Este canal de 240 kilómetros, abierto en 1681, salvaba un desnivel de unos ciento noventa metros sobre el nivel del mar y conectaba la ciudad de Toulouse con el Mediterráneo. Se convirtió en la primera conexión marítima directa entre el Atlántico y el Mediterráneo y redujo de manera significativa la duración de los viajes en barco.

En la segunda mitad del siglo XVIII, las primeras etapas de la industrialización británica también contaron con el impulso de una «revolución en el transporte» gracias a la proliferación de nuevos canales que conectaban los ríos de Inglaterra con el mar. El transporte acuático también fue importante en Norteamérica, como demuestra el gran éxito del canal de Erie, que se abrió en 1825.

Hacia 1830, Enfantin pensó que la construcción de un canal en Suez proporcionaría la clase de infraestructura que podía hacer realidad una prosperidad compartida a escala global. Sostenía que no sólo Francia y Gran Bretaña se beneficiarían del canal, sino

también Egipto y la India. En una expresión del orientalismo y el misticismo religioso que impregnaba la filosofía de su grupo, Enfantin también defendía que Occidente (Europa) era masculino y Oriente (India y la zona) era femenino, ¡por lo que el canal podía unir el mundo mediante un matrimonio global beneficioso para ambas partes!

Tras la retirada francesa de Egipto en 1801, el Imperio otomano envió a uno de sus generales, Mohammed Ali, para que recuperara el control del territorio. Se convirtió en su virrey oficial en 1805, aunque durante los seis años siguientes reinó una calma tensa entre las fuerzas de Mohammed Ali y la aristocracia mameluca.

El 1 de marzo de 1811, Mohammed Ali invitó a la élite mameluca a una recepción en la ciudadela de El Cairo. La atmósfera fue cordial y la comida sobresaliente, pero cuando la aristocracia mameluca se disponía a abandonar la recepción atravesando un estrecho pasillo de la época medieval, las tropas de Ali abrieron fuego.

Ali se convirtió en algo parecido a un modernizador autocrático y consolidó su posición de poder importando la tecnología y las ideas modernas de Europa Occidental. Durante los cuarenta y tres años que duró su reinado, Ali recurrió una y otra vez a los ingenieros europeos para construir obras públicas, como distintos proyectos de irrigación y programas de salud pública. El grupo de Enfantin llegó a Egipto en 1833 y, después de adaptarse al país con facilidad, no le resultó difícil demostrar su valía en distintos proyectos, como una derivadora (una especie de presa que desvía el flujo del agua) que utilizaba un sistema de compuertas para controlar la inundación del Nilo.

Sin embargo, Enfantin no pudo convencer a Ali de que le concediera los derechos para construir un canal a través de Egipto. El hombre fuerte de la región entendía que su posición requería de

un delicado equilibrio entre el poder menguante de su jefe otomano y la creciente fuerza global que representaban Francia y Gran Bretaña. Un canal en Suez podía alterar el baile geopolítico que mantenía a raya al sultán y las potencias europeas. Aún peor, conectar directamente el Mediterráneo y el mar Rojo esquivaba los grandes centros de población de Egipto y podía socavar la prosperidad del país.

Con el tiempo, Enfantin y sus amigos lograron un impresionante éxito en los negocios al volver a casa, sobre todo a partir de 1840, gracias a la constitución de las compañías ferroviarias francesas y las grandes sociedades bancarias que podían aguantar el tipo cuando sus inversiones daban problemas. Mientras los intentos del gobierno francés por construir un ferrocarril de larga distancia fracasaban, al sector privado le iba mucho mejor. Una idea innovadora empezaba a echar raíces: los pequeños inversores podían aunar recursos para financiar los proyectos industriales de mayor envergadura.

En cuanto a un hipotético canal de Suez, las llaves del istmo estaban en manos del regente de Egipto, pero la respuesta de Ali continuó siendo un «no» rotundo hasta el día de su muerte, en 1848. Cerca del final de su vida, en 1864, Enfantin reconocía su incapacidad:

> En mis manos, el asunto del canal fue un fracaso. No tuve la capacidad necesaria para hacer frente a las adversidades, para luchar al mismo tiempo en El Cairo, Londres y Constantinopla... Para triunfar, hay que tener, como Lesseps, la determinación del diablo y una pasión que no conozca la fatiga ni los obstáculos.

Lesseps encuentra la visión

En 1832, según cuenta la historia, Lesseps leyó el informe del grupo de exploración napoleónico sobre el canal existente entre el mar Rojo y el Mediterráneo que cruzaba el Antiguo Egipto. Poco después se reunió con Enfantin y quedó prendado ante la idea de que el canal de Suez podía ser una forma gloriosa y rentable de conectar el mundo.

Lesseps se había empapado de las ideas de su tiempo. Su círculo social y su pasado diplomático hacían de él un orientalista innato, aunque veía el mundo desde una inquebrantable perspectiva europea. Dedicó los primeros veinte años de su carrera a representar los intereses franceses por el Mediterráneo mientras que, en sus memorias, *Recuerdos de cuarenta años*, resulta evidente su creencia implícita en la superioridad del pensamiento europeo. Los franceses tenían, en su opinión, una misión civilizadora que justificaba la conquista de Argelia en la década de 1820, así como su posterior expansión colonial.

Lesseps también había interiorizado las ideas de Saint-Simon sobre la importancia de las grandes infraestructuras para unir el planeta y así reducir los costes y las dificultades del comercio de larga distancia. En cualquier caso, Lesseps fue aún más lejos y recalcó que la colaboración público-privada era fundamental para esta clase de proyectos: «Los gobiernos pueden incentivar esta clase de iniciativas, no las pueden ejecutar. Por lo tanto, debemos recurrir al público...».

Lesseps creía además que la inventiva tecnológica siempre acudiría al rescate. En 1850, la tecnología había superado con creces todo lo que podía hacerse en los tiempos de Saint-Simon. Las máquinas de vapor habían mejorado y tenían mucha más potencia y los avances en la metalurgia habían permitido producir nuevos

materiales más resistentes, en especial el acero, que revolucionó la construcción.

Lesseps descubrió que la mayoría de los ingenieros carecían de imaginación, tenían demasiadas ganas de decirle lo que no podían hacer, así que buscó a un grupo de expertos que pensara a lo grande: nuevas herramientas para dragar las vías navegables, nuevas formas de despejar las grandes rocas del camino y nuevos remedios para protegerse de las enfermedades infecciosas. Creía que su papel consistía en imaginar la solución y, después, encontrar la financiación necesaria. Uno de sus aforismos favoritos era muy del estilo de Saint-Simon: «Los hombres de genio siempre se presentan a su cita». Para Lesseps, aquello quería decir que una persona brillante siempre encontraría la solución tecnológica a cualquier problema después de que él, Lesseps, hubiera convencido a todo el mundo de que el problema por resolver era más que evidente.

Desde las primeras investigaciones del equipo de Napoleón se había producido un acalorado debate técnico sobre la forma que debía adoptar el canal de Suez.

La mayoría de los canales fluviales necesitan esclusas. Son unas cámaras rectangulares con compuertas a ambos lados que permiten a los barcos ascender por una pendiente. Cuando el agua de una esclusa baja completamente de nivel, las compuertas que están a ese nivel se abren y el barco entra en la cámara. Después de cerrar la puerta del nivel inferior, el agua del nivel superior llena la cámara, por lo que el barco va ascendiendo hasta alcanzar la altura de destino. El procedimiento se repite a la inversa cuando el barco se desplaza del nivel más alto al más bajo.

Los chinos fueron pioneros en el desarrollo de esclusas efectivas, hace más de mil años. Las mejoras posteriores incluyen la invención en el siglo xv de las compuertas en inglete, que suele atribuirse a

Leonardo da Vinci; con una compuerta en cada margen, se abren desde los laterales y se encuentran en un ángulo que apunta hacia el nivel superior, lo que facilita su apertura y cierre. La siguiente mejora serían unas válvulas de diseño francés que podían regular el flujo del agua hacia el interior y el exterior de la esclusa. El maravilloso canal de Erie, que conecta Albany en el río Hudson y Búfalo en los Grandes Lagos, tenía al principio 83 esclusas que permitían a las gabarras salvar un desnivel de 172 metros.

El equipo de Enfantin había calculado que el mar Mediterráneo y el mar Rojo estaban más o menos al mismo nivel, aunque el mar Rojo tuviera unas mareas más altas. Eso quería decir que abrir un canal al nivel del mar era teóricamente posible, aunque en Suez las esclusas podían ser muy útiles para reducir el impacto de las mareas.

Lesseps no quería ninguna. Desde su punto de vista, las esclusas enlentecerían mucho el tráfico. Las consideraba un obstáculo inaceptable que comprometería el tránsito de barcos prometido con la apertura de la ruta de Suez, puesto que creía firmemente en un principio que más tarde verbalizaría con un «hoy un barco ya no puede retrasarse».

Sin embargo, la idea de utilizar lagos desecados sí era de su agrado, así que el plan acabó siendo el siguiente: conectar los lagos secos con el Mediterráneo en el norte y con el mar Rojo en el sur y a continuación permitir que el agua lo inundara todo para que facilitara el resto del trabajo.

La gente corriente compra acciones vulgares

En 1849, la prometedora carrera diplomática de Lesseps terminó de forma drástica después de una fuerte disputa con el gobierno francés. A los cuarenta y tres años decidió retirarse a una finca familiar y dar por concluido su servicio público. Durante varios años disfrutó de la vida de un potentado de la Francia rural y se dedicó a trabajar en distintas innovaciones agrícolas y mantener una correspondencia constante con los representantes más destacados del sansimonismo para hablar de sus imaginativos proyectos. En 1853, la tragedia llamó a su puerta. Su mujer y uno de sus hijos perdieron la vida, puede ser que de escarlatina. Lesseps estaba destrozado y necesitaba desesperadamente una distracción. Poco podía imaginar que los acontecimientos que pronto tendrían lugar en Egipto le ofrecerían mucho más que una mera distracción.

En 1848, Mohammed Ali, que estaba gravemente enfermo, fue apartado del poder. Su sucesor fue su hijo mayor, Ibrahim Pasha, quien fallecería aquel mismo año. El siguiente virrey también murió de forma inesperada en julio de 1854, por lo que Mohamed Said, el cuarto hijo de Mohammed Ali, se convirtió en el nuevo regente de Egipto.

En la época en que Lesseps había sido uno de los altos representantes del gobierno francés en Egipto, en la década de 1830, Mohammed Ali le había pedido ayuda con el adolescente Mohammed Said, que tenía un problema de sobrepeso. Lesseps no sólo impresionó a Mohammed Ali aceptando un encargo tan poco habitual, sino que también se las arregló para ganarse el beneplácito del adolescente gracias a un programa intensivo de equitación (que a ambos les apasionaba) y generosos platos de pasta.

A finales de 1854, tras parar sólo para hablar con algunos de los sansimonianos más destacados y pedirles prestados sus mapas, Lesseps salió corriendo hacia Egipto. Recibió una cálida bienvenida y

una invitación para acampar con el nuevo virrey en el desierto, lo que se consideraba un gran honor y un augurio de todo lo que estaba por llegar. Según Lesseps, una mañana salió de su tienda para ver el amanecer sobre el horizonte, hacia el este. De improviso, un arcoíris apareció desde el oeste, cruzando todo el cielo; una profecía, diría tiempo después, de que él era la persona encargada de unir Oriente y Occidente.

Aquella misma noche, pronunció un elocuente discurso ante Mohammed Said sobre la posibilidad de utilizar la tecnología moderna para construir un canal que brillaría por encima de cualquier otro hito del pasado. Según el relato de Lesseps, su presentación incluyó estas frases: «El nombre de los soberanos egipcios que construyeron las pirámides, aquellos monumentos a la soberbia humana, se ha olvidado. El nombre del príncipe que abra el gran canal marítimo será santificado siglo tras siglo, hasta el fin de los tiempos».

Mohammed Said ofreció a Lesseps una concesión muy similar a la que los sansimonianos habían recibido para construir el ferrocarril de larga distancia en Francia. El virrey ofreció los terrenos para el proyecto en una concesión que duraría noventa y nueve años y a cambio recibiría el 15 por ciento de los beneficios. Lesseps se encargaría de la promoción, la búsqueda de financiación y la gestión del canal. Sobre el papel, todos los riesgos financieros recaerían sobre unos accionistas privados que serían nombrados más adelante.

En 1856, el papeleo legal ya se había completado y existía un primer diseño basado en el exhaustivo trabajo realizado por dos ingenieros franceses al servicio del Estado egipcio, buenos conocedores de las condiciones del terreno. Lesseps habló con un grupo internacional de expertos en ingeniería, quienes coincidieron

en que un canal norte-sur era factible desde un punto de vista técnico. Ahora Lesseps tenía que convencer al público de que pusiera el dinero para el canal y a los británicos de que le dejaran el camino libre.

A mediados de la década de 1850, la mayor parte del transporte de mercancías entre Inglaterra y la India se realizaba por mar, aunque el viaje podía alargarse hasta seis meses bordeando la peligrosa costa africana. En 1853, la Compañía de las Indias Orientales había lanzado una ruta postal a través del mar Rojo que transportaba a los pasajeros a través de 135 kilómetros de desierto con una carreta tirada por burro o caballo; primero, desde Suez a El Cairo, después por el Nilo y, por fin, gracias a un estrecho canal, hasta Alejandría. La ruta terrestre reducía la duración del trayecto a menos de dos meses, pero sólo resultaba adecuada para las mercancías más valiosas y menos voluminosas. En 1858, para impulsar este sistema de transbordo y aumentar su atractivo para los viajeros, se abrió una línea ferroviaria entre Suez y Alejandría.

Los vientos y las corrientes del mar Rojo no eran las condiciones más adecuadas para los cargueros de vela europeos de larga distancia, así que remolcar unos barcos enormes por un canal de doscientos kilómetros nunca podría ser la apuesta ganadora. Pero Lesseps acertó cuando anticipó la siguiente etapa de la evolución tecnológica aplicada al transporte de larga distancia: grandes barcos de vapor para los que el canal de Suez iba a ser perfecto.

A principios de 1857, Lesseps había preparado una presentación muy detallada para explicar que la construcción del canal de Suez reduciría el tiempo de viaje y transformaría el comercio global. Pero una visión no sirve de nada si otros no la comparten. Y aquí es donde Lesseps destacó sobre todos los demás, en parte por su carisma y determinación, pero muy en especial por su capacidad

para hablar con las personas adecuadas y tratar con una red de contactos influyentes.

Lesseps recorrió Gran Bretaña durante la primavera y el verano de 1857, tomó la palabra en veinte reuniones en dieciséis ciudades diferentes y tuvo tantos encuentros como le fue posible con destacados magnates de la industria. En lugares como Mánchester y Bristol tuvo un enorme éxito, ya que en estas ciudades los empresarios entendían el valor de agilizar el transporte del algodón que salía de la India hacia los telares británicos y de las manufacturas y los soldados (cuando era necesario) que viajaban en sentido contrario.

Armado con unas cuantas cartas de apoyo, Lesseps hizo una de sus habituales visitas al primer ministro, lord Palmerston. Sin embargo, y para decepción de Lesseps, Palmerston dejó muy claro que no estaba dispuesto a permitir la apertura del canal, que consideraba una extensión de la política napoleónica, centrada en expulsar a los británicos de las rutas comerciales internacionales más lucrativas. El gobierno británico también mostró un profundo escepticismo e hizo todo lo posible por obstaculizarle el camino en El Cairo, Constantinopla y cualquier otro lugar donde tuviera influencia.

En octubre de 1858, decidido a salirse con la suya y después de dos años de una intensa campaña de publicidad, Lesseps ya estaba listo para vender sus acciones. Quería involucrar a tantos inversores como le fuera posible con el objetivo de evitar cualquier intermediario. Ofreció 400.000 acciones a 500 francos cada una.

El precio por título era un poco más elevado que el sueldo medio anual en Francia por aquella época, lo que convertía las acciones en un producto caro, pero asequible para una clase media que crecía a gran velocidad en el país galo. La oferta de acciones también se amplió al resto de los países de Europa Occidental, Estados Unidos y

el Imperio otomano. En su última gira, el mismísimo Lesseps visitó Odesa, Trieste, Viena, Barcelona y Turín, así como Burdeos y Marsella en Francia.

A finales de noviembre de 1858, veintitrés mil personas habían adquirido las acciones del canal; de ellas, veintiuna mil eran francesas. En otros países, la demanda había sido escasa y los grandes inversores afincados en Gran Bretaña, Rusia, Austria y Estados Unidos adquirieron un total de... cero acciones.

La prensa británica se burlaba de que los compradores fueran empleados de colmados, camareras de hotel y sacerdotes. Como Palmerston afirmó con cierta sorna: «La gente corriente ha sido inducida a comprar acciones vulgares».

Pero Lesseps había sido mucho más listo, puesto que había conseguido el apoyo de las clases profesionales urbanas (los compradores eran ingenieros, jueces, banqueros, profesores, sacerdotes, funcionarios, comerciantes y similares), así como del regente de Egipto, quien se ofreció a comprar todas las acciones que habían quedado sin propietario. La participación de Said alcanzó los 177.000 títulos, lo que supuso un coste superior a sus ingresos anuales totales. El Estado egipcio se había metido hasta las cejas.

Nadie puede decir que sean trabajadores forzados

En cierto modo, los visionarios obtienen su poder de las anteojeras que limitan su visión y eso incluye los daños colaterales que prefieren pasar por alto. Lesseps no era una excepción, ya que sólo le preocupaba el comercio europeo, la industria europea y, por supuesto, la visión eurocéntrica de la expansión comercial. También

había que engatusar y manejar al virrey de Egipto y al sultán del Imperio otomano, pero las consecuencias para el egipcio de la calle no formaban parte de la ecuación. Los egipcios podían ser marginados o incluso coaccionados todo lo que fuera necesario, una actitud perfectamente coherente con el concepto de *progreso* que Lesseps compartía con muchos de sus contemporáneos.

Cuando las obras arrancaron en 1861, el gobierno egipcio proporcionó la mayor parte de la mano de obra mediante un sistema de corvea por el que se obligaba a los campesinos a trabajar en las obras públicas.

Durante los tres años siguientes, unos sesenta mil hombres participaron en la construcción del canal en algún momento; de ellos, varios miles podían estar haciendo el trayecto desde el valle del Nilo hasta la zona de obras; otros tantos podían estar ocupados cavando, mientras el resto emprendían el camino a casa. Los capataces tenían que cumplir con las cuotas de reclutamiento escogiendo a unos campesinos que, en condiciones normales, se habrían dedicado a trabajar en sus tierras o en proyectos locales, mientras al mismo tiempo el ejército egipcio recibía el encargo de transportar a los obreros a la zona del canal y supervisar su trabajo manual.

Las condiciones eran duras e inflexibles. Cada día movían a pico y pala enormes cantidades de roca, incluso durante el Ramadán, el mes de ayuno para los musulmanes. Los trabajadores dormían en medio del desierto, se alimentaban con unas raciones minúsculas y vivían en condiciones insalubres. El sueldo era inferior a la mitad del precio de mercado y sólo se cobraba después de cumplir con el mes de servicio, para desalentar a los desertores. El castigo corporal era habitual, aunque la empresa tenía mucho cuidado en no revelar

detalles. Cuando el período de trabajo obligatorio concluía, los trabajadores tenían que volver a casa por sus propios medios.

Los detractores del proyecto en Gran Bretaña aseguraban que Lesseps estaba llevando a cabo una operación a base de trabajo esclavo. En palabras de un miembro del Parlamento: «Esa empresa [de Suez] ha perpetrado una maldad inmensa y de manera descarada». Un alto funcionario británico fue todavía más lejos: «Este sistema de trabajo forzado degrada y desmotiva a la población y es un ataque a la base de los recursos productivos del país».

La respuesta de Lesseps es un ejemplo perfecto de su planteamiento. Contratacó diciendo que, sencillamente, en Egipto las cosas se hacían así:

> Es cierto que, sin la intervención del gobierno, no puede llevarse a cabo una obra pública en un país oriental, pero, al mismo tiempo que quiero recordar que los trabajadores del istmo reciben su paga regularmente y están bien alimentados, nadie puede decir con todas las letras que sean trabajadores forzados. En el istmo viven mucho mejor que en los lugares donde se dedican a sus ocupaciones habituales.

En 1863, la suerte de Lesseps llegó a su fin. Mohammed Said, que sólo tenía cuarenta y pocos años de edad, murió de repente e Ismail, su sucesor, prestaba mucha más atención a las palabras que llegaban de Londres. En Gran Bretaña, los detractores del proyecto sostenían que el sultán había prohibido el trabajo forzado en todos los territorios del Imperio otomano, por lo que la corvea que Lesseps había acordado con el virrey de Egipto era ilegal. En aquel momento, el gobierno británico redobló sus esfuerzos diplomáticos con la intención de interrumpir el proyecto y todo indicaba que había convencido a Ismail. Después de un largo tira y afloja diplomático, en 1864 se requirió al emperador de Francia, Luis Napoleón, que arbitrara en la disputa entre la empresa del canal y el gobernante de Egipto.

Luis Napoleón, sobrino de Napoleón Bonaparte y conocido entre sus partidarios como «Saint-Simon a caballo», aunque Victor Hugo le había asignado el ridículo mote de «Napoleón el Pequeño», estaba dispuesto a ponerse del lado de Lesseps. Estaba casado con la hija de un primo de Lesseps, pero, incluso sin esa conexión personal, el emperador estaba fascinado por los proyectos grandilocuentes que podían aumentar el prestigio de Francia. Las calles medievales del centro de París estaban en pleno proceso de transformación para convertirse en los grandes bulevares flanqueados de árboles por los que hoy se conoce la ciudad y, además, se estaban instalando miles de kilómetros de nuevas vías férreas.

Mientras el gobierno británico intentaba clausurar el inoportuno proyecto de Lesseps, el francés podía contar con el respaldo de sus pequeños accionistas. Además de su conexión personal con Lesseps, Luis Napoleón tampoco tenía ningún interés en contrariar a los inversores franceses, así que trató de llegar a un acuerdo entre ambas partes y dictaminó que la corvea podría eliminarse, pero sólo si el virrey pagaba una generosa compensación.

Lesseps disponía ahora de una cantidad de dinero considerable, pero a cambio de perder gran parte de la mano de obra local. No podría convencer a ningún trabajador europeo, ni de cualquier otro lugar, para realizar el trabajo extenuante que los egipcios se habían visto obligados a hacer; y, menos aún, por el precio que podía permitirse.

Franceses de genio

Las visiones se alimentan de optimismo. En el caso de Lesseps, su optimismo se alimentaba de la tecnología y de un grupo de hombres

(franceses de genio) capaces de darle la vuelta a la situación. Por suerte, en el momento más complicado, dos de aquellos hombres de genio hicieron acto de aparición. En diciembre de 1863, Paul Borel y Alexandre Lavalley, ambos graduados de la École Polytechnique, habían fundado una empresa de dragados. Borel tenía experiencia en la construcción de ferrocarriles en Francia y había empezado a fabricar motores para locomotoras. Lavalley había trabajado en Gran Bretaña en el diseño de maquinaria especializada, se había convertido en un experto en metalurgia y también había trabajado en la ampliación de los puertos de Rusia. Juntos formaban un equipo de ensueño, capaz de multiplicar la productividad de los trabajadores en las obras del canal.

Las primeras dragas de Lesseps estaban diseñadas para trabajar en el Nilo, donde su principal cometido era extraer el cieno. En el proyecto del canal, en cambio, era necesario mover grandes cantidades de rocas y de tierra pesada. Cada excavadora debía calibrarse con sumo cuidado en función de las condiciones del terreno, muy variado a lo largo de la ruta del canal. La empresa de Borel y Lavalley construyó máquinas nuevas, mucho más capaces para el dragado y la excavación. En poco tiempo, su empresa se convertiría en la proveedora y responsable del mantenimiento de la práctica totalidad de la flota dragadora, que se había ampliado a trescientas máquinas en 1869.

De los 74 millones de metros cúbicos excavados para el canal principal, se calcula que las dragas de Borel-Lavalley se encargaron de mover el 75 por ciento, mientras que la mayor parte del trabajo se completó entre 1867 y 1869. Cuando en noviembre de 1869 se inauguró el canal, la industria francesa ya era la primera del mundo por su capacidad para hacer dragados incluso en las condiciones más difíciles.

Lesseps había demostrado tener razón en todos los temas importantes. Un canal al nivel del mar era mucho más que una opción viable: resultaba ideal. El progreso tecnológico *in situ* había superado todos los obstáculos. Desde un punto de vista estratégico, el canal fue un elemento transformador y consolidó el dominio europeo sobre el comercio mundial.

Durante unos pocos años, todo pareció indicar que el capital de los inversores estaba en riesgo; en un primer momento, el tráfico del canal creció más despacio de lo previsto. Pero Lesseps no tardaría en demostrar también su clarividencia para las cuestiones financieras. El vapor reemplazó a las velas, los barcos se hicieron más grandes y el volumen del comercio global aumentó rápidamente. Las ventajas de un canal al nivel del mar en Suez resultaban evidentes para cualquier europeo. A finales de la década de 1870, los barcos de pasajeros, capaces de transportar hasta dos mil personas, ya cruzaban el canal tanto de día como de noche. Sin esclusas que enlentecieran su marcha, el viaje podía hacerse en menos de un día. Desde una perspectiva europea, la visión de Lesseps había dado por completo los frutos esperados.

Como si de un milagro se tratase, sus esperanzas de que Gran Bretaña se dejaría convencer y acabaría apoyando el canal también resultaron ser ciertas. A mediados de la década de 1870, alrededor de dos terceras partes del tráfico en el canal tenían origen británico y garantizar el paso de los barcos se veía en Londres como una prioridad estratégica. En 1875, aprovechando las dificultades financieras del gobierno egipcio, el primer ministro británico, Benjamin Disraeli, adquirió una participación significativa de la empresa del canal. A partir de aquel momento, el canal de Suez pasaba a estar bajo la protección real de la flota más poderosa del mundo.

Los accionistas de Lesseps estaban eufóricos. Ya no importaba que unas obras que debían durar seis años se completaran al final en diez o que la previsión inicial de mover cinco millones de toneladas de mercancías al año no se hiciera realidad hasta bien entrada la década de 1870. El futuro pertenecía a unos barcos de vapor que eran aún más grandes y que el canal podría acoger sin problema.

En 1880, el valor de las acciones de la empresa del canal de Suez se había cuadruplicado y la compañía pagaba un dividendo anual cercano al 15 por ciento. Lesseps no sólo era un gran diplomático y un inventor audaz, sino también un genio de las finanzas que ahora era conocido entre sus contemporáneos como Le Grand Français.

Sueños de Panamá

La idea de un canal que cruzara Centroamérica era un sueño para los europeos desde hacía siglos, como mínimo desde 1513, cuando los exploradores querían mover sus mercancías rápidamente entre ambos océanos. Había una ruta muy dura rodeando Sudamérica, por el cabo de Hornos, pero, a mediados del siglo XIX, la mayoría de los pasajeros preferían coger un barco hasta Panamá y después hacer un viaje en tren de apenas ochenta kilómetros para cruzar el istmo.

En 1819, el gobierno de España adoptó medidas provisionales para la construcción de un canal, pero no dieron fruto; durante el medio siglo posterior, todos los planes europeos al respecto no llegaron a buen puerto. En 1879, debido a la expansión del comercio a través del Pacífico, la idea de un canal que cruzara Centroamérica volvió a entrar en la lista de tareas. Había dos grandes candidatos para decidir su ubicación y cada uno contaba con el respaldo de su

propio equipo de exploradores y de unos argumentos que en teoría les daban la razón.

El grupo de Estados Unidos apostaba fuerte por una ruta a través de Nicaragua. Una sucesión de esclusas elevaría los barcos desde el Caribe hasta un gran lago para después volver a bajar y llegar al otro lado. La desventaja más evidente era que, con tantas esclusas, el tiempo de viaje se alargaría bastante. También había una cierta preocupación por la actividad volcánica de la zona y Lesseps no tardó en señalar que una erupción no les haría ningún bien a las esclusas de un canal.

La ruta alternativa cruzaba Panamá y los teóricos paralelismos entre esta nueva ubicación y Suez agradaban a Lesseps. Desde el comienzo de su participación, Lesseps se distinguió por hacer hincapié en la necesidad de construir un canal al nivel del mar, sin esclusas, como en Suez.

En 1878, los agentes de Lesseps obtuvieron la concesión del gobierno de Colombia, que en aquellos tiempos controlaba aquel importante territorio. Lesseps consiguió unas condiciones similares a las pactadas en Suez: un arriendo de larga duración para los terrenos y la participación del gobierno en los ingresos generados por el proyecto. También organizaría el trabajo y aportaría el capital necesario, como ya había hecho en Egipto.

Una de las diferencias más significativas era que no habría ningún sistema de corveas en Panamá, ya que en ese país no había suficiente oferta de mano de obra, pero eso tampoco disuadió a Lesseps; traerían a los trabajadores de Jamaica y las colonias del Caribe. En comparación con los trabajadores europeos, los caribeños estaban dispuestos a participar por un sueldo más bajo y en condiciones más duras. Como en Suez, Lesseps también confiaba en

que las máquinas aumentarían la productividad y en que, siempre que fuera necesario, los avances tecnológicos acudirían al rescate.

Como había ocurrido en el proyecto de Suez, Lesseps pidió la opinión de varios expertos internacionales, aunque en esta ocasión estaba más interesado en obtener expresiones públicas de apoyo que lo ayudaran a reunir el capital necesario. Aun así, tras convocar el congreso de París de 1879, Lesseps tuvo que asegurarse de que los expertos reunidos recomendaban lo que él ya quería hacer.

Durante todo el día y gran parte de la noche, los estadounidenses y los franceses discutieron los aspectos técnicos y las consecuencias económicas. La ruta por Panamá requeriría más excavaciones, costaría un 50 por ciento más y expondría a un mayor número de trabajadores a enfermedades infecciosas y durante mucho más tiempo. Las precipitaciones en Panamá eran más elevadas, lo que planteaba serios problemas relacionados con la gestión de la cuenca hidrográfica. Las esclusas necesarias en la ruta nicaragüense serían más vulnerables a los daños por seísmos, etcétera.

El congreso nunca se planteó como una competición justa y libre de ideas diferentes; Lesseps había escogido con sumo cuidado a muchos de los delegados para inclinar la balanza a su favor. A pesar de sus argucias, el 23 de mayo parecía evidente que sus aliados estaban perdiendo ventaja en el debate. Con un perfecto dominio de los tiempos, Lesseps tomó la palabra para afrontar directamente los problemas más importantes. Habló sin la ayuda de notas, con lo cual demostró un dominio notable de los detalles, y en poco tiempo consiguió que el público comiera de su mano. Dijo que Suez le había enseñado que los grandes logros requieren grandes esfuerzos. Habría dificultades, por supuesto; la verdad era que no tenía mucho sentido prometer que la tarea sería sencilla. Sin embargo, la tecnología y los hombres de genio volverían a aparecer para resolver

los problemas. Según su propio relato de los acontecimientos: «No dudo en afirmar que el canal de Panamá será más fácil de empezar, terminar y mantener que el canal de Suez».

Cuando el capital para financiar el canal de Suez se agotó, aparecieron nuevas fuentes de financiación. Cuando la mano de obra para cavar escaseó, se inventaron nuevas máquinas que ayudaban con el trabajo. Cuando la amenaza fatal del cólera se cernía sobre el personal, la empresa del canal de Suez respondió con una eficaz campaña de salud pública. De todos aquellos éxitos, Lesseps había aprendido la lección de que la audacia valía la pena. La visión exigía ser ambiciosos. O, en sus propias palabras:

> Crear un puerto en el golfo de Pelusio, cruzar las ciénagas del lago de Menzaleh, montar la entrada de El-Guisr, mover la tierra cruzando las arenas del desierto, montar talleres a una distancia de veinticinco leguas de cualquier poblado, llenar la cuenca de los lagos Amargos, evitar que la arena invadiera el canal... ¡todo era una locura de sueño!

Como observó un delegado de Estados Unidos: «[Lesseps] es el gran excavador de canales, su influencia sobre sus compatriotas es legítima y universal, es bondadoso y servicial, pero también ambicioso...».

En la votación final del congreso, un Lesseps de setenta y tres años de edad afirmó de manera categórica que él dirigiría personalmente aquel esfuerzo colectivo. Los delegados estaban impresionados y la mayoría votó según sus deseos. Panamá estaba en marcha.

Despertar la envidia de los dioses felices

Tras el congreso de París, Lesseps viajó a Panamá, donde por fin pudo inspeccionar el terreno en primera persona. A su llegada, a finales de 1879, su familia y él se encontraron un recibimiento digno de la realeza. La gente acudía para aclamarlo a la mínima ocasión y asistir a una serie de bailes celebrados en su honor.

Lesseps llegó durante la estación seca, la mejor para la salud, y se fue antes de que empezara a llover. Por lo tanto, no pudo ver con sus propios ojos aquello que tanto le habían advertido durante el congreso de París y con lo que sus ingenieros pronto tendrían que batallar: un cauce del río que crecía muy deprisa y unos desastrosos corrimientos de tierras. Lesseps también desoyó la amenaza de las enfermedades infecciosas, que podían descontrolarse a la mínima de cambio. También bromeó con los periodistas y les dijo que el único problema de salud sufrido durante el viaje habían sido las leves quemaduras solares que traía de vuelta a casa su mujer.

La negligente falta de atención a los detalles de aquel primer viaje fue uno de los motivos del gran error fundamental del proyecto: subestimar enormemente la cantidad de tierra y rocas que sería necesario mover. El cálculo inicial del congreso de París fue que en Panamá habría que excavar 45 millones de metros cúbicos de tierra (rocas, sobre todo). Esa cifra ascendió a 75 millones de metros cúbicos tras el análisis de una comisión técnica, compuesta por nueve hombres, que acompañó a Lesseps a Panamá.

De hecho, los franceses excavaron un mínimo de 50 millones de metros cúbicos durante los ocho años siguientes. Los estadounidenses, que tomaron el relevo veinticinco años después de que los franceses abandonaran el proyecto, terminarían desplazando 259 millones de metros cúbicos adicionales entre 1904 y 1914 sin tratar de llegar siquiera a la profundidad necesaria para acercarse al nivel del mar.

Lesseps se negó a reconocer la realidad geográfica hasta que fue demasiado tarde: una importante cadena montañosa, que en su punto más bajo estaba unos cien metros por encima del nivel del mar, bloqueaba el paso, mientras que un río muy peligroso, proclive a las inundaciones, cruzaba la supuesta ruta del canal. Excavar hasta alcanzar el nivel del mar, según los cálculos posteriores de un experto, habría costado un par de siglos de trabajo.

El canal de Suez se completó en diez años; Lesseps nunca dejó de ser optimista y creyó que el de Panamá podría construirse como máximo en seis u ocho años. Su papel consistía en imaginar lo que era posible, no en preocuparse de todo lo que podía salir mal. Como escribió a uno de sus hijos después del viaje a Panamá:

> Ahora, cuando ya he analizado las distintas ubicaciones en el istmo con nuestros ingenieros, no puedo entender por qué dudaron tanto hasta afirmar que sería practicable construir un canal marítimo entre dos océanos al nivel del mar, ya que la distancia es tan corta como entre París y Fontainebleau.

Poco después se produciría otro error de cálculo. En el congreso de París, la opinión generalizada era que el canal de Panamá costaría unos mil doscientos millones de francos, tres veces el presupuesto final del canal de Suez. La comisión técnica que acompañó a Lesseps a Panamá redujo este coste estimado a 847 millones de francos a partir de unos argumentos bastante cuestionables. Pero, a principios de 1880, durante el viaje en barco de Panamá a Estados Unidos, Lesseps recortó aún más los costes estimados y los redujo a poco más de 650 millones de francos.

Tras su regreso a París, y confiado en la buena marcha del proyecto, decidió reunir un capital social inferior a la cantidad que antes creía necesaria: sólo 300 millones de francos. Una vez más, no había nadie delante para decirle que hiciera las cosas de otra forma. A Lesseps le gustaba recordar una frase que supuestamente le había

dicho el virrey Mohammed Ali en las primeras etapas de su carrera: «Recuerda, cuando tienes que conseguir algo importante, y siempre que seáis dos, hay uno que sobra».

En diciembre de 1880, la empresa de Lesseps emitió 600.000 acciones a un valor nominal de 500 francos por título. En aquella ocasión, Lesseps accedió a pagar una comisión del 4 por ciento a unos cuantos bancos importantes para que lo ayudaran a despertar el interés del público en la oferta de acciones. Para asegurarse una cobertura positiva en la prensa, se gastó más de un millón y medio de francos.

Que el mismísimo Lesseps se hubiera dedicado a recorrer Panamá unos meses antes y hubiera regresado a Francia en buen estado de salud fue una jugada inteligente. Más de cien mil personas querían comprar sus acciones, la demanda doblaba la oferta disponible. Ochenta mil inversores compraron entre una y cinco acciones por persona.

Por desgracia, la construcción del canal de Panamá exigía multiplicar como mínimo por cuatro o por cinco el capital obtenido en la primera ronda, así que la empresa siempre andaba corta de recursos y tenía que luchar por recaudar fondos casi todos los años. A medida que los costes superaban los cálculos iniciales, la credibilidad de Lesseps empezó a desmoronarse.

En Suez, Lesseps contaba con apoyo financiero: Mohammed Said, que estuvo dispuesto a comprar más acciones cuando la suscripción inicial no salió como había previsto, y después Luis Napoleón, que le proporcionó un acuerdo de arbitraje muy generoso. Más adelante, Luis Napoleón también decidió prestarle su apoyo político respaldando un gran préstamo que adoptó la forma de una lotería, un sistema muy atractivo para el público gracias a los premios en metálico que podían obtener los tenedores de bonos. Aquella

estratagema representó una inyección adicional de 100 millones de francos en un momento crítico, cuando la oferta convencional de bonos había fracasado. Pero, en 1870, Luis Napoleón ya no estaba en el cargo, derrotado por Prusia en el campo de batalla. Los políticos electos que dirigían la Tercera República francesa demostraron tener poco interés en rescatar a Lesseps y sus accionistas de la empresa panameña.

Muerte en el Chagres

Los trabajos sobre el terreno comenzaron en febrero de 1881 y, en una primera fase, se cumplió con los plazos previstos en el dragado de ríos y puertos, pero, a medida que el trabajo se trasladaba a un terreno más elevado, la excavación se iba complicando. Y cuando las lluvias hicieron acto de presencia, todo empezó a venirse abajo.

En verano, llegó la fiebre amarilla. El primer trabajador del canal murió en junio. Según una estimación, unas sesenta personas perdieron la vida aquel año, entre ellas varios directores técnicos con experiencia, ya fuera de malaria o de fiebre amarilla; era difícil llevar un seguimiento exhaustivo.

En octubre de aquel mismo año, Lesseps todavía se negaba a reconocer que había una epidemia en Panamá; insistía en que los únicos casos de fiebre amarilla se habían producido entre personas que ya habían llegado infectadas. Aquella respuesta se convirtió en un patrón recurrente: negar la existencia de cualquier dificultad. Después de un gran terremoto en septiembre de 1882, Lesseps llegó a declarar en público que en el futuro no habría más terremotos.

Empezaron a surgir otras señales de alerta. En 1882, el contratista que supervisaba la construcción decidió retirarse del

proyecto. Todavía impertérrito, Lesseps decidió que su empresa tomaría el control de la excavación y, en marzo de 1883, envió a un nuevo director general.

A pesar de las promesas de Lesseps, los problemas derivados de las epidemias siguieron aumentando. La familia del nuevo director general falleció poco tiempo después, muy probablemente de fiebre amarilla. Lesseps siguió adelante y aumentó la mano de obra hasta llegar a diecinueve mil trabajadores en 1884. La malaria y la fiebre amarilla seguían diezmando a los trabajadores, tanto franceses como nativos, de una manera desgarradora.

Lo que estaba ocurriendo no era inevitable. En Panamá podían haberse adoptado las medidas que franceses, británicos y otros países europeos habían puesto en marcha durante sus operaciones militares en las zonas tropicales hacía más de un siglo, con las que habían logrado reducir la tasa de mortalidad de una forma espectacular. Pero aplicar aquellas medidas también hubiera significado excavar menos metros cúbicos cada año. Lesseps estaba advertido de los riesgos y en unos términos que no dejaban margen de duda, incluso durante el congreso de París. Sin embargo, decidió creer que todos los informes que hablaban de las malas condiciones sanitarias en Centroamérica no eran más que noticias falsas difundidas por sus enemigos.

De 1881 a 1889, el recuento acumulado ascendió a veintidós mil fallecidos, de los cuales unos cinco mil eran franceses. En unos pocos años, más de la mitad de las personas llegadas de Francia habían muerto. Una tercera parte de la mano de obra había estado enferma en algún momento.

Las personas contratadas directamente por la empresa de Lesseps podían recibir atención médica gratuita, aunque aquella opción era en realidad un arma de doble filo: las condiciones

sanitarias del hospital incluían la presencia de aguas estancadas que permitían la reproducción de los mosquitos, así que las enfermedades se propagaban sin piedad por los distintos pabellones. Los hombres que trabajaban para los contratistas aún lo pasaban peor; si no podían pagar los gastos diarios del hospital, eran abandonados en las calles cuando caían enfermos.

Todo aquel sufrimiento humano, mucho más dramático y palpable que las coacciones sufridas por los trabajadores egipcios en Suez, seguía sin hacer mella en la determinación de Lesseps. Él seguía comprometido con su propia versión de la realidad, ajeno a los problemas del día a día. En la peor época, de 1882 a 1885, se negaba en redondo a leer los exhaustivos informes que su propio personal elaboraba, incluso cuando la situación llegó a niveles extremos.

A mediados de la década de 1880, Lesseps ya había intervenido el mercado de bonos en varias ocasiones y se veía obligado a pagar una prima bastante importante en concepto de los intereses prometidos. En 1885, se planteó la posibilidad de emitir bonos de lotería, que habían demostrado ser una técnica eficaz en el último año del proyecto del canal de Suez. Sin embargo, emitir bonos de lotería requería la autorización de la asamblea legislativa. Para asegurarse el apoyo político, Lesseps hizo su segunda visita a Panamá en febrero de 1886. Su estancia se alargó durante dos semanas. De nuevo, todo lo que rodeaba a Lesseps estaba envuelto de una gran pompa. Como observó uno de sus ingenieros más destacados: «Cualquier homenaje realizado a una personalidad que no fuera él era como robar un destello de su corona de gloria».

Lesseps abandonó Panamá con la confianza de siempre, convencido de que era posible construir un canal al nivel del mar, dentro del calendario y del presupuesto ampliado. Pero, en esta

ocasión, tres expertos diferentes, uno enviado por la asamblea legislativa y los otros dos por su propia empresa, determinaron de manera independiente que construir un canal al nivel del mar era impracticable. A pesar de la extraordinaria capacidad de persuasión de Lesseps, la asamblea legislativa empezó a hacer caso a los datos reales y los diputados expresaron su oposición con los votos necesarios.

En octubre de 1887, Lesseps por fin dio su brazo a torcer y aceptó un plan provisional, que incluiría esclusas, diseñado por Alexandre Gustave Eiffel, quien por aquel entonces estaba trabajando en la torre que lleva su nombre. Con el tiempo, y después de un sinfín de vicisitudes, recibió el permiso para pedir prestados 720 millones de francos mediante la emisión de bonos de lotería. En diciembre de 1888, sin embargo, la emisión de bonos había fracasado en su intento de recaudar el dinero necesario para cubrir las necesidades mínimas. La empresa del canal de Panamá se declaró en bancarrota.

Lesseps murió desacreditado unos pocos años después. Su hijo y otros socios fueron condenados a penas de cárcel por fraude. El canal fue abandonado. Pero no fue Lesseps quien pagó el verdadero precio. Los inversores habían aportado cerca de mil millones de francos y cinco mil franceses habían perdido la vida; otros diecisiete mil empleados, en su mayoría originarios del Caribe, también habían fallecido. Todo aquello para, en resumen, no construir nada.

Panamá *à l'Américaine*

Cuando, en 1904, los estadounidenses se pusieron a trabajar en serio en el proyecto, los trenes y las máquinas de dragado que utilizaron eran prácticamente las mismas que habían usado los

franceses. Y durante las primeras etapas del proyecto, cometieron los mismos errores, como desencadenar una epidemia de fiebre amarilla.

Al final, los franceses fracasaron porque acabaron atrapados en una visión ilusoria que no les permitía plantearse aplicar de otra forma la tecnología y los conocimientos disponibles ni aceptar las dificultades reales. No cambiaron de rumbo cuando las pruebas y los cuerpos se amontonaban, lo que demostraba el sinsentido de sus métodos. Todo se reducía a la visión de Lesseps, por activa y por pasiva, con su tecnoptimismo y esa falsa sensación de confianza. En este caso, su visión no sólo había impuesto a los desposeídos los costes de la operación en nombre del progreso. Se arraigaba en una arrogante indiferencia ante las pruebas en su contra; irresponsable ante la realidad de los hechos, se encaminaba hacia el desastre.

Los estadounidenses también tenían, por supuesto, sus propios prejuicios. Como Lesseps, tampoco prestaban mucha atención a la población local y las condiciones para los trabajadores inmigrantes eran duras, pero una de las grandes diferencias era que, sin la visión y el exceso de confianza de Lesseps, los reveses sufridos querían decir algo, sobre todo para los políticos en Estados Unidos. Cuando los primeros trabajos fracasaron, los altos directivos del canal fueron sustituidos y llegaron nuevas personas, ideas y técnicas. Cuando la excavación se retrasó y las epidemias se convirtieron en una amenaza, el presidente Theodore Roosevelt delegó el control del proyecto en un grupo de ejecutivos estadounidenses residentes en Panamá, quienes podían responder con eficacia a las condiciones del territorio, como el asunto crucial de la salud de los trabajadores.

Los estadounidenses habían aprendido bastante sobre enfermedades tropicales en la ocupación de Cuba y trasladaron a Panamá las técnicas de erradicación de mosquitos que habían

descubierto. Eliminaron la vegetación de la zona y prohibieron las reservas de agua estancada en cualquier propiedad. Mejoraron las dragas y las carreteras para eliminar las zonas de reproducción de los insectos.

Los conocimientos científicos sobre canales y excavaciones no habían avanzado mucho desde los tiempos del proyecto francés, pero, cuando se liberaron de la visión de Lesseps, los estadounidenses usaron todo aquel conocimiento de una manera diferente, mucho más efectiva. Los ingenieros nuevos propusieron ideas más acertadas en relación con los métodos de dragado, excavación y logística, en gran medida gracias a la amplia experiencia de Estados Unidos en la construcción de ferrocarriles. Los franceses habían tenido grandes dificultades para deshacerse de las rocas y los escombros con la agilidad necesaria. El director ejecutivo norteamericano pensó que todo se había debido a un problema con los horarios de los ferrocarriles, por lo que se dedicó a montar y desmontar las vías a una velocidad sensacional para que los trenes no dejaran de moverse.

Los estadounidenses también se valieron de una idea innovadora que tenía sus orígenes, irónicamente, en el proyecto del canal de Suez y que en algún momento llegó a plantearse para Panamá. Un canal al nivel del mar exigía excavar demasiado, así que ¿por qué no desviar el problemático río Chagres para inundar las zonas elevadas y crear un lago artificial? A continuación, unas grandes esclusas levantarían los barcos hasta llegar al nivel del lago para navegar entonces hacia unas nuevas compuertas que permitirían descender al otro lado.

El canal de Suez no tiene esclusas, incluso en la actualidad, pero si observas un mapa con detenimiento, podrás ver una estructura que guarda notables semejanzas con la de Panamá. Los ingenieros

de Lesseps abrieron un canal desde el Mediterráneo hasta el Gran Lago Amargo y a continuación lo llenaron con agua del mar para convertir un lecho seco y salado en un (pequeño) mar interior. Lesseps no se aprendió la lección en Suez. En vez de resistirse a poner esclusas, podría haber copiado el uso del terreno natural para reducir la cantidad de tierra que debía excavarse. Por desgracia, al completar el canal de Suez, Lesseps estaba atrapado en una forma concreta de pensar que desechaba el resto de las opciones.

Lo que se hace con la tecnología depende de la línea de progreso que se quiera trazar y de lo que se considere un coste aceptable. También depende de lo que se aprende de los contratiempos y de las pruebas que se obtienen sobre el terreno. En este sentido, la visión estadounidense, a pesar de sus defectos y de la crueldad que exhibía en ciertos aspectos, demostró ser superior.

La trampa de la visión

Lesseps era carismático, emprendedor, ambicioso. Tenía contactos, contaba con el respaldo del Estado francés y, en ciertos momentos, también del egipcio. Muchos de sus contemporáneos consideraban que sus éxitos del pasado eran fascinantes. Pero, más en concreto, Lesseps se dedicaba a vender una versión decimonónica del tecnoptimismo: las grandes inversiones en obras públicas y los avances tecnológicos beneficiarían a todos, en Europa y en el resto del mundo. Su visión consiguió convencer al público francés y a los mandamases de Francia y Egipto. Sin ella, Lesseps no hubiera tenido la increíble fuerza de voluntad que le permitió construir un canal atravesando doscientos kilómetros de desierto, incluso cuando las

circunstancias cuestionaban sus planes iniciales. La tecnología no es nada sin una visión.

Pero la visión también incluye el uso de lentes distorsionadas que limitan lo que la gente es capaz de ver. Aunque podemos celebrar el talento visionario de Lesseps en Suez y su compromiso con los avances tecnológicos, la utilización de miles de trabajadores forzados fue tan importante para su estrategia como su insistencia en la construcción de un canal al nivel del mar, y su versión del progreso nunca quiso incluir a aquellos obreros. Incluso en sus propios términos, la visión de Lesseps fue un fracaso colosal precisamente porque su principal fortaleza, anclada en la confianza y en un propósito claro, también era su fatídica debilidad. Por culpa de su propia visión, le resultaba muy difícil reconocer el fracaso y adaptarse a las circunstancias cambiantes.

La historia de los canales ilustra los aspectos más perniciosos de esta dinámica. En Panamá, Lesseps recurrió a las mismas creencias, al mismo capital y conocimientos (franceses) y, en resumen, al mismo apoyo institucional europeo. Pero en aquella ocasión fue incapaz de comprender lo que era necesario y rechazó actualizar sus planes, a pesar de los acontecimientos sobre el terreno que contradecían su opinión original.

En ciertos aspectos, la sensibilidad de Lesseps era muy moderna. La afición por los grandes proyectos, el tecnoptimismo, la creencia en el poder de la inversión privada y la indiferencia ante la suerte de todos aquellos que no tienen ni voz ni voto no desentonarían demasiado en muchas salas de juntas de las empresas actuales.

Las lecciones de la hecatombe del canal de Panamá aún resuenan en la actualidad, incluso a mayor escala. Tal como dijo uno de los delegados estadounidenses en el congreso de París de 1879: «El fracaso de este congreso enseñará a la gente una lección muy

conveniente, y es que, bajo la república, deben pensar por sí mismos y no seguir los pasos de ningún otro hombre». La verdad es que es bastante difícil defender que ya tenemos aprendida la lección.

Antes de ponernos a hablar de nuestras desgracias actuales y de la incapacidad para aprender de las catástrofes del pasado que la población tuvo que soportar en nombre del progreso, hay preguntas importantes que aún están pendientes de respuesta: ¿por qué se impuso la visión de Lesseps? ¿Cómo convenció a los demás? ¿Por qué no se prestó atención a otras voces ni a las personas que sufrían por ello? Las respuestas tienen su origen en el poder social y en si todavía vivimos de verdad, en el sentido más profundo del término, *bajo la república*.

3

Poder de persuasión

> El poder, en un sentido estricto, es la prioridad de los resultados sobre los recursos, de la capacidad de hablar en vez de escuchar. En cierto sentido, es la capacidad de poder permitirse no aprender nada.
>
> KARL DEUTSCH,
> *Los nervios del gobierno*, 1963

> En gran medida, unos hombres de los que nunca hemos oído hablar son quienes nos gobiernan, nos moldean el pensamiento, nos forman los gustos y nos sugieren nuestras propias ideas.
>
> EDWARD BERNAYS,
> *Propaganda*, 1928

La dirección del progreso y, en consecuencia, quién acaba ganando y perdiendo depende de las visiones que decide seguir la sociedad. Por ejemplo, la visión de Ferdinand de Lesseps, combinada con una buena dosis de arrogancia, fue lo que causó la hecatombe del canal de Panamá. ¿Qué explica, entonces, que la suya se convirtiera en la postura dominante? ¿Por qué las opiniones de Lesseps sirvieron para convencer a otros de que arriesgaran su dinero y la vida, en contra de toda lógica? La respuesta es el poder social y, en particular, la capacidad de persuadir a miles de pequeños inversores.

Lesseps adquirió una enorme credibilidad gracias a su posición social, sus contactos políticos y su espectacular éxito como director del proyecto que había construido el canal de Suez. Tenía carisma y el respaldo de una historia convincente. Persuadió al público y a los inversores franceses, así como a personalidades con poder político, de que construir un canal en Panamá generaría riqueza y grandes beneficios para el país. En parte, su visión era creíble porque parecía basarse en los conocimientos sobre ingeniería más avanzados de la época. Lesseps también era bastante franco con sus patrocinadores, con quienes coincidía plenamente respecto a los intereses que de verdad importaban: las prioridades y el prestigio de Francia, además de unos buenos beneficios para los inversores europeos.

En pocas palabras, Lesseps tenía poder de persuasión. Era famoso por su éxito, la gente lo escuchaba, tenía la confianza necesaria para imponer su punto de vista y capacidad para marcar la hoja de ruta.

El poder se refiere a la capacidad de un grupo o de un individuo para alcanzar sus objetivos implícitos o explícitos. Si dos personas quieren la misma barra de pan, el poder determina quién se la lleva a casa. El objetivo en cuestión no tiene por qué ser de naturaleza material. En ocasiones, consiste en determinar la visión del futuro de la tecnología que acabará prevaleciendo.

Quizá creas que, al fin y al cabo, el poder tiene que ver con la coacción. No es del todo cierto. Es verdad que la violencia ha sido endémica a lo largo de la historia humana debido a las fricciones constantes entre los pueblos y las sociedades, salpicados de invasiones y dominaciones. Incluso en los períodos de paz, la amenaza de la guerra y la violencia sobrevuela la vida de la gente. No vas a tener muchas opciones de hacerte con una barra de pan o

de expresar tus propias opiniones si una horda invasora te pasa por encima.

Sin embargo, la sociedad moderna utiliza el poder de persuasión. No hay muchos presidentes, generales o caciques que tengan la autoridad necesaria para obligar a sus soldados a ir a la guerra. Hay pocos líderes políticos que puedan decretar sin más un cambio en las leyes. Se obedece a esos líderes porque las instituciones, las normas y las creencias les confieren un gran prestigio y posición. Las personas hacen caso a esos líderes porque alguien las ha convencido de que deben seguirlos.

Podéis disparar a vuestro emperador si os atrevéis

En los diez años posteriores a la Revolución francesa de 1789, nacieron muchas de las instituciones políticas republicanas. Pero también hubo caos y desorden, con varios golpes de Estado y numerosas ejecuciones. Napoleón Bonaparte llegó al poder en 1799, con el aura de ser un gobernante que preservaría los principios básicos de la revolución, como la igualdad ante la ley, el compromiso con la ciencia y la abolición de los privilegios de la aristocracia, al mismo tiempo que traería una mayor estabilidad al país.

En 1804, después de una serie de victorias militares, Napoleón se coronó emperador. A partir de entonces, se convirtió tanto en el fiel hijo de la revolución (discutible) como en el gran líder supremo (indudable), con un control total de la política gracias a su enorme prestigio dentro de la sociedad francesa. Cientos de miles de reclutas y voluntarios siguieron a Napoleón en dirección a Italia, después por toda Europa y por último hasta territorio ruso. No lo seguían porque

tuviera un especial poder económico ni porque ostentara el título de emperador o porque el ejército francés, bajo su mando, contara con unos impresionantes batallones de artillería.

El poder de persuasión de Napoleón puede apreciarse claramente en su regreso final a Francia. Después de varias derrotas, Napoleón fue destituido y desterrado a la isla de Elba, en el Mediterráneo. A principios de 1815, escapó de la isla y desembarcó en la costa sur de Francia con un pequeño grupo de soldados de su confianza. Mientras se dirigía hacia el norte, el 5.º Regimiento de Línea interceptó al grupo cerca de Grenoble. En aquel momento, Napoleón no tenía dinero, poder político reconocido ni capacidad para coaccionar a nadie.

Pero aún tenía su atractivo personal. Desmontó del caballo y se dirigió hacia los soldados que habían venido a arrestarlo. Cuando ya se encontraba dentro del alcance de los fusiles, habló con convicción: «¡Soldados del 5.º, podéis disparar a vuestro emperador si os atrevéis! ¿No me reconocéis como vuestro emperador? ¿No soy vuestro viejo general?». Los soldados salieron corriendo hacia él mientras gritaban *Vive l'Empereur!* Cuando Napoleón analizó la situación poco después, dijo: «Antes de Grenoble, yo era un aventurero; en Grenoble, ya era el príncipe regente». Ocho semanas después, el restituido emperador disponía de 280.000 soldados en el campo de batalla y, de nuevo, maniobraba para derrotar a sus enemigos europeos.

Napoleón ejercía un gran poder político y coercitivo gracias a su capacidad de persuasión. Durante los dos siglos siguientes, el poder y la importancia de la persuasión sólo irían en aumento, como ejemplifica a la perfección el sector financiero estadounidense.

Wall Street en la cima

Como ocurre con el poder político y coercitivo, el poder económico también depende de la capacidad para persuadir a los demás. Hoy en día, ese poder es visible en todo lo que nos rodea, sobre todo en Estados Unidos. Un pequeño grupo de personas son increíblemente ricas y su fortuna les confiere una posición enorme y una autoridad considerable en asuntos políticos y sociales. Uno de los centros más visibles del poder económico es Wall Street: los grandes bancos y los banqueros que los controlan.

¿De dónde viene el poder de Wall Street? Los acontecimientos ocurridos durante la crisis financiera global de 2007-2008 y los años precedentes proporcionan una respuesta clara.

Históricamente, el sector bancario de Estados Unidos estaba bastante fragmentado, con muchas entidades financieras de pequeño tamaño y unos pocos jugadores en las grandes ligas nacionales. Después de la oleada liberalizadora de la década de 1970, un puñado de bancos de gran tamaño, como Citigroup, empezaron a expandirse y fusionarse con otros para crear conglomerados que realizaban toda clase de transacciones financieras. Más grande significaba más eficiente, en opinión del Estado y del sector privado de la época, por lo que unos bancos enormes podían ofrecer mejores servicios a un menor coste.

La competencia internacional también tuvo su importancia. Mientras la economía europea avanzaba hacia su unificación, sus empresas financieras se hicieron más grandes y adquirieron la capacidad de operar a través de las fronteras internacionales. Los capitanes de los grandes bancos estadounidenses plantearon que ellos también debían tener autorización para operar con libertad por todo el planeta y obtener así unos beneficios comparables gracias a

su mayor envergadura y alcance global. Periodistas, ministros de Economía y dirigentes de organismos internacionales de supervisión financiera se dejaron convencer por su discurso.

En vísperas de la crisis financiera de 2008, unos cuantos de aquellos bancos habían asumido una posición de alto riesgo apostando a que los precios de la vivienda nunca dejarían de subir. Sus beneficios y las primas de sus *traders* y ejecutivos alcanzaron niveles estratosféricos por esos riesgos excesivos y la gran cantidad de dinero que habían tomado prestado, lo que generaba unas ganancias muy elevadas en comparación con el capital invertido en esas entidades, pero sólo mientras las cosas siguieran marchando bien. Asimismo, una modalidad compleja de transacción financiera, conocida con el nombre de «derivados», se convirtió en una potente fuente de beneficios para el sector. La negociación con opciones, los canjes de deuda y otros instrumentos financieros dispararon los beneficios previstos durante los años de vacas gordas. Durante la primera mitad de los 2000, el sector bancario representaba más del 40 por ciento de los beneficios empresariales de Estados Unidos. Pero pronto quedaría muy claro, y de una forma muy dolorosa, que la misma estructura financiera también había multiplicado exponencialmente las pérdidas que algunas entidades tendrían que asumir si los precios de la vivienda y de otros activos empezaban a caer.

A ambos lados del Atlántico, los funcionarios de los ministerios de Economía y de los bancos centrales recomendaron proteger a la banca y los banqueros de las pérdidas económicas, incluso cuando los ejecutivos estaban involucrados en actividades cuestionables y potencialmente ilegales, como engañar a los prestatarios o tergiversar los riesgos ante el mercado y los organismos reguladores. Según altos funcionarios del Departamento de Justicia

de Estados Unidos, era muy difícil presentar cargos contra los responsables, por lo que, a la hora de la verdad, aquellos bancos eran «demasiado grandes para entrar en prisión». [1] Esta inmunidad real ante los esfuerzos de la fiscalía, así como su futuro acceso a unos niveles de financiación pública sin precedentes en la historia, no tenían nada que ver con la capacidad de los ejecutivos bancarios para usar la fuerza.

No sólo eran «demasiado grandes para entrar en prisión», sino que además aquellos bancos eran «demasiado grandes para quebrar». Se organizaron grandes rescates porque, en plena crisis, los bancos y otras grandes empresas financieras convencieron a los responsables políticos de que lo que era bueno para la banca y sus ejecutivos también lo era para la economía. Después de la caída de Lehman Brothers en septiembre de 2008, el argumento dominante pasó a ser que cualquier futura quiebra de otra gran entidad financiera se traduciría en problemas sistémicos que perjudicarían al conjunto de la economía.

Por lo tanto, era fundamental proteger a la gran banca y a las demás grandes empresas financieras —y a sus accionistas, acreedores, ejecutivos y *traders*— todo lo que fuera posible y con pocas condiciones. El discurso era muy potente porque era persuasivo. Y era persuasivo porque los representantes políticos lo vieron como una medida económica sensata y no como un acuerdo muy generoso y demasiado cómplice con la banca. Casi todas las personalidades de cierta importancia, incluyendo la prensa económica y las universidades, se creyeron aquel argumento y empezaron a patrocinar aquella perspectiva de lo que debía hacerse. Tiempo después de esas decisiones, los responsables políticos más importantes se vanagloriaban de haber salvado la economía

estadounidense, y la del resto del mundo, gracias a los rescates bancarios.

A primera vista, el poder de persuasión puede parecer esquivo e impreciso. El poder político proviene de las instituciones (las reglas del juego para legislar y determinar quién tiene la autoridad ejecutiva) y de la capacidad de distintos grupos de personas para formar coaliciones políticas efectivas. El poder económico proviene del control de los recursos económicos y de lo que se puede hacer con ellos. La capacidad de coacción tiene su origen en el control sobre los medios de acción violenta. Pero ¿de dónde proviene el poder de persuasión?

El rescate de los grandes bancos, de sus ejecutivos y sus acreedores esclarece dos fuentes de persuasión: el poder de las ideas y la capacidad para marcar la hoja de ruta.

El poder de las ideas

Algunas ideas, sobre todo cuando se expresan en el contexto adecuado y con convicción, tienen una gran capacidad de persuasión. Las ideas se propagan y ganan influencia si se autorreplican, es decir, si convencen y persuaden a muchas personas que a su vez repiten y difunden esos mismos conceptos: una idea repetida es una idea potente.

Que una idea se acepte, se repita y se propague depende de muchos factores; algunos son institucionales, otros están relacionados con la posición social y las redes que las reproducen y unos cuantos están vinculados incluso a las cualidades de los individuos que las difunden, como su carisma personal. En igualdad de condiciones, una idea tiene muchas más probabilidades de

propagarse si es simple y sencilla, cuenta con el respaldo de una bonita historia y desprende un cierto aire de verdad. También ayuda que la defiendan personas con la posición social correcta; por ejemplo, individuos que han demostrado tener capacidad para dirigir y que cuentan con el apoyo de animadores de renombre, como el Institut de France en el caso de Napoleón o los profesores de las escuelas de negocios y las facultades de derecho en el de Wall Street.

Las ideas desempeñaron un papel importante en la capacidad de Wall Street para influir en la política y la legislación. Los ejecutivos que construyeron esos conglomerados financieros impulsaron la idea de que el conjunto de la economía moderna depende del correcto funcionamiento de un puñado de grandes entidades y sin apenas reglamentación por parte del gobierno. La idea «los-grandes-bancos-son-buenos» se volvió verosímil porque el sector financiero estaba ganando terreno en el conjunto de la economía y adquiría prestigio social, con unos salarios muy generosos y un estilo de vida que el cine y la prensa reflejaban con complacencia.

La envidia y el prestigio que engendró todo aquello puede verse en la acogida que tuvo el libro de Michael Lewis sobre los *traders* dedicados al mercado de bonos, *El póker del mentiroso* (Alienta, 2019), cuando se publicó, en 1989. Lewis escribió el libro a partir de su propia experiencia en la negociación de bonos y en parte como una crítica de las prácticas, los valores y la actitud arrogante de las grandes finanzas. Lewis dice que tenía la esperanza de que el libro disuadiera a la gente de trabajar en esa clase de entidades financieras, pero, en el momento de su publicación, la fascinación por Wall Street había crecido tanto que, cuando los universitarios más ambiciosos leyeron el libro, no pareció importarles en absoluto el catálogo de personajes despiadados y la desalmada cultura de las

finanzas. Unos cuantos escribieron a Lewis para preguntarle si tenía más consejos profesionales. En opinión de Lewis, el libro se convirtió en una herramienta de contratación para Wall Street.

¿De dónde vienen las ideas convincentes? ¿Qué determina que un grupo o una persona tenga el carisma o los recursos para difundir esas ideas? Puede afirmarse con seguridad que una parte sustancial de este proceso es aleatoria. La creatividad y el talento importan, desde luego, y las sociedades y sus normas influyen profundamente en quién posee el carisma y la posición social y quién puede desarrollar su talento y creatividad.

En muchas sociedades, las minorías, las mujeres y quienes carecen de poder político o económico no sólo no pueden expresar su opinión, sino que ni siquiera pueden tener ideas propias. Como ejemplo extremo, aunque muy revelador, en las colonias británicas del Caribe, durante el apogeo de la economía basada en las plantaciones, estaba prohibido enseñar a leer a los esclavos. Durante gran parte de la historia, se ha disuadido e incluso excluido a las mujeres, de forma deliberada, de optar a puestos de liderazgo en el mundo de la ciencia o los negocios.

Hasta el carisma depende de las instituciones y las condiciones sociales. No sólo es algo con lo que se nace, también depende de la confianza en uno mismo y de una red de contactos. Por ejemplo, si hablamos del poder de la gran banca, no sólo provenía del discurso y las ideas. Los ejecutivos y los miembros de los consejos de administración pertenecían a círculos sociales que tenían un enorme poder económico y reproducían esas ideas. Los políticos y economistas repetían una y otra vez «los-grandes-bancos-son-buenos» y hasta parecían ansiosos por presentar pruebas y teorías que respaldaran su visión.

La creatividad, el carisma y el trabajo duro, incluso en cantidades industriales, no garantizan en absoluto que un académico o un emprendedor pueda lanzar una idea impactante. Las creencias del momento y la actitud de las personas y organizaciones más poderosas determinarán qué ideas parecen convincentes y cuáles suenan tan extravagantes o adelantadas a su tiempo que es mejor hacer oídos sordos, sin más. Quien encuentre la idea correcta, que suene con el tono adecuado y en el momento preciso puede considerarse muy afortunado.

El mercado no es justo

A veces, los sociólogos utilizan la analogía del mercado cuando teorizan sobre los mecanismos por los que una idea llega a ponerse de moda. La analogía tiene cierto sentido: las ideas compiten por la atención y la aceptación y no cabe duda de que las mejores juegan con ventaja. Casi nadie cree en la actualidad que el Sol gira alrededor de la Tierra, aunque esta idea tenía un atractivo irresistible en el pasado, hasta el punto de ser uno de los pilares del islam y del cristianismo durante más de mil años.

La visión heliocéntrica, que coloca al Sol en el centro del sistema solar, se planteó por primera vez en una fecha tan remota como el siglo III a. de C., pero perdió la partida ante las teorías geocéntricas de Aristóteles y Ptolomeo. Aristóteles estaba considerado la mayor autoridad en casi todos los campos de la ciencia en la Europa premoderna y el trabajo de Ptolomeo perfeccionó el sistema y demostró tener un valor práctico, por ejemplo, al utilizar cartas astronómicas.

Al final, las ideas más acertadas quizá prevalecen, sobre todo cuando cuentan con el apoyo de una metodología científica coherente. También ayuda que incorporen predicciones que puedan verificar terceras partes. Sin embargo, todo este proceso puede llevar su tiempo. El sistema de Ptolomeo no recibió las primeras críticas de los sabios musulmanes hasta el año 1000 de nuestra era, aunque nunca abandonaron por completo la idea que la Tierra estaba en el centro de todo. La versión moderna del heliocentrismo empezó a desarrollarse con el trabajo de Nicolás Copérnico, a principios del siglo XVI; más adelante, avanzaría significativamente gracias a Johannes Kepler, a comienzos del XVII, y a Galileo Galilei poco después. Aquellas ideas, con todas sus implicaciones, tardarían décadas en difundirse por los círculos científicos europeos. Los *Principia* de Newton, que se basan en las ideas de Kepler y Galileo y las amplía, se publicaron en 1687. En 1822, hasta la Iglesia católica aceptó que la Tierra gira alrededor del Sol.

Sin embargo, el mercado de las ideas es un entorno imperfecto para las decisiones tecnológicas, que son el eje central de este libro. Para mucha gente, la palabra *mercado* implica que hay un terreno de juego nivelado en el que hay diferentes ideas intentando competir entre sí, principalmente por sus méritos, pero la mayoría de las veces no es eso lo que ocurre.

Como subrayó el biólogo evolutivo Richard Dawkins, a veces las ideas malas, pero con gancho, pueden tener un éxito espectacular; sólo hay que pensar en las teorías de la conspiración o en las modas absurdas entre los inversores. En el campo de las ideas, también se produce ese fenómeno natural llamado «el-rico-se-hace-más-rico»: como ya hemos indicado, cuanto más se repite y cuanto más se escucha de fuentes diferentes, más plausible y convincente parece.

En este concepto del «mercado de las ideas», aún resulta más problemático que la validez de una idea a ojos de la gente dependa de la distribución del poder en la sociedad. Ya no se trata solamente de la confianza en uno mismo y de las redes de contactos que tienen las personas poderosas para difundir sus ideas, también depende de que las instituciones y organizaciones amplifiquen esa voz concreta y de que tengan autoridad para desarmar las posibles objeciones. Puedes tener una buena idea sobre la mejor forma de desarrollar una tecnología o una preocupación muy razonable por sus consecuencias indeseadas, a las que habría que prestar más atención, pero si no dispones de los medios para explicar por qué ese camino es el mejor ni de la posición social para que los demás escuchen lo que dices, tu idea no llegará muy lejos. De eso trata precisamente la segunda dimensión del poder de persuasión: la capacidad de establecer la hoja de ruta.

Establecer la hoja de ruta

Quien hace las preguntas, establece las prioridades y acepta o rechaza las distintas opciones tiene el poder formidable de enmarcar el debate público y convencer a los demás. Los seres humanos tienen una capacidad impresionante para utilizar el saber colectivo y por eso la tecnología es tan importante para la sociedad. Pero el cerebro y nuestra capacidad de raciocinio también tienen sus límites. Pensamos en categorías poco definidas y a veces elaboramos generalizaciones falsas. Muchas veces confiamos en reglas genéricas y en heurísticas simples para tomar decisiones. Tenemos infinidad de prejuicios, como la tendencia a buscar pruebas que confirmen lo que

ya creemos («sesgo de confirmación») o creer que los sucesos raros son más frecuentes de lo que en realidad son.

Para nuestra exposición, resulta de particular importancia entender que, cuando hay que tomar una decisión compleja, solemos considerar sólo unas pocas opciones. Es natural, porque es imposible tener en cuenta todas las opciones viables y prestar la misma atención a toda persona que tenga algo que decir. De hecho, el cerebro ya consume el 20 por ciento de nuestra energía y seguramente le habría resultado muy difícil convertirse en un órgano aún más potente y sofisticado durante el proceso de evolución. Incluso cuando la cuestión se reduce a unas tostadas y al queso que queremos comprar, si prestáramos atención a todas las opciones disponibles tendríamos que analizar más de un millón de combinaciones (más de mil veces mil, ya que hay más de mil marcas de queso y tostadas a la venta). Por regla general, no tenemos la necesidad de considerar tantas opciones porque podemos usar atajos y heurísticas bien afinadas para tomar decisiones razonablemente buenas.

Una de nuestras heurísticas más potentes es aprender de los demás. Observamos e imitamos. De hecho, la faceta social de la inteligencia es un gran activo cuando hay que construir un saber colectivo porque activa un proceso eficiente de aprendizaje y toma de decisiones. Sin embargo, también genera vulnerabilidades y puntos débiles que los individuos con poder saben aprovechar. En ocasiones, lo que aprendemos no es lo que es bueno para nosotros, sino lo que otros quieren hacernos creer.

A la hora de la verdad, solemos escuchar a las figuras más prominentes de la sociedad y aprender de ellas. También es algo natural: no es posible prestar atención a las experiencias y los

consejos de miles de personas. Concentrarse en las personas que han demostrado saber lo que hacen es una buena heurística.

Pero ¿quién es competente? Quienes hayan tenido éxito en la tarea que nos ocupa son candidatos evidentes. Sin embargo, muchas veces no nos fijamos demasiado en quién es bueno para una tarea concreta. Una heurística bastante sensata es prestar más atención a las personas con más prestigio. En efecto, de manera casi instintiva, creemos que las ideas y las recomendaciones de las personas con cierta posición son dignas merecedoras de nuestra atención.

Nuestra inclinación a fijarnos en el prestigio y la posición social, así como a imitar a las personas que tienen éxito está tan incrustada en nuestra psique que parece algo innato. Podemos verlo incluso en el comportamiento mimético de los niños a partir de los tres años de edad.

Los psicólogos estudian desde hace tiempo cómo los niños imitan —en exceso, de hecho— el comportamiento de los adultos. En un experimento, un adulto enseñaba cómo sacar un juguete de una caja con dos cerraduras, una en la parte superior y otra en la frontal. El investigador abría primero la cerradura superior, después la frontal y, por último, metía la mano por la parte delantera para llegar al juguete. El primer paso era completamente innecesario. Sin embargo, cuando se pidió a un grupo de niños que realizaran la tarea sin ayuda, todos repitieron sin dudarlo aquel primer paso. ¿No habían comprendido quizá que ese paso era inútil? En absoluto. Cuando les preguntaron sobre la cuestión al final del experimento, todos habían entendido a la primera que abrir la cerradura superior era «tonto e innecesario». Pero, aun así, imitaron el gesto. ¿Por qué?

La respuesta parece estar relacionada con la posición social. El adulto es el experto y esa posición le confiere estatus, de ahí que los niños se sientan inclinados a dejar de lado su incredulidad e imitar lo que hace el experto. Si el adulto lo hace, incluso aunque parezca tonto e innecesario, debe de haber una razón. De hecho, es mucho más probable que los niños mayores se dejen llevar por este exceso de imitación a medida que mejoran su capacidad para relacionarse e identificar los gestos de los demás, lo cual significa que mejoran su capacidad para reconocer la posición social y reproducir lo que perciben como una habilidad.

En experimentos similares, los chimpancés se saltaban el primer paso y abrían la cerradura frontal directamente. No es que los chimpancés sean más inteligentes, sino que, en teoría, no están tan predispuestos como nosotros a respetar, aceptar e imitar la (aparente) habilidad humana.

Otro experimento bastante ingenioso profundizó un poco más en este tipo de comportamiento. Los investigadores enseñaron a un grupo de niños de preescolar unos vídeos en los que varios modelos usaban el mismo objeto de dos formas distintas. En los vídeos también aparecían unos cuantos espectadores, cómplices de los investigadores, que se limitaban a observar a los modelos. Descubrieron que los niños prestaban más atención a los gestos de los modelos que tenían más espectadores. Cuando, más adelante, se les dio la oportunidad de elegir, los niños también preferían reproducir las decisiones del modelo con más espectadores.

Los niños no sólo imitaban a los modelos para saber qué objeto escoger y cómo utilizarlo, sino que también seguían con mucha atención todo lo que hacían los espectadores, algo que los autores interpretan como un símbolo de prestigio, un indicador de quién posee los conocimientos adecuados y la posición social. Por lo visto,

los humanos han desarrollado el instinto de prestar más atención a las ideas y los hábitos de los individuos que parecen tener éxito y, lo que aún resulta más revelador, decidimos que una persona ha triunfado en la vida si observamos que el resto de la gente la escucha y obedece. ¡Otra vez la posición social!

Respetar el estatus social e imitar a las personas que tienen más éxito tiene una clara lógica evolutiva, porque es muy probable que sean individuos que han prosperado por tomar buenas decisiones. Pero los inconvenientes también son evidentes. La tendencia a prestar más atención a las personas con mayor posición y prestigio genera un potente efecto de retroalimentación: quienes dispongan de otras fuentes de poder social tendrán un estatus más elevado, por lo que nos sentiremos inclinados a prestarles más atención, y esto a su vez les conferirá un mayor poder de persuasión.

En otras palabras, somos tan buenos imitadores que nos resulta muy difícil no absorber la información contenida en las ideas y las visiones que nos vamos encontrando, que en muchos casos se corresponden con las que tienen los individuos con el poder de marcar la hoja de ruta. Los experimentos también confirman esta hipótesis y revelan que, incluso cuando una persona encuentra información irrelevante que además se considera poco fiable, tiene que hacer un gran esfuerzo para no tomársela en serio. Esto es precisamente lo que los investigadores descubrieron con el experimento de la caja secreta: cuando dijeron a los niños que abrir la cerradura superior era innecesario, ellos seguían enfrascados en su comportamiento mimético. Se ha observado un fenómeno muy similar en las noticias publicadas en las redes sociales que incluyen información incorrecta. Muchas personas eran incapaces de olvidarse de las noticias falsas, incluso cuando se alertaba claramente de que

la información era poco fiable, y su opinión seguía estando condicionada por los datos engañosos que habían visto.

Las personas que fijan la hoja de ruta saben aprovechar muy bien su instinto: si tienes capacidad para establecer la agenda, debes merecerte la posición que posees y, por lo tanto, la gente te escuchará.

La agenda de los banqueros

En vísperas de la crisis financiera global de 2007-2008, los ejecutivos que dirigían los grandes bancos internacionales disfrutaban de un poder enorme para establecer el orden del día. La cultura estadounidense que otorga una gran importancia a la riqueza material los veía como personas de un enorme éxito. A medida que el margen de beneficios y los riesgos asumidos en el sector iban creciendo, los ejecutivos financieros se hacían aún más ricos, lo que aumentaba su prestigio a cotas aún más elevadas.

Cuando las cosas empezaron a ir mal, aquellas entidades financieras sufrieron unas pérdidas tan gigantescas que no les quedó otra que entrar en bancarrota. Fue en aquel momento cuando se jugó la carta «demasiado-grandes-para-quebrar». Los políticos, a quienes ya habían convencido de que ser grande y estar muy apalancado era un fenómeno precioso en el mundo de las finanzas, ahora se dejaban persuadir por la idea de que permitir la quiebra de esas empresas colosales causaría un desastre económico todavía mayor.

En cierta ocasión, un periodista preguntó a Willie Sutton, un infame criminal de los tiempos de la Gran Depresión, por qué se dedicaba a robar bancos. La leyenda cuenta que Sutton respondió:

«Porque ahí es donde está el dinero». En estos tiempos modernos, los titanes de las finanzas se dedican continuamente a acumular más poder de persuasión porque ahí es donde hoy está el dinero.

Durante la crisis financiera de 2007-2008, la opinión pública percibía que los ejecutivos de los grandes bancos acumulaban una experiencia considerable porque controlaban un sector muy importante de la economía y porque los medios de comunicación y la clase política no dejaban de describirlos como personas con un talento enorme que recibían una gran recompensa por tener unos conocimientos tan especializados. El estatus y el poder de persuasión que vinieron con los halagos se acabaron traduciendo en que una docena de banqueros fueron los encargados de concretar las decisiones que debía tomar toda la economía de Estados Unidos: o rescatar a los accionistas, acreedores y ejecutivos de los bancos en términos muy favorables, o dejar que esas entidades entraran en bancarrota e imponer el desastre económico.

Aquel marco mental descartó otras opciones realistas, como salvar a los bancos como entidades jurídicas y proporcionarles apoyo financiero, mientras al mismo tiempo se impedía a sus accionistas y ejecutivos beneficiarse de la medida. Aquel paradigma también excluyó la posibilidad de despedir o procesar a los banqueros que habían infringido la ley, de entrada, por engañar a los clientes y contribuir al colapso financiero. También ignoró otras medidas políticas evidentes que habrían podido ayudar a los propietarios de una vivienda que estaban pasando por un mal momento, pues la idea predominante era que su desgracia no provocaría ningún riesgo sistémico, ¡mientras que, si se permitía que los deudores pospusieran los pagos de su hipoteca, las consecuencias para la banca serían terribles!

Se descartó incluso la opción de congelar de forma temporal las fastuosas primas de los ejecutivos y *traders* que trabajaban en las entidades que habían provocado la crisis y que habían sido rescatadas por el Estado. El gobierno salvó a la aseguradora AIG con una inyección de 182.000 millones de dólares en 2008, pero permitió que destinara unos quinientos millones a primas y gratificaciones, incluso para las personas que habían arruinado la empresa. En mitad de la recesión más grave desde los años treinta, las nueve entidades financieras que se encontraban entre las principales beneficiarias de los rescates pagaron a unos cinco mil empleados unas primas superiores al millón de dólares por cabeza; según decían, porque la medida era necesaria para retener el «talento».

La extensa red social de Wall Street permitió que el sector financiero estableciera la hoja de ruta, ya que incluía a muchas personas con poder para decidir lo que debía incluir. Las puertas giratorias entre el sector financiero y la Administración pública también desempeñaron su papel. Cuando tus amigos y antiguos compañeros de trabajo te piden que veas el mundo de una manera determinada, tú les prestas atención.

Por supuesto, la capacidad para señalar la hoja de ruta se entrelaza con las ideas. Si presentas una idea convincente, es mucho más probable que puedas decidir el orden del día y, cuanto más éxito tengas definiendo sus contenidos, más potente y verosímil se vuelve tu opinión. La retórica «los-grandes-bancos-son-buenos» se convirtió en una idea irresistible porque los banqueros y las personas que estaban de acuerdo con ellos habían conseguido escribir la historia a su manera, plantear todas las preguntas e interpretar los datos disponibles.

Ideas e intereses

Las maquinaciones de Wall Street durante la crisis financiera de 2007-2008 pueden crear la impresión de que el poder de establecer la hoja de ruta importa porque permite que un individuo, o un grupo, proteja su cuenta de resultados. Las ideas, por supuesto, son una forma de consolidar los intereses económicos y políticos de las personas poderosas que las difunden, pero la influencia de la capacidad para establecer la agenda trasciende los intereses egoístas. De hecho, si le dices a la gente lo que es bueno para ti sin apenas disimulo, no tardarán en marcar distancias, ya que se verá como un burdo intento de conseguir lo que quieres. Para que una idea tenga éxito, hay que articular una perspectiva más amplia que trascienda tus intereses o, como mínimo, que dé esa impresión.

Hay otra razón por la que las ideas poderosas no suelen ser las abiertamente egoístas. Una idea se defiende mejor cuando se cree en ella con pasión, cosa que es más probable que ocurra si puedes convencerte de que no se trata de una estratagema egoísta, sino de una lucha en nombre del progreso. Por lo tanto, para que la visión de los banqueros tuviera éxito, era mucho más importante que los burócratas, los políticos y los periodistas, que apenas tenían intereses materiales en el asunto, se convirtieran en firmes partidarios de la retórica «los-grandes-bancos-son-buenos».

Sin embargo, esta dinámica también implica que las ideas pueden divergir de los intereses. Cuando crees en unas ideas, estos conceptos moldean tu forma de ver la realidad y de sopesar las ventajas, así que empiezas a dejarte llevar por las ideas incluso al margen de tus propios intereses. Los puntos de vista que se defienden con pasión acaban encontrando el camino para convertirse en las ideas dominantes e incluso contagiosas.

Los intereses económicos de Lesseps no fueron el factor determinante a la hora de escoger un diseño concreto para el canal de Panamá; o sea, al nivel del mar y con unas condiciones muy duras para los trabajadores. Su creencia casi religiosa en que los «hombres de genio» acudirían al rescate con las soluciones tecnológicas adecuadas tampoco se basaba en unos cálculos egoístas. Lesseps estaba convencido de que ésa era la forma correcta de aplicar el saber científico y la tecnología de la época para el bien común. Al mismo tiempo, era capaz de persuadir a la opinión pública porque había tenido un éxito colosal en el pasado y gozaba de la confianza de muchas personas en Francia.

Del mismo modo, los intereses de las personas que dirigían los grandes bancos no fueron el factor predominante durante la crisis financiera global (aunque salieran muy bien parados, mira por dónde). Era una visión en la que todos aquellos banqueros tan prominentes creían a pie juntillas (al fin y al cabo, ¿no se habían hecho increíblemente ricos?). Como dijo en 2009 Lloyd Blankfein, director del banco de inversión Goldman Sachs, sus colegas y él estaban haciendo «el trabajo de Dios». Aquella combinación de éxitos pretéritos y de un discurso que hablaba de trabajar por el bien común fue lo que fascinó a la prensa, los políticos y el público general. Cualquiera que cuestionara aquella perspectiva recibía a cambio la merecida indignación del resto.

Hasta ahora hemos explicado cómo una idea puede propagarse y convertirse en dominante, en paralelo a la capacidad de controlar la agenda, que confiere una posición especial a las personas que pueden definir el debate.

¿Y quién es capaz de hacer algo así? Los individuos con una elevada posición social, pero como quien ostenta el poder social tiene más capacidad de marcar la hoja de ruta, aquí tropezamos con

un círculo que puede volverse muy vicioso: cuanto más estatus y poder tienes, más fácil te resulta marcar las pautas; y, cuando eres capaz de marcar las pautas, más poder y estatus obtienes. Sin embargo, las reglas del juego también importan y pueden ampliar o limitar la desigualdad en el reparto del poder de persuasión.

Cuando las reglas del juego te quitan de en medio

Las repercusiones de la guerra de Secesión ilustran muy bien el papel central del poder de fijación de la agenda, que tiene su origen en la capacidad de ciertos grupos para hacerse oír. En el norte había un grupo de abolicionistas comprometidos con la causa que defendía una guerra que transformara la vida política, económica y social del sur y que creía que librarse de aquel sistema sería positivo. Como dijo uno de los abolicionistas más destacados, Samuel Gridley Howe, durante el período previo a la guerra civil estadounidense: «Hemos comenzado una lucha que no debería acabar hasta que la potencia negrera sea subyugada por completo y la emancipación se haya hecho realidad».

La Proclamación de Emancipación abrió una nueva fase de la historia estadounidense la Nochevieja de 1863. La decimotercera enmienda, que abolía la esclavitud, llegó poco después, a finales de 1865. La decimocuarta enmienda, ratificada en 1868, concedía la ciudadanía a todas las personas que habían sido esclavas y reconocía su igualdad ante la ley. Como todos sabían que los cambios no se harían realidad con una simple firma en un papel, el ejército federal se desplegó en los estados del sur para aplicar aquella transformación. La decimoquinta enmienda llegó en 1870 y

protegía el derecho de los afroamericanos a participar en las elecciones legislativas. A partir de entonces, negar el derecho de voto por «la raza, el color o la condición previa de esclavo» sería delito.

A simple vista, aquello parecía cumplir con el ideal de una igualdad de derechos real para todo el mundo también en la esfera política. Fueron los años de la Reconstrucción en el sur, una época en que los afroamericanos obtuvieron importantes logros económicos y políticos. Ya no tenían que soportar sueldos bajos ni coacciones diarias en las plantaciones, podían abrir su propio negocio sin sufrir tantas intimidaciones y ya nadie podía prohibir que sus hijos fueran al colegio. Los afroamericanos aprovecharon aquella oportunidad para obtener más poder económico y participar en la política. Antes de la guerra civil, casi todos los estados sureños prohibían a los esclavos ir a la escuela. En 1860, más del 90 por ciento de la población negra adulta de aquellos territorios era analfabeta. Todo cambió a partir de 1865.

En 1879, y como parte de esta iniciativa para acceder a nuevas oportunidades, los afroamericanos recaudaron e invirtieron más de un millón de dólares en educación. Los campesinos negros querían sus propias tierras, así como el control sobre los cultivos y su forma de vida. Se produjo una gran ofensiva para conseguir mejores salarios y condiciones de trabajo, tanto para los afroamericanos de las ciudades como los de las zonas rurales, y se organizaron huelgas y peticiones colectivas para alcanzar estos objetivos. El mercado laboral afroamericano empezó a transformarse, incluso en las áreas rurales, y se introdujo la negociación colectiva sobre las condiciones contractuales y las tablas salariales.

Esta mejora de las condiciones económicas estuvo respaldada por los representantes políticos. Entre 1869 y 1891, todas las sesiones

de la Asamblea General de Virginia contaron al menos con la presencia de un miembro de raza negra. En la cámara legislativa de Carolina del Norte había cincuenta y dos afroamericanos, cuarenta y siete en la de Carolina del Sur. Y lo más significativo fue que Estados Unidos eligió a sus dos primeros senadores de raza negra (ambos por Misisipi) y a quince congresistas (por Carolina del Sur, Carolina del Norte, Luisiana, Misisipi, Georgia y Alabama).

Sin embargo, en poco tiempo, todo se vino abajo. En la segunda mitad de la década de 1870, los derechos políticos y económicos de los afroamericanos empezaron a sufrir serios recortes. En palabras del historiador Vann Woodward: «La adopción de un racismo extremo en el sur no se debió tanto a una conversión como a una relajación de la oposición». Y, en efecto, la oposición se relajó mucho después de que las disputadas elecciones de 1876 dieran como resultado el Compromiso de 1877, que colocó en la Casa Blanca al republicano Rutherford Hayes, pero sólo después de acceder a poner fin a la Reconstrucción y retirar el ejército federal del sur.

Poco después, la Reconstrucción dio paso a una fase conocida como la Redención, por la cual los líderes blancos del sur prometieron «redimir» al sur de la intromisión federal y de la emancipación de los negros. La élite blanca tuvo éxito en su intento de hacer retroceder el reloj y el sur se convirtió en un territorio que uno de los intelectuales negros más influyentes de comienzos del siglo XX, W. E. B. Du Bois, describió con gran acierto como «en resumidas cuentas, un campamento armado para intimidar a los negros».

Aquel campamento armado coaccionaba a los afroamericanos del sur con linchamientos extrajudiciales y todo tipo de asesinatos y con la intervención de las fuerzas del orden para aplicar la represión.

Pero aquel poder de coacción sólo surgiría y cobraría impulso después de que los supremacistas sureños consiguieran persuadir al resto del país de que era aceptable que los negros, por sistema, vivieran en desventaja, sufrieran todo tipo de discriminaciones y pudieran ser reprimidos por la fuerza. El poder de persuasión del sur blanco fue muy importante para que el resto del país aceptara la segregación y la discriminación sistemática de la población negra en lo que se acabaría conociendo como las «leyes Jim Crow».

¿Cómo es posible que al final todo saliera tan mal? Esta pregunta tiene muchas respuestas, evidentemente, pero las más importantes se refieren a la ausencia de poder social y a la incapacidad de fijar la agenda para difundir la idea de una igualdad económica y social efectiva.

Tampoco ayudó demasiado que los afroamericanos no tuvieran una oportunidad real de emanciparse económicamente. Tal como observó en marzo de 1864 uno de los políticos antiesclavistas más destacados de la época, el congresista George Washington Julian, cuando propuso una reforma agraria en el sur: «¿Para qué sirve una ley del Congreso que abole por completo la esclavitud o una enmienda de la Constitución que la prohíbe para siempre si la vieja base agrícola del poder aristocrático permanece intacta? La libertad real está proscrita cuando un solo hombre entre trescientos o quinientos es el dueño de la tierra». Por desgracia, la antigua base del poder agrícola seguía siendo incuestionable.

El presidente Lincoln había comprendido que el acceso a los recursos económicos era fundamental para que las libertades de los afroamericanos avanzaran, por eso apoyó la decisión del general William Sherman de repartir «cuarenta acres y una mula» a algunos esclavos liberados.[2] Después del asesinato de Lincoln, su sucesor, el esclavista Andrew Johnson, revocó las órdenes de Sherman, y los

esclavos liberados nunca recibieron los recursos necesarios para alcanzar algo parecido a la independencia económica. Incluso en el apogeo de la Reconstrucción, los afroamericanos nunca dejaron de depender de las decisiones económicas que tomaba la élite blanca. Peor aún, el sistema de plantaciones, que hasta entonces había dependido del trabajo esclavo, tampoco desapareció del todo. Muchos dueños de las plantaciones conservaron sus enormes latifundios y siguieron empleando a trabajadores afroamericanos, con unos sueldos bajos y unas relaciones laborales basadas en la coacción.

En el fracaso de la Reconstrucción, también fue muy importante que los afroamericanos nunca consiguieran una verdadera representación política. En realidad, nunca estuvieron representados del todo. A pesar de que en Washington había políticos negros, estaban muy alejados de los verdaderos centros de poder, como los importantes comités del Congreso y los despachos donde se cerraban los acuerdos. En consecuencia, no podían ni marcar la agenda ni dirigir los debates más importantes. En cualquier caso, su participación en la política nacional pronto llegaría a su fin, a medida que la Reconstrucción perdía fuerza y empezaba a desmantelarse.

Los afroamericanos lucharon y murieron en la guerra civil y fueron quienes sufrieron las peores consecuencias de la esclavitud y las leyes Jim Crow. Sin embargo, como las decisiones importantes que condicionaban su forma de ganarse la vida y su futuro político estaban en manos de terceros, todo lo que habían conseguido corría el riesgo de desaparecer —como así fue— si cambiaban las mayorías y las coaliciones políticas; por ejemplo, cuando Andrew Johnson se convirtió en presidente o después del Compromiso de 1877.

Los afroamericanos sabían lo que querían y cómo podían conseguirlo y así lo demostraron en las primeras fases de la

Reconstrucción, pero como no tenían una representación política efectiva ni capacidad para influir en la agenda, no pudieron dar forma al discurso de la nación. Cuando la política y las prioridades cambiaron en los despachos del poder, no disponían de los recursos necesarios para contrarrestar los efectos negativos que aquello podía representar para su futuro.

Hacia finales del siglo XIX, mientras Estados Unidos ponía en marcha una política exterior imperialista en Filipinas, Puerto Rico, Cuba y Panamá, hubo un resurgimiento de las ideas racistas en todo el país. En una resolución trascendental, el veredicto del Tribunal Supremo en el caso Plessy contra Ferguson de 1896 dictaminó que «la legislación no tiene poder para erradicar los instintos raciales» y reconoció la constitucionalidad del sistema «iguales pero separados» en el sur de Jim Crow. Era la punta de un iceberg mucho más desagradable. En octubre de 1901, los editores de *Atlantic Monthly* (una publicación que defendía la igualdad de derechos) resumían el cambio del estado de ánimo entre los habitantes del norte:

> Sean cuales fueren las ventajas que la adquisición de territorios extranjeros pueda traer en un futuro, su influencia sobre la igualdad de derechos en Estados Unidos ya ha demostrado su malignidad. Ha reforzado la posición de los enemigos del progreso de los negros y ha pospuesto más que nunca la materialización de la perfecta igualdad en los privilegios políticos. Si la raza más fuerte e inteligente es libre de imponer su voluntad sobre los «pueblos hoscos y recién conquistados» de la otra punta del planeta, ¿por qué no en Carolina del Sur y Misisipi?

El mismo número de la revista también incluía un artículo de uno de los historiadores más influyentes de la época: William A. Dunning era del norte, nacido en Nueva Jersey y educado en la Universidad de Columbia, y había desarrollado toda su carrera en la Facultad de Historia de dicha institución. Sin embargo, tanto él como muchos de sus alumnos eran muy críticos con el período de la Reconstrucción,

ya que, según ellos, había permitido que los oportunistas *carpetbaggers* ('intrusos venidos del norte') controlaran el voto de los esclavos liberados gracias a la complicidad y ayuda de los *scalawags* ('los blancos del sur'). La denominada Escuela Dunning fue uno de los pilares de la sabiduría popular en la primera mitad del siglo xx, tanto en el norte como en el sur, e influyó en los relatos sobre la historia estadounidense en la literatura y el cine, como en la película de D. W. Griffith *El nacimiento de una nación* (1915), que se convirtió en una de las obras cinematográficas más influyentes de la historia y condicionó el pensamiento social y político de la época con su descripción negativa de los afroamericanos y su justificación del racismo y la violencia del Ku Klux Klan.

¿Cómo puede alguien defenderse de esa clase de racismo si la mayoría de la gente no le hace caso? Y la mayoría no se lo hará, a menos que tenga una mínima capacidad para definir la hoja de ruta.

Una cuestión de instituciones

Es imposible entender por qué se torcieron tanto las cosas para los afroamericanos después de la Reconstrucción sin reconocer el papel del poder político y económico, así como de las instituciones políticas y económicas.

Las instituciones políticas y económicas deciden quién tiene las mejores oportunidades para persuadir a los demás. Las reglas del sistema político decretan quién está bien representado y quién tiene el poder político y, por lo tanto, quién tiene reservado un sitio en la mesa. Si eres el rey o el presidente, en muchos sistemas políticos tienes una gran influencia sobre la agenda; en algunos casos, hasta podrías dictarla directamente. Asimismo, las instituciones

económicas deciden quién tiene recursos y redes de contactos para movilizar apoyos y, cuando sea necesario, pagar a políticos y periodistas.

El poder de persuasión es mucho más intenso si puedes vender una idea convincente. Pero, como hemos visto, eso también depende de las instituciones. Por ejemplo, si eres rico o tienes poder político, ganarás estatus social, lo que a su vez te hará más persuasivo.

Las normas e instituciones de una sociedad otorgan el estatus social. ¿Y qué es más importante, el éxito económico o las buenas obras? ¿Nos dejamos impresionar por quienes han heredado la riqueza de su familia o por quienes se la han ganado con su propio esfuerzo? ¿Hacemos caso a quienes dicen hablar por y para los dioses? ¿Creemos que los banqueros merecen tanto respeto y vivir sobre un pedestal, o que deben ser tratados como cualquier otra persona que se dedique a los negocios, como ocurría en Estados Unidos durante la década de 1950?

El estatus social también refuerza otras injusticias derivadas del poder: cuanto más elevado sea tu estatus, más fácil te será utilizarlo para obtener un beneficio económico, adquirir más influencia política —y más relevante— y, en algunas sociedades, incluso ganar más poder de coacción.

Las instituciones y las ideas evolucionan juntas. En la actualidad, muchas personas de todo el mundo valoran la democracia porque esta idea ha podido propagarse y la aceptamos como una buena forma de gobierno, mientras las pruebas nos demuestran que produce unos buenos resultados económicos y un reparto más justo de las oportunidades. Si la confianza en las instituciones democráticas cae en picado, las democracias del mundo enseguida irán detrás. De hecho, las investigaciones demuestran que, a medida

que las democracias van funcionando mejor respecto al crecimiento económico, los servicios públicos y la estabilidad social, el apoyo por esta forma de gobierno crece de forma considerable. La gente espera que las cosas mejoren con la democracia y, cuando la democracia cumple, casi siempre sale fortalecida, pero, cuando no está a la altura de las expectativas, deja de ser una opción tan atractiva.

El impacto de las instituciones políticas en las ideas es aún más fuerte. Las mejores ideas, sobre todo las que tienen el respaldo de la ciencia o de los hechos probados, juegan con ventaja. En muchos casos, las cosas no son tan claras ni sencillas y las ideas que monopolizan la agenda y, de una manera aún más perversa, las que son capaces de eclipsar los argumentos en contra son las que partirán con ventaja. El poder político y económico es importante porque decide quién tiene voz y capacidad para marcar la agenda y porque sienta en la mesa a personas diferentes con visiones distintas. Cuando te aceptan en los foros reservados a las personas de estatus elevado, tu poder de persuasión aumenta y puedes empezar a remodelar el poder político y económico.

La historia también es importante: cuando ya estás sentado en la mesa y puedes debatir cuestiones importantes e influir en la hoja de ruta, sueles conservar el puesto. En todo caso, como demuestra claramente el período posterior a la guerra civil estadounidense, la gente se presta a rediseñar los pactos, sobre todo en los momentos críticos, cuando el equilibro de poder cambia y, de repente, las ideas nuevas empiezan a verse como opciones viables o incluso inevitables.

La historia no es el destino. Las personas tenemos «capacidad para actuar»: podemos tomar decisiones sociales, políticas y económicas que rompen los círculos viciosos. Y el poder de

persuasión no está más predestinado que la historia; también podemos remodelar qué opiniones son más valoradas y escuchadas y quién lleva las riendas.

El poder de persuasión corrompe por completo

Aunque es probable que acabemos adoptando la visión de los poderosos, ¿podemos al menos esperar que esa visión sea inclusiva y abierta, en especial cuando muchas veces apelan al bien común para justificar sus decisiones? Quizá actúan con responsabilidad y así no tenemos que sufrir las consecuencias de las visiones egocéntricas que se aplican con ardiente fervor, a pesar de los costes que suponen para un montón de gente. Sin embargo, parece que esto no es más que una ilusión; como un historiador y político británico, lord Acton, dijo en una célebre ocasión:

> El poder tiende a corromper y el poder absoluto corrompe del todo. Los grandes hombres son casi siempre hombres malos, incluso cuando ejercen su influencia y no la autoridad; y todavía más cuando se les añade la tendencia o la certeza de la corrupción por la autoridad. No hay peor herejía que el momento en que el puesto santifica a la persona que lo ocupa.

Lord Acton estaba debatiendo con un destacado obispo sobre los reyes y los papas y no faltaban ejemplos, históricos y modernos, de gobernantes con un poder absoluto que habían actuado de forma absolutamente horrible.

Pero su aforismo también es perfectamente válido en el caso del poder de persuasión, que incluye el poder de persuadirse a uno mismo. En pocas palabras, quienes tienen poder social se convencen a sí mismos de que sus ideas (y a menudo sus intereses) importan de verdad y encuentran la manera de justificar su desprecio por los

demás. Este mecanismo es visible en la capacidad de Lesseps para racionalizar la coacción sobre los trabajadores en Egipto e ignorar las pruebas de que la malaria y la fiebre amarilla estaban matando a miles en Panamá.

Quizá no haya mejores pruebas de esta clase de corrupción que las presentadas en el trabajo del psicólogo social Dacher Keltner. En algunos experimentos realizados durante las dos últimas décadas, Keltner y sus colaboradores han recogido una cantidad enorme de datos para demostrar que, cuanto más poder acumula una persona, más propensa es a actuar de manera egoísta e ignorar las consecuencias de sus acciones sobre los demás.

En una serie de estudios, Keltner y sus colegas observaron la conducción de las personas con coches caros en relación con aquellas que tenían modelos asequibles. Observaron que, en más del 30 por ciento de los casos, los coches más caros entraban en un cruce antes de que fuera su turno y cerraban el paso a otros vehículos. En cambio, esa misma casuística sólo era del 5 por ciento en el caso de los conductores de coches asequibles. El contraste era aún más acusado cuando se analizaba el comportamiento hacia los peatones que intentaban cruzar por un paso de cebra (en esta ocasión, los peatones formaban parte del equipo de investigación y se acercaban al paso de cebra cuando el coche se aproximaba). Los conductores de los coches más caros pasaban por delante de los peatones el 45 por ciento de las veces, mientras que los conductores de los vehículos más modestos casi nunca se saltaban la preferencia.

En experimentos de laboratorio, Keltner y su equipo también descubrieron que los individuos más ricos y con una posición social más elevada eran más proclives a hacer trampa, sobre todo al coger o reclamar algo sin tener derecho a ello. Los ricos también eran más propensos a demostrar una actitud codiciosa. Las pruebas no sólo

provenían de las autoevaluaciones de los propios sujetos, sino también de los experimentos que los investigadores diseñaron para controlar si hacían trampas o adoptaban otros comportamientos poco éticos.

Y aún más impactante, los investigadores descubrieron que ese mecanismo de engaño podía reproducirse en el laboratorio con sólo aumentar la sensación de estatus social entre los sujetos; por ejemplo, animando a los participantes a compararse con otras personas con menos dinero.

¿Cómo es posible que las personas con poder participen en comportamientos tan egoístas e inmorales? La investigación de Keltner sugiere que la respuesta puede estar relacionada con la capacidad de autoconvencimiento sobre lo que es aceptable y lo que no lo es y sobre lo que se hace en nombre del bien común. Los ricos y poderosos se convencen a sí mismos de que se limitan a tomar lo que les corresponde e incluso que ser codicioso no es tan inaceptable. Como decía el inmoral Gordon Gekko en la película *Wall Street* (1987): «La avaricia es buena». Resulta muy interesante que Keltner y sus colaboradores también observaran que es posible animar a las personas sin dinero a actuar como si fueran ricas cuando oyen frases que expresan actitudes positivas hacia la avaricia.

Hemos planteado que, en el mundo moderno, el poder de persuasión es la fuente más importante de poder social. Pero, con tanta capacidad de persuasión, uno tiende a convencerse de que tiene razón y se vuelve menos sensible a los deseos, los intereses y las dificultades de los demás.

Elegir la visión y la tecnología

El poder social tiene importancia en todos los aspectos de nuestra vida y adquiere una particular relevancia cuando hay que definir la dirección del progreso. Incluso cuando las nuevas tecnologías se formulan apelando al bien común, no benefician a todo el mundo automáticamente. En muchos casos, quienes salen más beneficiados son los individuos cuya visión domina la trayectoria que adoptará la innovación.

Hemos definido la *visión* como la forma de pensar de una persona sobre cómo puede transformar el conocimiento en nuevas tecnologías destinadas a resolver un conjunto de problemas concretos. Como en los capítulos 1 y 2, aquí la tecnología tiene un sentido más amplio que la simple aplicación del conocimiento científico para generar nuevos productos o técnicas de fabricación. Descubrir qué hacer con la fuerza del vapor y decidir qué tipo de canal hay que construir son decisiones tecnológicas. Y también lo son cómo organizar la agricultura y a quién se coacciona en el proceso. Así, las visiones de la tecnología impregnan casi todos los aspectos de nuestra sociedad y de nuestra economía.

Lo que era válido para el poder social en general adquiere una importancia central cuando nos fijamos en las visiones sobre la tecnología. Es fácil ignorar a los demás si tienes un argumento convincente sobre cuál es la mejor forma de ampliar el dominio de nuestra especie sobre la naturaleza. Los que sufran y los que no estén de acuerdo con ese punto de vista ya pueden quitarse de en medio, sin recibir a cambio nada más que vulgar palabrería por su padecimiento. Cuando una visión se vuelve arrogante, los problemas se magnifican. Los que se plantan en medio del camino o defienden que podría haber otras alternativas se ven como personas insignificantes o anticuadas, individuos que están mal informados y

sumamente equivocados. Y entonces pueden ser aplastados. La visión lo justifica todo.

Todo lo anterior, por supuesto, no significa que no haya algún modo de poner freno a las visiones egoístas y arrogantes. Pero sí deja muy claro que no podemos esperar que el comportamiento responsable aparezca de forma automática. Como señalaba lord Acton, no podemos confiar en la responsabilidad social de quienes tienen mucho poder. Y aún podemos confiar menos en quienes tienen una visión absoluta y sueñan con moldear el futuro. Las apuestas se acumulan en contra de la responsabilidad social porque el poder de persuasión corrompe y reduce las posibilidades de que los poderosos comprendan los problemas de los demás o se preocupen por ellos.

Necesitamos remodelar el futuro creando poderes compensatorios y, en particular, garantizando que existe un conjunto de voces, intereses y perspectivas que contrarrestan la visión dominante. Con la creación de instituciones que permitan acceder a una muestra mucho más amplia de personas y que abran los caminos para que otras ideas tengan más presencia en la agenda, podemos romper el monopolio sobre la capacidad de decidir los temas que, de otro modo, sólo disfrutarían unos pocos individuos.

Asimismo, todo gira alrededor de las normas (sociales): lo que la sociedad considera aceptable, pero también lo que se niega a adoptar y contra lo que acaba reaccionando. Tiene mucho que ver con la presión que la ciudadanía puede ejercer sobre las élites y los visionarios y con el deseo de la gente de tener sus propias opiniones, en vez de quedarse atrapada en visiones dominantes.

También debemos encontrar la manera de restringir las visiones egoístas y arrogantes, que también tiene que ver con las instituciones y las normas. La soberbia es menos poderosa cuando

no es la única voz que se escucha. Se debilita cuando se confronta con argumentos eficaces que no pueden pasarse por alto sin más. (Con suerte) empieza a desaparecer cuando se identifica y ridiculiza.

¿Qué tiene que ver la democracia con todo esto?

Aunque no existe un método infalible para alcanzar estos objetivos, las instituciones políticas democráticas son fundamentales. El debate sobre los pros y los contras de la democracia se remonta como mínimo a los tiempos de Platón y Aristóteles y conviene recordar que ninguno de los dos era demasiado entusiasta al respecto, ya que ambos temían el caos que podía generar. Pero, a pesar de los miedos y de la habitual inquietud de los medios de comunicación con la resiliencia de la democracia, las pruebas demuestran claramente que la democracia es positiva para el crecimiento económico, la prestación de servicios públicos y la reducción de la desigualdad en el acceso a la educación, la salud y las oportunidades. Por ejemplo, las investigaciones demuestran que los países que optan por la democracia aumentan entre un 20 y un 30 por ciento el PIB per cápita en las décadas posteriores a su adopción, que en muchos casos viene acompañada de una mayor inversión en educación y salud.

¿Por qué una democracia funciona mejor que una dictadura o una monarquía? No sorprende que no haya una única respuesta. Algunas dictaduras se caracterizan por su pésima gestión y la mayoría de los regímenes no democráticos suelen favorecer a las empresas y a personas con influencia política; a menudo, les conceden monopolios y permiten la expropiación de los recursos en beneficio de las élites.

Las democracias no sólo tienden a desmontar las oligarquías, sino que también permiten controlar a los gobernantes e inculcan los valores propios del Estado de derecho. Generan más oportunidades para los menos favorecidos y permiten una distribución más equitativa del poder social. También suelen responder muy bien cuando hay que resolver disputas internas pacíficamente. (Sí, es verdad que en los últimos tiempos las instituciones democráticas no lo han hecho muy bien ni en Estados Unidos ni en gran parte del mundo; veremos los posibles porqués en el capítulo 10.)

Hay otra razón que explica el éxito de las democracias: es muy posible que las voces discordantes sean su mayor virtud. Cuando es difícil que un único punto de vista domine las decisiones políticas y sociales, es probable que aparezcan fuerzas y perspectivas contrarias que frenen las visiones egoístas que se imponen a la gente, independientemente de si las quieren o se benefician de ellas.

Esta ventaja concreta de la democracia está relacionada con una idea planteada hace más de doscientos años por un filósofo francés, el marqués de Condorcet. Defendió la idea de democracia usando lo que denominó «el teorema del jurado». Según este teorema, es mucho más probable que un jurado —por ejemplo, compuesto por doce personas, cada una con un punto de vista— tome una buena decisión que un solo individuo. Todos los miembros aportarán su punto de vista y sus prejuicios, que pueden variar en función de los temas. Si se nombra a uno como responsable o representante, ese individuo puede tomar malas decisiones. Sin embargo, si hay varias personas implicadas, con perspectivas diferentes, y la decisión definitiva incorpora sus puntos de vista, es muy posible que, en condiciones plausibles, se tomen mejores decisiones. La democracia, cuando funciona bien, funciona como un enorme jurado.

Nuestra defensa de la democracia va por otro camino, aunque relacionado. Su gran ventaja quizá no sea que incorpora distintos puntos de vista, sino más bien que fomenta que las perspectivas se relacionen y compensen entre ellas. La fuerza de la democracia estaría, por lo tanto, en la deliberación de opiniones diversas y en las discrepancias que este proceso suele generar. De ahí, tal como destacamos en el capítulo 1, que una de las grandes consecuencias de nuestro enfoque sea que la diversidad no es sólo una cualidad «que está bien tener»: su existencia es necesaria para contrarrestar y contener la visión arrogante de las élites. Esa diversidad es también la esencia de la fuerza de la democracia.

Nuestro argumento es diametralmente opuesto a una opinión bastante habitual entre las élites políticas de muchas democracias occidentales, que defiende la idea de «delegar en los tecnócratas». Este punto de vista, que ha ganado muchos adeptos en décadas recientes, defiende que las decisiones políticas importantes, como la política monetaria y fiscal, los rescates financieros, la reducción del cambio climático y la regulación de la inteligencia artificial, deberían estar en manos de expertos tecnócratas. Es mejor que el ciudadano no se entrometa demasiado en los detalles de los asuntos de gobierno.

Sin embargo, fue precisamente esa visión tecnócrata lo que llevó a las políticas que, en primer lugar, dieron carta blanca a los banqueros de Wall Street y, más adelante, justificaron su rescate y absolución durante la crisis de 2007-2008 —y en unos términos increíblemente generosos—. Resulta muy revelador que la mayoría de las decisiones importantes antes, durante y después de la crisis se tomaran a puerta cerrada. Desde este ángulo, el enfoque tecnocrático aplicado a la democracia puede acabar fácilmente atrapado en una visión muy concreta, como la idea «los-grandes-

bancos-son-buenos» que la mayor parte de la clase política se tragó a comienzos de este siglo.

En gran medida, y desde nuestro punto de vista, la ventaja real de una democracia es que evita la tiranía de las visiones reduccionistas. Para que sea posible, en democracia debemos valorar y potenciar la diversidad de voces. La gente normal y corriente, marginada por el consenso tecnocrático, así parece entenderlo. En las encuestas, el apoyo a la democracia va de la mano con el desdén hacia los expertos de corte autoritario, y las personas que creen en las libertades no quieren ceder su voz política en beneficio de los tecnócratas y sus prioridades.

Esa clase de expertos acostumbra a despreciar la diversidad de voces con el argumento de que la gente normal y corriente no puede aportar ideas valiosas a los asuntos de complejidad técnica. No estamos defendiendo que un grupo de ciudadanos de orígenes y contextos diversos se pongan a decidir las leyes de la termodinámica o el diseño de los algoritmos que procesan el habla humana. Lo que queremos decir es que diferentes decisiones tecnológicas —por ejemplo, sobre algoritmos, productos financieros y la aplicación de las leyes de la física— tienen consecuencias políticas y económicas distintas y que todo el mundo debería poder expresar su opinión sobre si son deseables o incluso aceptables.

Cuando una empresa decide desarrollar una tecnología de reconocimiento facial para encontrar una cara en medio de la multitud, ofrecer publicidad personalizada o garantizar que la gente no participa en una protesta, sus ingenieros son los mejor posicionados para decidir *cómo* diseñar el software. Pero debería ser el conjunto de la sociedad quién decidiera *si* esa clase de software debería diseñarse y desplegarse. Escuchar a voces distintas obliga a

aclarar cuáles son esas consecuencias y permite que las personas no expertas puedan hablar sobre lo que quieren ver hecho realidad.

En resumen, la democracia es un pilar fundamental de lo que consideramos como los cimientos institucionales de una visión inclusiva. En parte porque la democracia proporciona una distribución más equitativa del poder social y, en general, unas leyes más adecuadas. Pero, al mismo tiempo, hay que garantizar un marco en el que la ciudadanía general esté bien informada y participe en política y en el que las normas y la presión social pongan sobre la mesa perspectivas y opiniones diversas, eviten la creación de monopolios que marcan la hoja de ruta y fomenten la actuación de los poderes compensatorios.

La visión es poder; el poder es visión

El progreso suele dejar a mucha gente por el camino, a menos que se oriente hacia un camino más inclusivo. Como de su rumbo depende quién gana y quién pierde, en muchos casos surge una lucha en la que el poder social determina a quién pertenece el camino que acaba prevaleciendo.

En este capítulo hemos argumentado que, en las sociedades modernas, el poder de persuasión es el factor determinante en estas decisiones —incluso más que el poder económico, político o de coacción—. El poder social de Lesseps no provenía de tanques ni cañones, tampoco era multimillonario ni ocupaba un cargo político importante. A la hora de la verdad, Lesseps tenía el poder de persuadir a los demás.

La persuasión es muy importante cuando hay que tomar decisiones sobre la tecnología, y la visión de las personas capaces de

convencer al resto tiene muchas posibilidades de convertirse en la dominante.

También hemos analizado de dónde viene el poder de persuasión. Sin duda, las ideas y el carisma tienen mucho que ver, pero hay fuerzas sistémicas que también dan forma al poder de persuasión. Quienes tienen capacidad para marcar la agenda, por lo general personas de posición elevada con acceso a las trastiendas del poder, encuentran más oportunidades para persuadir. El estatus social y el acceso al poder están condicionados por las normas y las instituciones de una sociedad; determinan si hay un asiento reservado en la mesa para otras voces e intereses diferentes cuando llega el momento de tomar las decisiones más importantes.

Nuestro enfoque destaca que esta diversidad es fundamental porque es la forma más segura de construir poderes compensatorios y controlar las visiones más egoístas y autosuficientes. Todas estas reflexiones son generales, pero, una vez más, adquieren una importancia especial en el contexto de la tecnología.

Hemos visto, además, que el poder de persuasión genera una potente dinámica que se retroalimenta a sí misma: cuantas más personas te escuchan, más poder obtienes y mayor es tu éxito político y económico. De este modo, tienes la posibilidad de propagar tus ideas con mayor convicción, lo que amplifica tu poder de persuasión y potencia todavía más tus recursos económicos y políticos.

Esta retroalimentación es incluso más importante respecto a las decisiones tecnológicas. El paisaje tecnológico no sólo determina quién florece y quién languidece, sino que también influye de manera decisiva en la distribución del poder social. Quienes se han enriquecido gracias a las nuevas tecnologías o han visto aumentar su prestigio e influencia ganan más poder. Las decisiones tecnológicas

vienen definidas a su vez por las visiones dominantes y tienden a reforzar el poder y el estatus de las personas cuya visión define la trayectoria de la tecnología.

Esta dinámica, que se alimenta a sí misma, es un tipo de círculo vicioso. Los estudiosos de la historia y economía políticas han subrayado la importancia de esta clase de dinámicas y han descrito los caminos por los que se concede más influencia política a los ricos y que explican cómo ese poder político adicional les permite acumular aún más riqueza. Lo mismo puede decirse de la nueva oligarquía de la visión que ha logrado dominar el futuro de la tecnología moderna.

Quizá pienses que es mejor estar controlado por el poder de persuasión que por el de coacción. En muchos sentidos, es cierto. Pero, en un contexto moderno, hay dos dimensiones en las que el poder de persuasión puede llegar a ser igual de perverso. Por un lado, quienes tienen el poder para persuadir también se convencen de que deben ignorar a los que sufren por sus decisiones y los daños colaterales que producen (porque los persuasores son los buenos de la película y trabajan por el bien común). Además, las decisiones interesadas que difunde el poder de persuasión son menos evidentes que las basadas en la violencia, por lo que es más fácil pasarlas por alto y, seguramente, son más difíciles de corregir.

Se trata de una trampa de la visión. Cuando una visión se convierte en dominante, es difícil liberarse de sus cadenas porque la gente suele creerse sus lecciones. Y, por supuesto, las cosas aún se ponen peor cuando una visión pierde el control hasta el punto de fomentar la arrogancia e impedir que la gente vea sus costes reales.

Las personas ajenas al sector tecnológico y que no tienen acceso a las actuales trastiendas del poder se sienten frustradas, y con razón, pero en realidad no se encuentran indefensas ante esta

trampa de la visión. La ciudadanía puede prestar su apoyo a discursos alternativos, construir instituciones más inclusivas y reforzar otras fuentes de poder social que contrarresten la trampa.

Como la tecnología es muy maleable, nunca faltan historias convincentes que respalden otros caminos. Siempre hay muchas decisiones tecnológicas posibles, con consecuencias muy diferentes, y si nos obsesionamos con una única idea o con una visión reduccionista, no es porque vayamos cortos de opciones, más bien es porque las personas con el control del poder social y la capacidad para marcar las pautas nos han impuesto esa visión. En parte, corregir eso depende de cambiar el discurso: diseccionar la visión dominante, revelar los costes del camino actual y dedicar tiempo y atención a otros posibles futuros tecnológicos.

La ciudadanía también puede trabajar para construir instituciones democráticas que amplíen el poder de fijación de la agenda. Cuando tienen derecho a sentarse a la mesa distintos grupos, cuando las desigualdades económicas y, por consiguiente, las diferencias de estatus social están limitadas y cuando la diversidad y la inclusión están recogidas en las normas y las leyes, es mucho más difícil que el punto de vista de unas pocas personas secuestre el futuro de la tecnología.

De hecho, en los próximos capítulos veremos que la presión social e institucional, al menos en algunos casos, ha obligado a cambiar la visión y la dirección del progreso hacia una trayectoria más integradora. Lo que proponemos ya se ha hecho y puede hacerse otra vez.

Antes de aplicar estas ideas al contexto actual, en los tres capítulos siguientes hablaremos del papel complejo —y a veces empobrecedor— del cambio tecnológico, primero en la agricultura preindustrial y después en las etapas iniciales de la industrialización.

En ambos casos veremos que, en nombre del bien común, las visiones reduccionistas guiaron la innovación y la aplicación de nuevas técnicas. Las personas que controlaban la tecnología acumularon enormes beneficios y en muchos casos perjudicaron —en vez de beneficiar— a la mayoría de la población. Sólo cuando fue posible desarrollar unos poderes compensatorios fuertes se empezó a plantear la posibilidad de que el progreso adoptara una dirección diferente, mucho más favorable al ideal de una prosperidad compartida.

4

El cultivo de la miseria

> Y Babilonia, tantas veces destruida.
> *¿Quién la reconstruyó tantas veces? En la Lima resplandeciente de oro, ¿en qué casas vivían los obreros de la construcción?*
>
> BERTOLT BRECHT,
> «Preguntas de un trabajador que lee», 1936

> Los pobres de estas pedanías podrían decir, y con razón, *el Parlamento debe de ser el licitador de la propiedad; yo sólo sé que tenía una vaca y que una ley del Parlamento me la ha quitado.*
>
> ARTHUR YOUNG,
> *An Inquiry Into the Propriety of Applying Wastes to the Better Maintenance and Support of the Poor*,
> 1801 (en cursiva en el original)

El célebre erudito italiano Francesco Petrarca (más conocido como «Petrarca» a secas) sostenía que los tiempos posteriores a la caída del Imperio romano de Occidente, en el año 476, fueron una época «rodeada de oscuridad y una densa pesadumbre». Petrarca se refería a la ausencia de avances en la poesía y las artes, pero sus declaraciones influyeron en la opinión de varias generaciones de historiadores y cronistas sociales sobre los ocho siglos posteriores a la gloria del Imperio romano. La opinión generalizada durante

muchos siglos fue que no se había producido ningún progreso, ni siquiera alguna innovación tecnológica, hasta que el Renacimiento empezó a dar la vuelta a la situación a principios del siglo XIV.

Hoy sabemos que esta perspectiva es incorrecta. En la Europa de la Edad Media sí hubo importantes mejoras y cambios tecnológicos vinculados a la productividad económica. Entre las innovaciones prácticas se incluyen:

- Mejor rotación de los cultivos en diferentes tipos de suelos.
- Mayor uso de las leguminosas para dar de comer a los animales y añadir nitrógeno a la tierra.
- El arado pesado y con ruedas, tirado por seis u ocho bueyes.
- Uso intensivo del caballo para el arado y el transporte.
- Mejores arreos, estribos, monturas y herraduras.
- Uso generalizado del estiércol animal como fertilizante.
- Adopción generalizada de la carretilla.
- Chimeneas y hogares más eficientes, con una mejora sustancial de la calidad del aire en el interior.
- Relojes mecánicos.
- La prensa para hacer vino.
- Mejores espejos.
- La rueca.
- El telar.
- Mejor utilización del hierro y el acero.
- Acceso generalizado al carbón.
- Minería a gran escala, de todo tipo.
- Mejores gabarras y barcos de vela.
- Ventanas de vidrieras policromadas.
- Las primeras gafas.

Aun así, aquel período histórico tuvo cosas bastante oscuras. El día a día de las personas que trabajaban la tierra era muy duro y las condiciones de vida del campesinado incluso habían empeorado en muchas zonas de Europa. La tecnología y la economía evolucionaron en una dirección que acabó siendo muy perjudicial para la mayoría de la población.

El molino quizá fuera la tecnología más característica de la Edad Media. Su creciente importancia ilustra muy bien la experiencia inglesa tras la conquista normanda de 1066. A finales del siglo XI, había unos seis mil molinos hidráulicos en Inglaterra, lo que equivalía a uno por cada 350 habitantes. Durante los doscientos años siguientes, el número de norias se duplicó y la productividad aumentó de manera significativa.

Los primeros molinos hidráulicos consistían en una pequeña rueda que rotaba en el plano horizontal bajo una muela a la que iba conectada a través de un eje vertical. Con el tiempo llegaron nuevos diseños más eficientes, con una rueda vertical más grande montada en el exterior del molino y conectada a un mecanismo de molienda con unos engranajes. Las mejoras fueron sorprendentes. Incluso una pequeña noria, manejada por cinco o diez operarios, podía generar dos o tres caballos de potencia, lo que equivalía al trabajo que podían hacer entre treinta y sesenta personas con las manos; es decir, la productividad se triplicó. Los grandes molinos verticales de la Baja Edad Media multiplicaron por veinte la producción por trabajador en comparación con las técnicas de molienda manual.

Pero las norias no se podían instalar en todas partes; los molinos hidráulicos necesitaban que una importante corriente de agua bajara por una pendiente con la inclinación necesaria. A comienzos del siglo XIII, los molinos de viento ampliaron la magnitud de la potencia mecánica, lo que extendió el molido de grano para hacer pan y

cerveza y el abatanado (la preparación) del tejido para procesar la lana. Los molinos de viento potenciaron la actividad económica en las zonas llanas del país, como Anglia Oriental.

Del año 1000 al 1300, los molinos hidráulicos y eólicos, junto con otros avances de la tecnología agrícola, duplicaron el rendimiento por hectárea. Aquellas innovaciones también mejoraron la producción de lana en Inglaterra, un tejido que más adelante desempeñaría un papel fundamental en la era de la industrialización. Aunque es difícil determinar una cifra exacta, se calcula que entre el 1100 y el 1300 la productividad agrícola por persona aumentó un 15 por ciento.

Cualquiera podría pensar que aquellos avances técnicos y productivos condujeron a un aumento de los ingresos reales. Pero el tren de la productividad —los aumentos de la productividad que suben los salarios y mejoran las condiciones de vida de los trabajadores— no hizo acto de presencia en la economía medieval. No hubo ninguna mejora sustancial de las condiciones de vida de la gente, excepto para los miembros de una pequeña élite, y en algunos casos la situación incluso empeoró. La mayoría de la población sentía que la tecnología agrícola durante la Edad Media sólo había agudizado su pobreza.

La vida en la Inglaterra rural de principios del siglo XI no era nada fácil. Los campesinos trabajaban en condiciones muy duras y apenas ganaban lo necesario para sobrevivir. Los datos que tenemos a nuestra disposición revelan que, a lo largo de los dos siglos siguientes, aquella gente tuvo que soportar unas condiciones de explotación aún más duras. Los normandos reorganizaron la agricultura, reforzaron el sistema feudal y subieron los impuestos directos e indirectos. Los campesinos tenían que entregar un mayor porcentaje de su producción agrícola a sus superiores en la jerarquía

social. Más adelante, los señores feudales también impusieron unas exigencias laborales aún más onerosas. En algunas partes del país, los campesinos pasaban el doble de horas trabajando en los campos del señor feudal en comparación con la jornada habitual antes de la conquista.

Aunque la producción de alimentos estaba aumentando y los campesinos trabajaban más horas, la tasa de desnutrición aumentó y la capacidad de consumo cayó por debajo del umbral en que la subsistencia se vuelve imposible. La esperanza de vida seguía siendo muy corta, es posible que descendiera hasta los veinticinco años.

A principios del siglo XIV, la situación empeoró aún más debido a una sucesión de hambrunas, que en la década de 1340 culminaron en la epidemia de peste negra que acabó con la vida de entre una tercera parte y la mitad de la población de Inglaterra. La virulenta plaga de peste bubónica estaba predestinada a cobrarse muchas vidas, pero la causa de aquella tasa de mortalidad tan elevada fue la combinación de la infección bacteriana con una desnutrición crónica.

Si no acabó en manos del campesinado, ¿adónde fue a parar toda aquella producción adicional que trajeron los molinos hidráulicos y eólicos, las herramientas, los telares, las carretillas y los avances en la metalurgia? Una parte sirvió para alimentar más bocas. La población de Inglaterra pasó de 2,2 millones de personas en 1110 a unos 5 millones en 1300. Pero, a medida que aumentaba la población, también lo hacía el tamaño de la fuerza laboral en el campo y el nivel de la producción agrícola.

En términos generales, el aumento de la productividad y el descenso del consumo entre la mayoría de la población provocó un enorme incremento del «excedente» de la economía inglesa; es decir, el volumen de la producción, sobre todo de alimentos, madera y tejidos, era superior al nivel mínimo necesario para la

supervivencia y la reproducción de sus habitantes. Pero quien absorbió y disfrutó de todo aquel excedente fue una pequeña élite. Incluso en su sentido más amplio, aquella élite social, que incluía la corte del rey, la nobleza y el alto clero, no representaba más del 5 por ciento de la población. Pero, aun así, se quedó con la mayor parte del excedente agrícola de la Inglaterra medieval.

Una parte del excedente alimentario se destinó al mantenimiento de los nuevos y pujantes centros urbanos, cuya población pasó de doscientas mil personas en el año 1100 a cerca de un millón en el 1300. Las condiciones de vida en las ciudades habían mejorado, en un acusado contraste con lo que ocurría en las zonas rurales. Los habitantes de las ciudades empezaron a acceder a una amplia variedad de bienes de consumo y productos de lujo. La expansión de Londres reflejaba esa creciente opulencia; su población llegó a triplicarse hasta alcanzar los ochenta mil habitantes.

Pero los centros urbanos no absorbieron la mayor parte de aquel excedente, sino que acabó en manos de la gran jerarquía religiosa, que construyó catedrales, monasterios e iglesias. Algunas estimaciones indican que, hacia el año 1300, el colectivo que componían los obispos, abades y demás clérigos poseía una tercera parte de todas las tierras agrícolas.

El aumento de la construcción de iglesias fue espectacular. A partir del año 1100, se erigieron nuevas catedrales en veintiséis ciudades y, en paralelo, se construyeron unas ocho mil iglesias. Algunas eran unos proyectos colosales. Las catedrales se construían en piedra, en una época en que la mayoría de la gente vivía en destartaladas casas de madera. La mayoría de las catedrales estaban diseñadas por auténticas superestrellas de la arquitectura y su período de construcción se alargaba entre cincuenta y cien años, con cientos de trabajadores implicados, muchos de ellos artesanos

especializados y una enorme cantidad de obreros no cualificados que realizaban tareas físicas como picar piedra y transportar materiales.

La construcción era muy cara, con un coste de entre 500 y 1.000 libras al año; unas quinientas veces la renta anual de un trabajador no cualificado por aquella época. Una fracción de este dinero se recaudaba a través de donaciones voluntarias, pero una parte muy significativa se financiaba con tasas e impuestos periódicos sobre la población rural.

En el siglo XIII, las ciudades competían entre sí para ver cuál era capaz de construir la estructura más alta. El abad Suger de Saint-Denis, en Francia, otro país que se encontraba en pleno auge constructivo, simbolizaba el punto de vista predominante en la época: defendía que aquellas gloriosas construcciones debían equiparse con todos los ornamentos imaginables y hechos de oro a ser posible:

> Quienes nos critican afirman que esta celebración [de la Santa Eucaristía] sólo necesita de un alma santa, una mente pura y una voluntad fiel. Sin duda, estamos completamente de acuerdo en que todo lo anterior es lo que importa sobre todo lo demás, pero creemos que los ornamentos exteriores y los cálices sagrados no son tan útiles en ningún otro lugar como en nuestro culto divino, y ello con toda la pureza interior y la nobleza exterior.

En Francia, las estimaciones indican que hasta el 20 por ciento de la producción del país pudo estar dedicada a la construcción de edificios religiosos entre los años 1100 y 1250. Esta cifra es tan elevada que, de ser cierta, significaría que casi toda la producción que no era necesaria para alimentar a la población se dedicó a la construcción de iglesias.

El número de monasterios también aumentó. En 1535 había entre 810 y 820, «grandes y pequeños», en Inglaterra y Gales. Casi todos se construyeron después de 940 y la gran mayoría aparecen por primera vez en los archivos entre los años 1100 y 1272. Un

monasterio podía tener más de setecientas hectáreas de tierra cultivable, mientras que otro podía contar con más de trece mil ovejas. Además, había treinta localidades, conocidas como municipios monacales, bajo el control directo de las órdenes religiosas, lo que significaba que la jerarquía eclesiástica también vivía de los ingresos de aquellas comunidades.

Los monasterios tenían un apetito voraz. Su construcción y posterior gestión tenían unos costes muy altos. A finales del siglo XIII, los ingresos anuales de la abadía de Westminster eran de 1.200 libras, la mayoría provenientes de la agricultura. Algunos de aquellos imperios agrícolas eran inmensos. El monasterio de Bury St. Edmunds, uno de los más ricos del país, poseía derechos sobre los ingresos de más de sesenta y cinco iglesias.

Para empeorar aún más las cosas, los monasterios no tenían que pagar impuestos. Mientras su control sobre los recursos económicos y las tierras que tenían en propiedad iba en aumento, cada vez había menos para el rey y la nobleza. En comparación con la superficie controlada por la Iglesia, que representaba una tercera parte del total de las tierras agrícolas, en el año 1086 el rey sólo poseía una sexta parte (por su valor). En el 1300, el rey de Inglaterra ya sólo recibía el 2 por ciento de todos los ingresos derivados de la explotación de la tierra.

Algunos monarcas intentaron corregir aquel desequilibrio. En un intento de acabar con un vacío legal en materia de fiscalidad, el rey Eduardo I promulgó los Estatutos de Mortmain (1279 y 1290), que prohibían la donación de tierras a las órdenes religiosas sin permiso real. Sin embargo, aquellas medidas no fueron efectivas, porque los tribunales eclesiásticos, que en realidad estaban bajo el control directo de obispos y abades, se pusieron a diseñar mecanismos

legales alternativos. Los reyes no tenían la fuerza necesaria para arrebatar a la Iglesia medieval todos aquellos ingresos.

Una sociedad estamental

¿Por qué razón los campesinos soportaban aquellas condiciones y aceptaban la pérdida de poder adquisitivo, una jornada laboral más larga y el empeoramiento de las condiciones sanitarias, a pesar de que la economía era mucho más productiva? Sin duda, una parte de la respuesta radica en que la nobleza era la encargada de controlar el uso de la violencia en la sociedad medieval y no dudaba en recurrir a ella cuando era necesario.

Pero la coacción sólo podía ser efectiva hasta cierto punto. Como demuestra la revuelta de los campesinos de 1381, no era fácil calmar los ánimos cuando el pueblo llano entraba en cólera. Causada por un intento de recaudar los impuestos impagados en el sureste de Inglaterra, la revuelta se extendió con rapidez y los sublevados empezaron a formular demandas como bajadas de impuestos, la abolición de la servidumbre y la reforma de unos tribunales que casi siempre fallaban en contra de sus intereses. Según Thomas Walsingham, un cronista de la época, «una muchedumbre se reunió y empezó a exigir libertad, con la idea de convertirse en iguales a sus señores y liberarse de las ataduras de la servidumbre a cualquier amo». Henry Knighton, otro observador de los tiempos, resumió el curso de los acontecimientos: «Sin limitarse ya a sus primeras reclamaciones [relacionadas con los impuestos y el sistema de recaudación], y no satisfechos con la comisión de pequeños delitos, ahora planeaban unas fechorías mucho más radicales y despiadadas:

decidieron no rendirse hasta que todos los nobles y potentados del reino fueran completamente aniquilados».

Los rebeldes saquearon la capital e irrumpieron en la Torre de Londres, donde el rey, Ricardo II, se había refugiado. La revuelta terminó porque el rey accedió a las peticiones de los rebeldes, entre ellas la abolición de la servidumbre. Sólo después de que el rey reuniera una fuerza muy superior y renegara de sus propias promesas, los rebeldes fueron derrotados. Mil quinientos fueron perseguidos, detenidos y ejecutados, muchas veces con métodos salvajes; por ejemplo, arrastrados a caballo y descuartizados.

En la mayoría de los casos, el descontento nunca llegaba a tales extremos porque se persuadía al campesinado de que se sometiera y aceptara su suerte. La sociedad medieval se describe muy a menudo como una «sociedad estamental», compuesta por los individuos que gobernaban, los que rezaban y los que hacían todo el trabajo. Los que rezaban eran imprescindibles para persuadir a los que trabajaban de que aceptaran esta jerarquía.

En el imaginario moderno hay una cierta nostalgia por los monasterios. Se atribuye a los monjes la transmisión de muchas obras clásicas de la era grecorromana, como los escritos de Aristóteles, e incluso la salvación de la civilización occidental. Se relaciona a los monjes con diversas actividades productivas y en la actualidad los monasterios venden todo tipo de productos, desde salsas picantes a galletas para perros, dulces, miel y hasta tinta de impresora. Los monasterios belgas son famosos en todo el mundo por su cerveza (como la que algunos consideran la mejor del mundo, la Westvleteren 12, de la abadía trapista de San Sixto). Una de las órdenes monásticas de la Edad Media, la orden del Císter, es famosa por desbrozar la tierra para sembrar nuevos cultivos, exportar tejidos de lana y, al menos en teoría, no querer aprovecharse del trabajo de

los demás. Otras órdenes inculcaban la pobreza como estilo de vida para sus miembros.

Sin embargo, la mayoría de los monasterios medievales no se dedicaban a tareas productivas ni a luchar contra la pobreza, sino que se entregaban al negocio de la oración. En aquellos tiempos tan turbulentos, cuando la población era profundamente religiosa, la oración estaba muy vinculada con la persuasión. Los sacerdotes y las órdenes religiosas aconsejaban al pueblo y justificaban la jerarquía existente, pero sobre todo difundían una visión muy concreta de cómo debía organizarse la producción y la sociedad.

La capacidad de persuasión del clero era aún más potente por su autoridad como emisario de Dios. Las enseñanzas de la Iglesia no podían cuestionarse. Cualquier indicio de escepticismo expresado en público provocaba una rápida excomunión. La legislación también beneficiaba a la Iglesia, así como a la élite secular, y delegaba el poder en los tribunales locales, controlados por la nobleza feudal, o en los tribunales eclesiásticos, que estaban bajo jurisdicción de la jerarquía religiosa.

La supeditación de la autoridad secular al poder religioso fue objeto de acaloradas disputas durante toda la Edad Media. El arzobispo de Canterbury, Thomas Becket, ha pasado a la historia por su enfrentamiento con Enrique II sobre esta cuestión. Cuando el rey intentó juzgar los graves crímenes cometidos por el clero en los tribunales reales, Becket respondió: «No me cabe la menor duda de que no va a ocurrir nada parecido, porque los laicos no pueden ser jueces de los clérigos y, sea lo que sea lo que haya hecho cualquier miembro del clero, debe juzgarse en un tribunal eclesiástico». Becket había sido lord canciller y consejero real y se veía a sí mismo como un defensor de la libertad —o, al menos, de una versión de

ella— frente a la tiranía. El rey consideró su postura como una traición y su ira culminó con el asesinato del arzobispo Becket.

Pero el uso de la fuerza por parte del rey se acabó volviendo en su contra, en el sentido de que sólo sirvió para aumentar el poder de persuasión de la Iglesia y su capacidad para oponerse a los dictados del monarca. Becket sería considerado un mártir y Enrique II tuvo que hacer penitencia pública ante su sepultura. Su tumba se convirtió en un importante santuario hasta 1536, cuando Enrique VIII se rebeló contra la autoridad de la Iglesia católica influido por la Reforma protestante y su deseo de casarse de nuevo.

Un tren averiado

La desigual distribución del poder social en la Europa medieval explica por qué las élites podían disfrutar de todas las comodidades mientras el campesinado vivía en la miseria. Pero ¿cómo es posible que las nuevas tecnologías empobrecieran aún más a la mayoría de la población?

La respuesta a esta pregunta está estrechamente relacionada con los sesgos sociales que subyacen en la naturaleza de la tecnología. La forma de utilizar una tecnología en particular siempre se entrecruza con la visión y los intereses de los individuos que ostentan el poder.

Los elementos más importantes de la estructura productiva de la Inglaterra medieval se reorganizaron tras la conquista normanda. Los normandos agravaron el dominio de los señores feudales sobre los campesinos y este nuevo contexto socioeconómico determinó los salarios, la naturaleza del trabajo agrícola y la forma de adoptar las nuevas tecnologías. Los molinos exigían una inversión considerable;

en una economía en la que los terratenientes habían ganado poder político, era bastante lógico que fueran los encargados de financiar su construcción, lo que a su vez reforzaba aún más su dominio sobre el campesinado.

Los señores feudales controlaban grandes extensiones de tierra sin ayuda de nadie, con un dominio efectivo sobre sus arrendatarios y cualquier otra persona que viviera en sus propiedades. Aquel dominio tenía una importancia fundamental porque se obligaba a los residentes de las zonas rurales a trabajar de manera voluntaria (en realidad, obligatoria) en las propiedades del señor. En muchos casos, los términos exactos de esta clase de trabajo —cuánto tiempo debía durar y hasta qué punto coincidía con la temporada de cosecha— se negociaban entre ambas partes, pero los tribunales locales, controlados por los señores feudales, eran los que tomaban las decisiones cuando había algún desacuerdo.

Los molinos, los caballos y los fertilizantes incrementaron la productividad, ya que permitían sacar un mayor rendimiento a las explotaciones agrícolas con la misma cantidad de tierra y mano de obra. Sin embargo, el tren de la productividad seguía sin aparecer por ningún lado. Para entender por qué no salió de la estación, permítenos repasar los principios económicos que hay detrás del tren de la productividad y que expusimos en el capítulo 1.

Aunque los molinos permitían ahorrar mano de obra en algunas tareas, como moler el grano, también aumentaron la productividad marginal de los trabajadores. Desde la óptica del tren de la productividad, el patrón debería haber contratado a más personas para trabajar en los molinos y la competencia entre ellas tendría que haber empujado al alza los salarios, pero, como hemos visto, el contexto institucional tiene una gran importancia. El aumento de la demanda de trabajadores sólo se acaba traduciendo en una subida

de los salarios cuando los empresarios compiten entre ellos para atraer mano de obra en un mercado laboral eficiente y no coercitivo.

En la Europa medieval no existía un mercado laboral de ese estilo y apenas había competencia entre molinos. En consecuencia, los salarios y las obligaciones de los trabajadores solían depender de la voluntad de los señores. La nobleza también decidía cuánto tenían que pagar los campesinos para acceder a los molinos y establecía un porcentaje de los impuestos y cuotas que debían abonar. Gracias a su mayor poder social bajo el feudalismo normando, los señores feudales podían apretar las tuercas un poquito más.

Pero ¿por qué la introducción de nuevas tecnologías y el consiguiente aumento de la productividad condujeron a una mayor explotación del campesinado y a un empeoramiento de sus condiciones de vida? Imaginemos una situación en la que las nuevas tecnologías aumentan la productividad, pero en la que los señores no pueden (o no quieren) contratar a más trabajadores. Aun así, es muy probable que quieran alargar la jornada laboral de los campesinos para aprovechar al máximo esa tecnología tan productiva. ¿Cómo podían hacerlo? Un posible método, que la historiografía tradicional suele pasar por alto, consiste en aumentar el nivel de coacción y explotar a los trabajadores para que rindan más. En este caso, el aumento de la productividad beneficia a los terratenientes y perjudica a los trabajadores, que ahora están más coaccionados y hacen una jornada laboral más larga (y es posible que hasta con unos sueldos más bajos).

Eso es precisamente lo que ocurrió después de la llegada de los molinos a Inglaterra. A medida que se iban instalando por el país y la productividad aumentaba, los señores feudales explotaban al campesinado de una forma cada vez más descarada. La jornada laboral se alargó, por lo que los campesinos tenían menos tiempo

para cuidar de sus propios cultivos, con la consecuencia de que sus ingresos reales y el consumo doméstico descendieron.

La distribución del poder social y la visión de la época también definieron el desarrollo y la adopción de las nuevas tecnologías. Entre las decisiones más trascendentales hay que destacar la ubicación de los nuevos molinos y la elección de las personas encargadas de controlarlos. En la sociedad estamental de la Inglaterra medieval, que los señores y los monasterios gestionaran los molinos se veía como algo justo y natural. Los mismos individuos tenían también autoridad y poder para garantizar que no surgieran nuevos competidores. Aquel dominio permitía que el molino del señor feudal procesara todo el tejido y el cereal que producía la economía local al precio que fijaba su propietario. En algunos casos, los señores consiguieron prohibir incluso la molienda en los domicilios privados. El camino marcado en la adopción de la tecnología exacerbó la desigualdad económica y política.

La sinergia entre la coacción y la persuasión

El papel de la visión dominante a la hora de imprimir una dirección sesgada a la adopción de una nueva tecnología, con el apoyo además del poder de coacción de las élites religiosas y seculares, se aprecia perfectamente en la historia que describe los intentos de Herbert, conocido como el deán, por construir un molino de viento en el año 1191. El abad de Bury Saint Edmunds, uno de los monasterios más ricos y poderosos de Inglaterra, no veía con buenos ojos la iniciativa y exigió que el molino fuera derruido de inmediato porque podía hacer la competencia a los suyos. Según Jocelin de Brakelond, que trabajaba para el abad,

al enterarse de esto, el deán vino y dijo que tenía derecho a hacerlo por su libre feudo y que no debía negarse a ningún hombre beneficiarse libremente del viento; dijo también que sólo quería moler su propio maíz, y no el maíz de otros, por temor de que alguien pudiera pensar que lo hacía en detrimento de los molinos vecinos.

El abad entró en cólera: «Te doy las gracias como debería dártelas si me hubieras cortado ambos pies. Juro ante Dios que no volveré a comer pan hasta que ese edificio sea derribado». Según la interpretación que hacía el abad del derecho consuetudinario, con el nuevo molino ya construido, no podría evitar que los vecinos del deán pudieran usarlo, lo que supondría una dura competencia para los que controlaba su monasterio. Sin embargo, según esa misma interpretación, el deán no tenía derecho a construir un molino de viento sin el permiso previo del abad.

Aunque, en teoría, su argumentación podía refutarse, en la práctica el deán no tenía la menor opción porque todos los asuntos relacionados con los derechos de los monasterios se decidían en los tribunales religiosos, que siempre sentenciarían a favor del poderoso abad. El deán tuvo que demoler su molino a toda prisa antes de que llegaran los alguaciles.

Con el tiempo, el control eclesiástico sobre las nuevas tecnologías fue en aumento. En el siglo XIII, el monasterio de Saint Albans, en Hertfordshire, invirtió 100 libras en mejorar sus molinos y después ordenó que todos los arrendatarios de sus tierras llevaran el grano y las telas a sus instalaciones. Aunque los arrendatarios no podían acudir a otros molinos, se negaron a obedecer. Era preferible procesar a mano el tejido en las casas que pagar las elevadas cuotas que imponía el monasterio.

Incluso aquella pequeña exhibición de independencia se consideró una gran afrenta para los planes del monasterio de convertirse en el único beneficiario de la nueva tecnología. En 1274, el abad intentó

confiscar los paños de las casas de sus inquilinos, lo que acabó en enfrentamientos físicos entre monjes y arrendatarios. No debería sorprender a nadie que, cuando los arrendatarios protestaron ante los tribunales reales, la sentencia fallara en su contra. Tendrían que procesar sus telas en los molinos del abad y pagar el precio que fijara el monasterio.

En 1326, el monasterio de Saint Albans protagonizó un enfrentamiento aún más violento, en este caso porque quería prohibir a los arrendatarios que molieran su propio grano en casa utilizando herramientas manuales. El monasterio fue asediado en dos ocasiones, y cuando el abad acabó saliéndose con la suya, ordenó confiscar las ruedas de molino que había en las casas y las utilizó para pavimentar un patio del monasterio. Cincuenta años después, durante la revuelta de los campesinos, los labradores asaltaron el monasterio y desmantelaron el patio, «el símbolo de su humillación».

En términos generales, la economía medieval tuvo una buena ración de avances tecnológicos y reorganizaciones importantes. Pero también fue una época funesta para los campesinos ingleses porque el sistema feudal normando garantizaba que cualquier aumento de la productividad acabara en manos de la nobleza y la élite religiosa. Aún peor, la reorganización de la agricultura preparó el terreno para incrementar todavía más la extracción de excedentes e imponer unas obligaciones más onerosas sobre el campesinado, cuyo nivel de vida cayó en picado. Las nuevas tecnologías sirvieron para reforzar a las élites y agudizar la miseria de los campesinos.

Aquellos tiempos tan difíciles para el pueblo fueron consecuencia de las decisiones tomadas por una élite religiosa y aristocrática sobre la estructura de la tecnología y la economía, que tenían como objetivo dificultar la prosperidad de la población. La capacidad de

influir diariamente sobre la población con el poder de persuasión descansaba sobre los sólidos cimientos de la creencia religiosa, reforzada por la acción y la coacción de los tribunales.

Una trampa maltusiana

Las ideas del reverendo Thomas Malthus han inspirado una interpretación alternativa del estancamiento de la calidad de vida en la Edad Media. En los textos que escribió a finales del siglo XVIII, Malthus defendía que los pobres eran inútiles. Si les dabas tierras suficientes para alimentar una vaca, sólo se dedicaban a tener más hijos. Como resultado, «la población, cuando nadie le pone freno, se incrementa en proporción geométrica. Los medios de subsistencia sólo aumentan en proporción aritmética. Un mínimo conocimiento del cálculo matemático revelará el inmenso poder de la primera en comparación con la segunda». Como la tierra disponible era limitada, el incremento de la población no podía aumentar la producción agrícola al mismo nivel y, en consecuencia, cualquier mejora potencial de las condiciones de vida de los pobres nunca sería permanente, ya que desaparecería en poco tiempo por el mayor número de bocas que alimentar.

Esta visión tan insensible, que culpa a los pobres de su miseria, no se corresponde con la realidad. Si existe algo parecido a una «trampa» maltusiana, consiste en creer que hay una ley inexorable basada en la dinámica de Malthus.

Es imposible entender la pobreza del campesinado sin reconocer la coacción a la que estaba sometido y la forma en que el poder social y político decidía quién se beneficiaba de la dirección del progreso. Durante los milenios precedentes a la Revolución

Industrial, la tecnología y la productividad no se quedaron estancadas, aunque no mejoraron a un ritmo tan rápido y constante como a partir de la segunda mitad del siglo XVIII.

Quién salía beneficiado de los nuevos avances y del aumento de la productividad dependía del contexto institucional y del tipo de tecnología. Durante muchos períodos cruciales de la historia, como los descritos en este capítulo, la tecnología seguía la visión de una élite muy poderosa, y el aumento de la productividad no se traducía en ninguna mejora sustancial en la vida de la mayoría de la población.

Pero el dominio de la élite sobre la economía tenía sus altibajos y no siempre era capaz de controlar directamente el aumento de la productividad, como sí había sucedido durante la construcción de nuevos molinos. Cuando las tierras que trabajaban los campesinos mejoraban su rendimiento y los señores feudales no tenían fuerza para arrebatarles los excedentes, las condiciones de vida de los pobres mejoraban.

Después de la peste negra, por ejemplo, muchos señores ingleses, ante la perspectiva de los campos sin cultivar y la falta de mano de obra, trataron de obtener más de sus serviles peones sin subirles el sueldo. El rey Eduardo III y sus consejeros estaban alarmados ante la exigencia de mayores compensaciones y promulgaron nuevas leyes que intentaron contener sus demandas salariales. Durante este período se adoptó el Estatuto de los Trabajadores de 1351, que rezaba así:

> Como gran parte de la población, y en especial los siervos y trabajadores, ha fallecido durante la peste, algunos, viendo las estrecheces de los señores y la escasez de siervos, no están dispuestos a trabajar si no reciben unos salarios excesivos.

Estipulaba penas muy duras, incluso de cárcel, para cualquier trabajador que abandonara su puesto. En particular, era muy importante no utilizar la oferta de un salario más elevado para atraer a los trabajadores de otros campos, por lo que el Estatuto decretaba: «Que no se permita a nadie, además, pagar o permitir que se pague a cualquier persona mayor salario, librea, hidromiel o remuneración del que era habitual tal como se ha dicho...».

Todas estas leyes y órdenes reales no sirvieron de nada. La escasez de mano de obra inclinó la balanza a favor de los campesinos, que ahora podían rechazar las demandas de los señores feudales, exigir sueldos más altos, negarse a pagar las multas y, si era necesario, emigrar a otras tierras o a centros urbanos. En palabras de Knighton, los jornaleros eran «tan arrogantes y obstinados que no acataron el mandato del rey, puesto que, si alguien quería contratarlos, tenía que darles lo que pedían».

La consecuencia fue una subida de los salarios, como John Gower, poeta y cronista de la época, describía en este pasaje: «Y, por otro lado, puede verse que, sea cual fuere el trabajo, el obrero es tan caro que, si alguien quiere ver una tarea completada, debe pagar cinco o seis chelines por lo que antes costaba dos».

En 1376, una petición de la Cámara de los Comunes echaba las culpas a la escasez de mano de obra del poder que ahora tenían siervos y jornaleros, quienes «en cuanto sus jefes los acusan de prestar un mal servicio o quieren pagarles por su trabajo lo que dictan los estatutos... huyen en desbandada y de repente abandonan su puesto de trabajo en la zona». El problema era que «en un instante tienen un contrato para servir en otro lugar, con unos sueldos tan elevados que sirven de ejemplo y estímulo para que los siervos se marchen a otras zonas...».

La escasez de mano de obra no sólo subió los salarios. El equilibrio de poder entre los señores feudales y el campesinado empezó a cambiar en la Inglaterra rural y los nobles no tardaron en quejarse de las faltas de respeto que recibían de sus subordinados. Knighton describía «la euforia de las gentes inferiores con sus ropajes y pertrechos, de modo que una persona no puede distinguirse de otra por el esplendor de su vestuario o sus pertenencias». O, en palabras de Gower: «Los siervos son ahora señores y los señores son ahora siervos».

En otras partes de Europa donde el dominio de las élites rurales persistía, las obligaciones feudales no sufrieron una erosión parecida ni hay pruebas de que subieran los salarios. En Europa Central y Oriental, por ejemplo, los campesinos recibían un trato aún más cruel y, por lo tanto, tenían menos capacidad para articular sus demandas, incluso en períodos de escasez de mano de obra, y tampoco había tantas ciudades a las que la población rural pudiera huir tan fácilmente. El campesinado seguía teniendo muy pocas opciones de obtener más poder.

En Inglaterra, sin embargo, el poder de las élites locales continuó su proceso de erosión durante el siglo y medio siguiente. Como resultado, y según describía una célebre crónica del período: «El dueño del señorío estaba obligado a ofrecer buenas condiciones, o de lo contrario vería desaparecer a todos sus villanos [campesinos]». En mitad de aquellas circunstancias sociales, los salarios reales fueron subiendo, al menos durante un tiempo.

La disolución de los monasterios durante el reinado de Enrique VIII y la posterior reorganización de la agricultura alteró de nuevo el equilibrio de poder en la Inglaterra rural. En Inglaterra, el lento crecimiento de los ingresos reales de los campesinos antes de la Revolución Industrial fue consecuencia de esta deriva.

A lo largo de la Edad Media, hubo períodos durante los cuales la abundancia de las cosechas aumentó la natalidad y el censo creció a un ritmo superior a la capacidad de la tierra para alimentar a la población, lo que en algunos casos provocó la aparición de hambrunas y el colapso demográfico. Malthus estaba equivocado cuando defendía que aquel era el único resultado posible. En la época en que formuló sus teorías, a finales del siglo XVIII en Inglaterra, los ingresos reales —y no sólo la población— seguían una trayectoria ascendente desde hacía cientos de años, sin que hubiera indicios de plagas o hambrunas irremediables. La misma tendencia también se observa en otros países europeos durante este período histórico, como Francia, las ciudades-estado italianas y las zonas que hoy ocupan Bélgica y los Países Bajos.

Para mayor descrédito del relato maltusiano, también hemos podido ver que, durante la época medieval, los excedentes generados por las nuevas tecnologías no acabaron en la barriga de unos pobres con tendencia a reproducirse demasiado, sino en los bolsillos de la aristocracia y del alto clero, en forma de lujo y ostentosas catedrales. Una pequeña parte de aquel excedente también sirvió para mejorar las condiciones de vida de las grandes ciudades, como Londres.

Los datos de la Europa medieval no son los únicos que refutan con rotundidad la existencia de la trampa maltusiana. La Antigua Grecia, dirigida desde la ciudad-estado de Atenas, experimentó un crecimiento acelerado del nivel de vida y de la producción per cápita entre los siglos IX y IV a. de C. Durante un período de unos quinientos años, el consumo por persona, el tamaño y la distribución de las viviendas, los artículos para el hogar y muchos otros indicadores de la calidad de vida fueron claramente al alza. Aunque la población aumentó, no hay pruebas de que la dinámica

maltusiana hiciera acto de aparición. Aquella época de crecimiento y prosperidad en la Antigua Grecia sólo llegaría a su fin por la inestabilidad política y las invasiones.

En algún punto del siglo v a. de C. también se produjo un aumento de la producción per cápita y la prosperidad durante la República romana. Aquel período de prosperidad se prolongó hasta bien entrado el primer siglo del Imperio romano y probablemente terminó por la inestabilidad política y los problemas causados por los gobernantes más autoritarios de la época imperial.

Estos largos períodos de crecimiento económico preindustrial, sin indicios de las dinámicas maltusianas, no se circunscriben al continente europeo. Las pruebas arqueológicas, y en algunos casos también documentales, sugieren la existencia de largos episodios de crecimiento en China, en las civilizaciones andinas y centroamericanas antes de la colonización europea, en el valle del Indo y en zonas de África.

Las pruebas históricas parecen indicar con claridad que la trampa maltusiana no era una ley de la naturaleza y que su vigencia parece limitada a unos sistemas económicos y políticos concretos. En el caso de la Europa medieval, fue la sociedad estamental, con su distorsionada evolución tecnológica, su desigualdad y sus medidas de coacción, la causa de la pobreza y de la ausencia de progreso que afectó a la mayoría de la población.

El pecado original de la agricultura

Las decisiones tecnológicas que manifiestan fuertes prejuicios sociales no se restringen a la Europa medieval y, de hecho, han sido

una de las constantes de la historia preindustrial. Surgieron hace tanto tiempo como la propia agricultura o incluso antes.

Los humanos empezaron a ensayar la domesticación animal y vegetal hace miles de años. De hecho, los perros ya convivían con el *Homo sapiens* hace más de quince mil años. Aunque seguían buscando alimento en el exterior —cazar, pescar y recolectar—, los seres humanos fomentaron el cultivo selectivo de algunas plantas, la cría de ciertas especies animales y empezaron a ejercer su influencia sobre el ecosistema.

En aquel momento, hace unos doce mil años, se inició un proceso de transición hacia la agricultura permanente y sedentaria gracias a la plena domesticación de las plantas y especies animales. Sabemos casi con total seguridad que este proceso tuvo lugar, de una forma inconexa e independiente, en como mínimo siete regiones del mundo. Los cultivos con mayor protagonismo variaban de un lugar a otro: dos clases de trigo (la escaña y el farro) y la cebada en el Creciente Fértil, parte de una región que hoy conocemos como Oriente Medio; dos tipos de mijo (el moha y el común) en el norte de China y el arroz en el sur; el calabacín, las judías y el maíz en Centroamérica; los tubérculos (patata y boniato) en Sudamérica; y una variedad de la quinoa en la actual Costa Este de Estados Unidos. En el África subsahariana también se domesticaron varias especies: en Etiopía empezó a cultivarse el café, lo que merece una mención especial y, seguramente, debería contar el doble.

Sin registros escritos, nadie sabe exactamente qué pasó ni cuándo. Las teorías sobre el momento y las causas despiertan acalorados debates. Algunos expertos defienden que el calentamiento del planeta generó una gran abundancia, lo que a su vez condujo al desarrollo de la agricultura y la vida sedentaria. Otros investigadores defienden lo contrario: el hambre agudiza el ingenio y

los períodos de escasez recurrentes fueron el principal motor de la mejora de las cosechas mediante la domesticación. Un tercer grupo sostiene que los asentamientos permanentes fueron el primer paso, seguidos de la aparición de una jerarquía social. Otros señalan que ya había indicios de jerarquía en los objetos encontrados en algunas necrópolis que preceden miles de años a los primeros asentamientos estables. Algunos coinciden con el famoso arqueólogo Gordon Childe, quien acuñó el término *Revolución neolítica* para describir aquella transición, que consideran fundamental para el avance de la tecnología y la humanidad. No obstante, unos cuantos coinciden con Jean-Jacques Rousseau y defienden que asentarse para trabajar el campo a tiempo completo fue el «pecado original» de la sociedad humana, una decisión que preparó el terreno para la pobreza y la desigualdad social.

La hipótesis más viable es que hubiera una gran diversidad. Los humanos experimentaron con varios cultivos y muchas formas diferentes de domesticar los animales. Los primeros cultivos incluían las legumbres (guisantes, algarrobas, garbanzos y otros parientes cercanos), el boniato, la patata y distintas frutas y verduras. Las higueras también debieron de ser uno de los primeros árboles que se cultivaron.

También sabemos que la agricultura no se extendió demasiado deprisa y que muchas comunidades continuaban buscando su sustento en la naturaleza, aunque los cultivos sedentarios ya fueran la norma en otras regiones cercanas. Por ejemplo, pruebas recientes de ADN revelan que los cazadores-recolectores europeos no adoptaron la agricultura hasta pasados varios miles de años y que el cultivo de la tierra sólo se asentó en el continente tras la llegada de campesinos de Oriente Medio.

Durante el proceso de adopción de estos cambios sociales y económicos, surgieron muchos tipos de sociedades diferentes. Por ejemplo, en Göbekli Tepe, hoy en el centro de Turquía, hemos encontrado registros arqueológicos de asentamientos que se remontan once mil quinientos años en los que sus habitantes compaginaron tanto la agricultura como la caza y la recolección durante más de un milenio. Los restos de ornamentos funerarios y de una rica artesanía sugieren un grado significativo de jerarquización y desigualdad económica en esta temprana civilización.

En otro famoso yacimiento, Çatalhöyük, unos setecientos kilómetros al oeste de Göbekli Tepe, encontramos una civilización un poco posterior con unas características muy diferentes. Çatalhöyük, que también perduró más de mil años, parece haber tenido una estructura social bastante igualitaria, con pocas muestras de desigualdad en los ajuares funerarios, ningún indicio de una jerarquía clara y hogares muy similares para todos sus habitantes (en especial, en el montículo oriental, donde los asentamientos sobrevivieron durante mucho tiempo). Los habitantes de Çatalhöyük parecían seguir una dieta bastante saludable gracias a una mezcla de cultivos, plantas salvajes y animales de caza.

Hace unos siete mil años, en el Creciente Fértil empieza a distinguirse un paisaje muy distinto: la agricultura permanente, muchas veces basada en un único cultivo, se convierte en una señal distintiva. La desigualdad económica aumenta y emerge una jerarquía social muy clara, con unas élites que consumen mucho y no aportan nada a la producción. En esta época, los registros históricos se vuelven más claros, ya que aparece la escritura. Aunque estos registros están elaborados por la élite y sus escribas,

la opulencia alcanzada y el enorme poder ejercido sobre el resto de la sociedad resultan evidentes.

La élite egipcia, alrededor de la cual se construyeron tumbas y pirámides, parece haber disfrutado de una salud relativamente buena. No cabe duda de que podía acceder a la atención médica —la que fuera para la época— y algunas de sus momias sugieren que sus miembros tuvieron una vida larga y saludable. Por el contrario, los campesinos sufrían, entre otras, esquistosomiasis, una enfermedad parasitaria que se contagia por el agua, tuberculosis y todo tipo de hernias. La élite dirigente viajaba con todas las comodidades y no trabajaba demasiado. Si alguien pretendía dejar de pagar los impuestos exigidos para financiar tan opulento estilo de vida, sólo podía esperar a cambio una buena paliza a garrotazos.

El mal del cereal

A pesar de aquella diversidad inicial, los cereales acabaron ganando la partida en la mayoría de los lugares donde la agricultura sedentaria echó raíces. El trigo, la cebada, el arroz y el maíz son miembros de la familia de las gramíneas, semillas pequeñas, duras y secas que los botánicos denominan cariópsides. Estos cereales de grano, como se conocen popularmente, comparten algunas características interesantes. Tienen un bajo contenido de humedad y una gran resistencia después de la cosecha, por lo que almacenarlos es muy sencillo. Y, lo que aún es más importante, tienen una gran densidad energética (calorías por kilogramo), lo que aumenta su atractivo para el transporte, un aspecto fundamental si hay que alimentar a poblaciones que viven lejos de las zonas de cultivo. Los cereales también pueden cultivarse a gran escala si dispones de la

mano de obra necesaria para sembrar, cuidar los campos y cosechar. Por el contrario, almacenar tubérculos y legumbres es más difícil, ya que se pudren con facilidad y tienen muchas menos calorías por volumen (alrededor de una quinta parte de las que proporciona el cereal).

Desde la perspectiva de conseguir una buena producción a gran escala y obtener una cantidad de energía importante, la introducción de los cereales es un ejemplo perfecto de progreso tecnológico. La combinación de estos cultivos con estos métodos de producción permitió la aparición de asentamientos, ciudades y, en última instancia, estados con una gran densidad de población, pero, una vez más, la forma de aplicar esta tecnología tuvo consecuencias muy desiguales.

En el Creciente Fértil, hace unos cinco mil años, no hay indicios de que hubiera ciudades de más de ocho mil habitantes. En aquella época, Uruk (en el sur de Irak) ostenta un récord espectacular, con 45.000 habitantes. Durante los dos milenios siguientes, el tamaño de las grandes ciudades no dejó de crecer: hace cuatro mil años vivían 60.000 personas tanto en Ur (Irak otra vez) como en Menfis (la capital de un Egipto unificado); hace 3200 años, vemos que Tebas (Egipto) contaba con unos ochenta mil habitantes y, si retrocedemos unos dos mil quinientos años, Babilonia alcanza una población de 150.000 personas.

En todos estos lugares hay pruebas claras de que una élite centralizada obtuvo unos enormes beneficios gracias a las nuevas tecnologías, a diferencia de la mayoría de los individuos que conformaban el resto de la sociedad.

No conocemos con certeza las condiciones de vida de los primeros agricultores, pero bajo los auspicios de estos primeros estados centralizados, la mayoría de la gente que dedicaba todo el

día al cultivo del cereal parece que vivía mucho peor que sus antepasados recolectores. Los cálculos actuales indican que los cazadores-recolectores trabajaban alrededor de cinco horas al día, comían una amplia variedad de plantas y una gran cantidad de carne, y tenían una buena salud, con una esperanza de vida que oscilaba entre los veintiún y los treinta y siete años. La tasa de mortalidad infantil era elevada, pero las personas que llegaban a los cuarenta y cinco años de edad podían vivir perfectamente entre catorce y veintiséis años más.

Es muy probable que los agricultores sedentarios que se dedicaban a cultivar cereales trabajaran el doble, más de diez horas al día. El trabajo también se hizo mucho más duro, sobre todo después de que los cereales se convirtieran en el cultivo esencial. Numerosas pruebas apuntan hacia un deterioro de la dieta en comparación con los estilos de vida menos sedentarios. Como resultado, los granjeros eran de media entre 10 y 12 centímetros más bajos que los recolectores y tenían muchos más problemas óseos y de salud dental. Los campesinos también contraían más enfermedades infecciosas y morían más jóvenes que sus primos recolectores. Su esperanza de vida al nacer rondaba los diecinueve años.

La agricultura a tiempo completo resultaba especialmente dura para las mujeres: sus restos óseos muestran signos de artritis por todo el trabajo realizado para moler el grano. Las tasas de mortalidad en el parto eran significativamente más altas entre el campesinado y la sociedad se distinguía además por el dominio de los varones.

¿Por qué la gente adoptó, o por lo menos aceptó, una tecnología que acarreaba un trabajo agotador, una vida poco sana, menor capacidad de consumo y una jerarquía tan acusada? Está claro,

nadie que hubiera vivido hace doce mil años podría haber anticipado la sociedad que surgiría de la agricultura sedentaria. Sin embargo, igual que en el período medieval, las decisiones tecnológicas y organizativas en las primeras civilizaciones beneficiaron a la élite y empobrecieron a la mayoría de la población. En el caso del Neolítico, las nuevas tecnologías evolucionaron durante un período de tiempo bastante más largo —miles de años, en lugar de los cientos de la Edad Media— y en muchos casos la élite dominante surgió poco a poco. Del mismo modo, en ambos casos la implantación de un sistema político que otorgaba un poder desproporcionado a las élites resultó fundamental. La coacción también desempeñaba su papel, desde luego, pero el poder de persuasión de los líderes políticos y religiosos era con frecuencia el factor decisivo.

La esclavitud se convirtió en un fenómeno más habitual que en los primeros tiempos de la agricultura. En toda clase de civilizaciones, desde el Antiguo Egipto a Grecia, había un número muy significativo de esclavos. También había una buena ración de coacción para los demás siempre que fuera necesario. Pero, como en la Edad Media, la fuerza no era imprescindible para controlar a la gente en la vida cotidiana. En muchos casos, la coacción se escondía entre bastidores, mientras la persuasión ocupaba el centro del escenario.

Estructura piramidal

Veamos el ejemplo de las pirámides, un símbolo de la opulencia de los faraones. La construcción de las pirámides no puede considerarse una inversión en infraestructuras públicas que mejorara el bienestar material de los ciudadanos egipcios, aunque creara un montón de

puestos de trabajo. Para construir la Gran Pirámide de Keops en Guiza, hace unos cuatro mil quinientos años, una fuerza laboral rotativa que ascendía a 25.000 personas por turno trabajó a destajo durante unos veinte años. Se trataba de un proyecto constructivo mucho más grande que cualquier catedral medieval. Durante más de dos mil años, todos los gobernantes de Egipto aspiraban a construir su propia pirámide.

Hasta hace poco, casi todo el mundo asumía que los trabajadores egipcios debían de haber sido coaccionados por sus despiadados supervisores. Hoy sabemos que no fue así. Las personas que construyeron las pirámides cobraban unos sueldos bastante dignos, la mayoría eran artesanos cualificados y tenían una buena alimentación, por ejemplo, a base de ternera, la carne más cara disponible por aquella época. Es muy probable que quisieran trabajar en unas condiciones muy duras por una mezcla de persuasión y recompensa económica.

Nos han llegado algunos relatos fascinantes que describen parte de su trabajo y que incluyen detalles sobre cómo pasaba el rato una cuadrilla de trabajadores de Guiza, «el equipo de escoltas del Ureo de Keops es su proa». En estos relatos cotidianos, no se menciona ningún castigo ni coacción. Los fragmentos que han sobrevivido reflejan el trabajo cualificado y duro que asociamos con la construcción de las catedrales medievales: había que transportar la piedra de una cantera al Nilo, después en barco por el río y, por último, a la zona de obras. No se mencionan esclavos, aunque algunos expertos modernos asumen que los obreros normales y corrientes tenían la obligación de hacer trabajos forzados, algo parecido a lo que ocurría en la época feudal o en los tiempos en que Lesseps construyó el canal de Suez, en 1860.

En el período faraónico, los artesanos especializados podían cobrar y comer porque en Egipto se extrajo el excedente alimentario de la mano de obra agrícola. La tecnología para la producción de cereales permitió aumentar el volumen de los cultivos en el fértil valle del Nilo y después podían transportarse a las ciudades. Pero la predisposición de los campesinos a ofrecer una cantidad de trabajo enorme a cambio de una escasa recompensa también tuvo un papel clave, lo que, a su vez, sólo fue posible porque se sentían persuadidos por la autoridad y la gloria del faraón, así como, desde luego, por su poder para aplastar a la oposición cuando fuera necesario.

Nadie sabe con certeza qué motivaba a los pueblos antiguos; no podemos meternos en la cabeza de los campesinos que vivían hace dos o siete mil años y no dejaron registro escrito de sus anhelos y dificultades. Parece que, en parte, la religión organizada los convencía de que su vida era la adecuada o más bien de que su destino era ineludible. Las cosmologías de la agricultura centralizada son bastante claras sobre la existencia de una jerarquía, con los dioses en lo más alto, los reyes y sacerdotes en medio y los campesinos en la base. La recompensa por tener la boca cerrada varía en función de los sistemas de creencias, pero en general consiste en algún tipo de compensación diferida. Los dioses te han asignado este papel, así que cállate y vuelve a trabajar en los campos.

En el sistema de creencias egipcio, ayudar a los gobernantes para que viajaran bien preparados al más allá era una idea muy motivadora. El pueblo llano no podía esperar ninguna mejora en su vida; los sirvientes seguirían siendo sirvientes, como todos los demás, pero los dioses concedían su bendición a las personas que trabajaban como sirvientes, construían las pirámides y entregaban

los alimentos que permitían a los gobernantes alcanzar una mayor gloria y un mausoleo más grande. Los más desafortunados acompañaban a sus señores en su viaje de ultratumba; en algunas pirámides hay pruebas de que los cortesanos y algunos miembros del personal fueron asesinados en una ceremonia ritual mientras el faraón recibía sepultura.

La élite dirigente egipcia vivía en ciudades y estaba compuesta por una mezcla de jerarcas religiosos y «reyes divinos» cuya legitimidad emanaba de los dioses, si no es que eran descendientes directos de ellos. Esta estructura no es exclusiva de Egipto. En la mayoría de las civilizaciones antiguas se levantan templos y otros monumentos por las mismas razones por las que la Iglesia medieval construía iglesias: legitimar el gobierno de una élite apelando a su origen divino mientras se mantiene y cultiva la fe del pueblo.

Un tipo de modernización

Ni el monocultivo del cereal ni la organización social jerarquizada, que extraía la mayoría del excedente del campesinado, estaban predeterminadas o venían dictadas por la naturaleza de las propias cosechas. Eran decisiones. Otras sociedades con unas condiciones ambientales similares se especializaron en otros tipos de agricultura, como los tubérculos y las legumbres. En la antigua Çatalhöyük, parece ser que los cereales se combinaban con una amplia variedad de plantas silvestres, y el consumo de carne provenía de animales no domesticados, como uros, zorros, tejones y liebres. En Egipto, antes de que el monocultivo del cereal se convirtiera en la norma, se plantaba trigo farro y cebada y se cazaban ánades, antílopes, jabalíes, cocodrilos y elefantes.

El cultivo del cereal no generaba desigualdades y jerarquías en todos los casos, como ilustran muy bien las civilizaciones más igualitarias del valle del Indo y Centroamérica. El cultivo del arroz en el sureste asiático tuvo lugar en medio de sociedades menos jerárquicas durante miles de años, y el inicio de un período de mayor desigualdad social y económica parece coincidir con la introducción de nuevas tecnologías agrícolas y militares durante la Edad de Bronce. En la mayoría de los casos, la combinación del cultivo de cereal a gran escala, el control coercitivo sobre la población y el elevado nivel de extracción del excedente eran el resultado de las decisiones políticas y tecnológicas que tomaban las élites, siempre que tuvieran el poder necesario y la capacidad de persuadir a la población para que lidiaran con ello.

En el caso del Neolítico y del período de los faraones egipcios, sólo podemos hacer vagas suposiciones sobre los motivos para escoger y utilizar de una forma concreta las nuevas tecnologías o sobre los argumentos que se empleaban para convencer a la población de que debía adoptar la innovación y olvidarse de los pactos sociales existentes. En el siglo XVIII, sin embargo, podemos observar con mucha más claridad el nacimiento en Inglaterra de una nueva visión de la modernización agrícola. Sobre todo, salta a la vista que los ganadores lograron sus objetivos cuando vincularon los argumentos a favor de sus decisiones tecnológicas con algo que, según decían, era el bien común.

Para mediados del siglo XVIII, la agricultura había cambiado mucho en Inglaterra. La servidumbre y la mayoría de los vestigios del feudalismo habían desaparecido. Ya no había señores que pudieran dirigir en persona la economía local ni obligar a alguien a trabajar en sus campos o procesar el grano en sus molinos. Enrique VIII había disuelto los monasterios y enajenado sus bienes materiales a

mediados del siglo XVI. Ahora, la nueva élite rural era la aristocracia terrateniente, con cientos o miles de hectáreas en su poder y una visión cada vez más precisa sobre cómo modernizar la agricultura y multiplicar el excedente que extraía.

El proceso de transformación agrícola llevaba varios siglos en marcha y la productividad había aumentado por el uso de los fertilizantes y las nuevas técnicas de cultivo, que habían logrado un incremento por hectárea de entre el 5 y el 45 por ciento, en función de las variedades sembradas y en comparación con los quinientos años anteriores. Todo parece indicar que, a partir del siglo XVI, los cambios económicos y sociales se aceleraron. Alrededor del año 1600, vemos un aumento bastante continuado de los sueldos reales, lo que mejoró la nutrición y el estado de salud del campesinado.

A medida que la población aumentaba, también lo hacía la demanda de productos del campo. La mejora del rendimiento de las áreas rurales se convirtió en una cuestión que ocupaba el debate político nacional. Sin duda, había zonas de Inglaterra que necesitaban modernizar su economía. La mayoría de la tierra estaba ahora en manos privadas, gestionada por la aristocracia, sus arrendatarios y los pequeños propietarios, pero, en algunas zonas del país, una parte importante del suelo estaba clasificado como «tierras comunales», terrenos cuyos derechos informales de explotación estaban en manos de los miembros de las comunidades locales, quienes podían usarlos para sacar a pastar sus rebaños, recoger leña y cazar lo que encontraran. Además, también había campos abiertos, sin cercados, donde se cultivaba la tierra. Pero, en el momento en que la tierra se convirtió en un bien valioso, cada vez había más terratenientes que querían «cercar» las tierras comunales, lo que implicaba la desaparición de los derechos tradicionales de los campesinos sobre su explotación. Los cercados

comportaban la transformación de las tierras que se compartían de manera informal en propiedades privadas formales, protegidas por la ley y que, con el tiempo, se acabarían convirtiendo en una mera extensión de las haciendas ya existentes.

Desde el siglo XV, se había aprobado el cercado en algunos casos concretos. En muchas partes del país, los terratenientes podían quedarse con las tierras si lograban convencer a la población local de que accediese a los cercados a cambio de una compensación económica o de otro tipo. Sin embargo, a ojos de la élite británica de finales del siglo XVIII, impulsar la modernización era una necesidad imperiosa, en especial si podía significar la ampliación de sus actuales propiedades. Una tercera parte del suelo agrícola todavía eran tierras comunales, susceptibles de transformarse en propiedades privadas.

Aunque la formulación de la retórica hablaba de incrementos de la productividad y de lo que era bueno para todo el país, aquella versión de la modernización no era en absoluto neutral. Significaba arrebatarle al campesinado el acceso a las tierras, así como la expansión de la agricultura comercial. La visión propia de los tiempos llegó a considerar los derechos comunales del campesinado como un vestigio del pasado que requería una urgente modernización. Y si los campesinos no querían renunciar a los derechos comunales, habría que obligarlos.

En 1773, el Parlamento aprobó la Enclosure Act ('Ley de Cercamientos'), que facilitaba la imposición de la reorganización de la tierra que los terratenientes tanto deseaban. Los parlamentarios aprobaron esta nueva ley porque creían, o querían creer, que los cercados se hacían en interés de toda la nación.

Arthur Young, un próspero granjero e influyente escritor, tenía su propia opinión sobre aquellos argumentos. En sus primeras obras,

Young había destacado la importancia de las nuevas técnicas agrícolas, como los fertilizantes, la rotación científica de los cultivos y el uso de mejores arados para la cosecha. Una propiedad sobre la tierra más estable mejoraría la eficacia de estas tecnologías y facilitaría su implantación.

Pero ¿y qué ocurría con la negativa del campesinado a la idea de los cercados? Para comprender mejor la perspectiva de Arthur Young sobre la cuestión, primero debemos conocer el contexto en el que vivía, así como la visión general que guiaba la tecnología y la reorganización agrícola. Gran Bretaña todavía era una sociedad jerarquizada. Su democracia era para la élite y por la élite, puesto que sólo menos del 10 por ciento de los hombres adultos podían votar. Y, peor aún, aquella élite no pensaba demasiado en sus compatriotas menos privilegiados.

Los escritos de Malthus son muy indicativos del estado de ánimo de la época y de la cosmovisión de la clase adinerada. En primer lugar, Malthus creía en la humanidad de medidas como impedir la mejoría de la calidad de vida de los pobres, ya que de lo contrario podían tener más hijos y acabar en la más absoluta miseria. También defendía que

> un hombre que nace en un mundo que ya es propiedad de alguien, si no puede subsistir gracias a sus padres, a quienes puede exigir con toda justicia, o bien si la sociedad no tiene necesidad de su trabajo, pues entonces no tiene potestad de exigir como su *derecho* ni la porción más diminuta de alimento y, de hecho, no tiene ningún motivo para estar donde está. No hay espacio reservado para él en el fantástico festín de la naturaleza. (En cursiva en el original.)

Young, como la mayoría de sus contemporáneos de las clases medias y altas, inició su andadura con ideas parecidas. En 1771, casi tres décadas antes de que se publicaran los argumentos de Malthus, Young escribió: «Si hablas de los intereses del comercio y de la

producción, hasta un idiota sabe que las clases bajas deben seguir en la pobreza, o de lo contrario nunca serán laboriosas».

Con una visión escéptica de las clases bajas y una fuerte creencia en la necesidad de aplicar técnicas mejoradas en la agricultura, Young se convirtió en una de las voces más destacadas en defensa de la ampliación de los cercamientos. Fue nombrado asesor especial del Consejo de Agricultura y desde su posición redactó varios informes acreditados sobre el estado de la agricultura en Gran Bretaña y las distintas oportunidades de mejora.

Young se convirtió así en portavoz del *establishment* agrícola; gozaba de la atención permanente de los ministros y sus ideas se mencionaban en los debates parlamentarios. Como experto, en 1767 redactó una enfática defensa de los cercamientos:

> El beneficio universal resultante de los cercamientos creo que está completamente demostrado; además, de una forma tan clara como para no admitir más discusiones entre las personas sensatas y sin prejuicios: aquellos que argumentan en contra de los cercamientos no son más que simples y despreciables zoilos.

En su opinión, arrebatar a pobres y analfabetos sus derechos consuetudinarios y tierras comunales era completamente aceptable porque las nuevas disposiciones permitirían la implantación de las tecnologías modernas, que mejorarían la eficiencia y producirían más alimentos.

Cada vez eran más los grandes terratenientes que querían contar con el respaldo de la opinión pública y del Parlamento a sus planes, por lo que Young se convirtió en un aliado muy útil. Ofrecía unos análisis muy minuciosos de lo que debía hacerse en interés de la nación y, si su visión decía que había que eliminar los derechos tradicionales y persuadir a los detractores de la idea para poder

progresar, pues ése era el precio que la sociedad británica tenía que pagar.

A principios del siglo XIX, sin embargo, los daños colaterales de los cercamientos empezaban a ser evidentes, al menos para quien quisiera verlos. Malthus no veía ningún problema en que miles de personas fueran obligadas a vivir en una pobreza aún más extrema. Aunque pueda parecer sorprendente, la reacción de Young a los acontecimientos fue bastante diferente.

Aunque influido por los prejuicios de la época, Young era en el fondo un empirista. Mientras viajaba y observaba en primera persona lo que ocurría a medida que los cercamientos iban entrando en vigor, sus hallazgos empíricos entraban en conflicto con sus ideas.

Aún resulta más extraordinario que, llegados a este punto, Young cambiara de postura sobre los cercamientos. Seguía creyendo que la integración de los campos abiertos y las tierras comunales produciría una mejora de la eficiencia, pero también se dio cuenta de que había bastante más en juego. El método escogido para abolir la propiedad comunal tuvo un impacto decisivo a la hora de decidir quién ganaba y quién perdía por los cambios en la tecnología agrícola. En el año 1800, Young ya había cambiado por completo sus recomendaciones: «¿Qué va a sentir un hombre pobre cuando oye que el Parlamento tiene especial cura de la propiedad, mientras se obliga al padre de familia a vender su vaca y sus tierras?»

Young defendía que había otras formas de reorganizar la agricultura; las tierras podían consolidarse sin pisotear los derechos de la gente y sin arrebatarle su medio de subsistencia. No había necesidad de expropiar por completo a la población rural. A partir de ahí, fue todavía más lejos y defendió que proporcionar medios de subsistencia a los pobres de las zonas rurales, como una vaca o unas cabras, no era un obstáculo para el progreso. Podrían mantener

mejor a su familia y quizá mostrar un mayor compromiso con la comunidad e incluso una mayor consideración por el *statu quo.*

Es posible incluso que Young entendiera una verdad económica muy sutil: después de que los expropiaran, los campesinos pobres se convertían en una fuente de mano de obra barata mucho más fiable para los terratenientes; quizá ésa fue una de las razones por las que muchos grandes propietarios mostraban tanto entusiasmo por quedarse con sus tierras. En cambio, proteger sus recursos más básicos podía ser la forma de garantizar salarios más elevados en la economía rural.

Cuando defendía los cercamientos, Young era un experto muy bien considerado, aplaudido por el *establishment* británico. Después de modificar sus puntos de vista, todo aquello cambió y dejó de recibir encargos para publicar en nombre del Consejo de Agricultura. Su aristocrático jefe dejó muy claro que cualquier opinión contraria a los cercamientos no era bienvenida en los círculos oficiales.

La historia del movimiento en defensa de los cercamientos ofrece una descripción muy detallada de cómo la persuasión y el egoísmo económico determinan quién se beneficia —y quién no— de los cambios tecnológicos. La visión de la clase alta británica del progreso y la mejor forma de alcanzarlo era fundamental para la reorganización de la agricultura. Esta visión, como de costumbre, coincidía bastante con sus propios intereses: arrebatar las tierras a los pobres a cambio de una compensación mínima, o de ninguna en absoluto, era claramente beneficioso para las personas que realizaban la expropiación.

Una visión que articula un interés común es muy poderosa cuando —sobre todo cuando— la implantación de las nuevas tecnologías genera ganadores y perdedores, porque permite a las

personas que llevan a cabo la reorganización y la adopción de nuevas rutinas productivas convencer al resto de la población.

Pero, a menudo, hay que convencer a demasiados electores. Era difícil persuadir a los campesinos pobres cuyos derechos consuetudinarios estaban a punto de desaparecer. En cambio, convencer al público urbano y a quienes tenían el poder político, como los diputados del Parlamento, era bastante más factible y mucho más importante. El análisis científico de Young sobre la necesidad de una rápida implantación de los cercados desempeñó un papel importante en este proceso. Como era de esperar, los terratenientes sabían qué clase de conclusiones querían escuchar, y por eso aplaudieron a Yong cuando verbalizó esas opiniones y lo silenciaron cuando cambió de idea.

Las decisiones tecnológicas también eran fundamentales. Incluso cuando se formulaban en nombre del progreso y del interés nacional, todavía había que concretar muchas cuestiones complejas sobre la aplicación de las nuevas tecnologías, unas decisiones que determinaban cuánto se beneficiaba la élite y por cuántas penalidades pasaban los campesinos. Expropiar los derechos consuetudinarios de los labradores más pobres fue una decisión. Hoy sabemos que esa decisión no venía dictaminada por el camino inexorable del progreso. Las tierras comunales y los campos abiertos podrían haber sobrevivido mientras la agricultura británica se modernizaba. De hecho, los datos disponibles sugieren que el sistema de propiedad comunal no era incompatible con las nuevas tecnologías ni con la mejora del rendimiento agrícola.

En el siglo XVII, los campesinos que labraban las tierras comunales fueron pioneros en la adopción de los guisantes y las judías y, en el siglo XVIII, desempeñaron el mismo papel al introducir el trébol y el nabo. Las tierras cercadas tenían más sistemas de drenaje, pero

incluso en las zonas donde el riego marcaba la diferencia, la producción por hectárea en 1800 sólo era superior en un 5 por ciento. En las tierras fértiles con suelos más blandos, que drenan bien de forma natural, y en los campos que se usaban para las pasturas, el rendimiento de los campesinos que trabajaban las zonas comunales estaba hasta un 10 por ciento por encima del que obtenían los campesinos de los cercados. La producción por trabajador sólo era un poco más elevada a favor de estos últimos.

La reorganización de la agricultura marcó la pauta del desarrollo económico en Gran Bretaña durante las décadas siguientes y determinó quién acabaría ganando la partida. Los individuos que tenían propiedades salieron beneficiados, aunque hubiera que recurrir a la acción parlamentaria cuando fuera necesario. A las personas que no tenían propiedades no les fue tan bien.

La modernización tecnológica de la agricultura se convirtió en una buena excusa para expropiar a los pobres de las zonas rurales. ¿Esas expropiaciones contribuyeron a una mejora de la productividad, tan necesaria en la Gran Bretaña de finales del siglo XVIII? No hay consenso sobre esta cuestión, los cálculos oscilan entre una ausencia absoluta de mejoras y un incremento significativo de la productividad. Pero no hay duda de que la desigualdad aumentó ni de que los campesinos que sufrieron los cercamientos salieron perdiendo.

Nada era inevitable. La infracción de los derechos consuetudinarios y el aumento de la pobreza rural fueron decisiones conscientes que se impusieron al pueblo llano en nombre del progreso tecnológico y el interés nacional. En la actualidad, el análisis de Young todavía es válido: hubiera sido posible aumentar la productividad sin llevar a la miseria absoluta a los campesinos que no tenían tierras en propiedad.

La desmotadora salvaje

La historia de los cercamientos deja bastante claro que la reorganización tecnológica de la producción, incluso cuando se lleva a cabo en nombre del progreso y del bien común, puede convertirse en un instrumento para presionar más a las personas alejadas de los puestos de poder. Un par de episodios históricos, en dos continentes y dos sistemas económicos diferentes, resultan muy reveladores por sus salvajes implicaciones. En los Estados Unidos del siglo XIX, podemos observar las consecuencias de una tecnología tan transformadora como la desmotadora de algodón.

En la historia económica de Estados Unidos, Eli Whitney aparece junto a Thomas Edison como uno de los emprendedores tecnológicos más creativos del país, responsable de una innovación que lo cambiaría todo. En 1793, Whitney inventó una desmotadora mejorada que separaba las semillas del algodón mexicano a toda velocidad. Según cálculos del propio Whitney: «Un hombre y un caballo harán más trabajo que cincuenta hombres con las máquinas antiguas».

En Estados Unidos, la primera etapa de la industria algodonera se basó en una variedad de filamento largo que no crecía bien cuando se plantaba en áreas alejadas de la Costa Este. La alternativa, el algodón mexicano, crecía bien en otros entornos, pero sus pegajosas semillas verdes estaban firmemente sujetas a la fibra y las desmotadoras de la época no eran capaces de separarlas con la precisión requerida. La desmotadora de Whitney representó un avance espectacular, ya que era capaz de separar las semillas, y amplió las zonas donde podía cultivarse el algodón. Más plantaciones de algodón significaban mayor demanda de mano de obra esclava en el «sur profundo», primero en el interior de Carolina del Sur y

Georgia y más adelante en Alabama, Luisiana, Misisipi, Arkansas y Texas. El algodón se convirtió en el rey en estas zonas poco pobladas, donde los europeos y los nativos se habían dedicado hasta entonces a la agricultura de subsistencia.

La producción de algodón en el sur aumentó de 680 toneladas métricas en 1790 a 16.556 toneladas en 1800 y a 76.000 toneladas en 1820. A mediados de siglo, el sur aportaba tres quintas partes del total de las exportaciones de Estados Unidos, en su práctica totalidad, de algodón. Por aquella época, unas tres cuartas partes del algodón que se usaba en el mundo se cultivaban en el sur de Estados Unidos.

Con un cambio tan transformador, capaz de aumentar la productividad de una manera tan espectacular, ¿es posible que estuviera justificado hablar del interés general y del bien común? ¿Podría ser que, en esta ocasión, los trabajadores también se beneficiaran de la innovación? ¿Quizá, en este caso, el tren de la productividad funcionó? Una vez más, en absoluto.

Aunque los terratenientes y la población sureña implicados en el procesamiento, la producción y el comercio de la cadena de suministro algodonera se beneficiaron a manos llenas, los obreros que hacían el verdadero trabajo se vieron sometidos a una mayor explotación. En un contexto aún más desfavorable que la Edad Media, la gran demanda de mano de obra en condiciones coercitivas no se tradujo en un aumento de los salarios, sino en un trato aún más despiadado, con el fin de extraer el último gramo de trabajo que aún tenían los esclavos.

Los dueños de las plantaciones del sur adoptaron distintas innovaciones para incrementar las cosechas, como el uso de nuevas variedades de algodón. Pero cuando los derechos humanos escasean o son inexistentes, como en la Europa medieval o en las

plantaciones del sur, la mejora de la tecnología conduce fácilmente a la explotación intensiva de la mano de obra.

En 1780, justo después de la independencia, había casi quinientos sesenta mil esclavos en Estados Unidos. El comercio de esclavos se ilegalizó el 1 de enero de 1808, cuando ya había 908.000 trabajadores privados de libertad en el país. La importación de esclavos de otros países se redujo a cero prácticamente, pero en Estados Unidos aumentó a 1,5 millones en 1820 y 3,2 millones en 1850. En 1850, 1,8 millones de esclavos trabajaban en la producción del algodón.

Entre 1790 y 1820, 250.000 esclavos fueron obligados a emigrar al sur profundo. En total, se trasladó a un millón de esclavos a unas plantaciones que eran mucho más productivas gracias a la tecnología de la desmotadora. La población esclava de Georgia se duplicó en la década de 1790. En cuatro condados «interiores» de Carolina del Sur, el porcentaje de esclavos entre la población pasó del 18,4 por ciento en 1790 al 39,5 por ciento en 1820 hasta llegar al 61,1 por ciento en 1860.

El juez Johnson de Savannah (Georgia) elogiaba la aportación de Whitney con estas palabras:

> Individuos deprimidos en la pobreza y hundidos en la pereza han prosperado de repente hasta lograr la riqueza y el respeto de los demás. Nuestras deudas han quedado liquidadas, nuestros capitales han aumentado y nuestras tierras han triplicado su valor.

Con ese «nuestros», el juez sólo se refería, por supuesto, a los blancos.

No hace falta decir que la vida de las personas esclavizadas en las plantaciones de tabaco, el cultivo predominante en Virginia durante el siglo XVIII y que hacía un uso más intensivo del trabajo forzado, no era nada buena. Sin embargo, el viaje al sur profundo era

excepcionalmente brutal y la situación de los esclavos empeoró muchísimo en los campos de algodón. En comparación con el tabaco, las plantaciones de algodón eran más grandes, con un trabajo «reglamentado e incesante». Un esclavo recuerda la crueldad de los malos tratos cuando subió el precio del algodón:

> Cuando el precio sube en el mercado inglés, aunque sólo sea un cuarto de penique por medio kilo de algodón, los pobres esclavos sienten de inmediato los efectos, ya que son tratados con mucha más dureza y el látigo se utiliza de manera mucho más habitual.

Como en la Inglaterra medieval, el contexto institucional resultó fundamental para entender cómo tuvo lugar el progreso y quién se benefició de él. En el sur de Estados Unidos, siempre estuvo condicionado por la coacción. La violencia y el maltrato a los afroamericanos aumentaron después de que la desmotadora permitiera cultivar una zona mucho más extensa en el sur. Un sistema esclavista conocido por su crueldad estaba a punto de convertirse en algo mucho peor.

Sin lugar a duda, el incremento de la productividad no comportó un aumento de los salarios ni una mejora de las condiciones de los trabajadores negros. Se crearon libros de contabilidad para anotar con precisión cuánto trabajo se obtenía de cada esclavo, con la idea de planificar mejor cómo extraer todavía más. Los castigos extremos, formas de tortura en muchos casos, eran parte de la rutina junto con la violencia en todas sus formas, incluyendo los abusos sexuales y las violaciones.

En gran medida, y como hemos expuesto en el capítulo 3, la esclavitud en el sur fue posible porque primero se convenció a los blancos que vivían en el norte para que aceptaran la situación. Aquí es donde la visión del progreso en Estados Unidos a finales del siglo XVIII resulta fundamental. Las ideas racistas circulaban desde hacía

mucho tiempo, basadas en la idea de que existía una jerarquía natural, con los blancos en lo más alto, pero en aquel momento se añadieron otras ideas a la ecuación para que el sistema de plantaciones fuera aceptable para el conjunto del país.

La doctrina del «bien positivo» se hizo famosa gracias a James Henry Hammond, un congresista que llegaría a gobernador de Carolina del Sur, pero más todavía a John Calhoun, senador y vicepresidente de Estados Unidos de 1825 a 1832. Su posición era una respuesta directa frente a quienes defendían que la esclavitud era inmoral. Todo lo contrario, según el discurso que Hammond pronunció en 1836 en la Cámara de Representantes:

> Pero [la esclavitud] no es ninguna maldad. Todo lo contrario. Creo que es la mayor de todas las grandes bendiciones que la bondadosa providencia ha conferido a nuestra gloriosa región. Porque, sin ella, nuestra tierra fértil y nuestro clima fructífero se nos habría entregado en vano. Tal como son las cosas, la historia del breve período durante el cual hemos podido disfrutar de ella ha hecho notoria a nuestra patria sureña por su riqueza, su genio, sus maneras.

Y continuaba, con la amenaza inequívoca de la violencia si Estados Unidos se inclinaba por una emancipación de los esclavos:

> En el momento en que esta cámara comience a legislar sobre esta materia, la Unión se disuelve. Si tengo la fortuna de contar con un escaño en esta sala, lo abandonaré en el instante en que se tome la primera medida decisiva, con la mirada puesta en la legislación sobre esta materia. Me iré a casa a predicar y, si puedo, a llevar a cabo la secesión y la guerra civil si fuera necesario. Una revolución debe seguir, y que esta república se hunda en sangre.

Y después afirma que los esclavos eran felices:

> Como clase, lo digo con claridad, no hay una raza más feliz, más satisfecha, sobre la faz de la Tierra. Nací y crecí entre ellos y, hasta donde llega mi conocimiento y experiencia, debo decir que tienen todos los motivos para ser felices. Con tareas ligeras, bien vestidos, bien alimentados —mucho mejor que los trabajadores libres de cualquier país del mundo, con la única excepción de

> los nuestros, y quizá aquéllos de los estados de esta confederación—, su vida y persona protegidas por la ley, todos sus sufrimientos aliviados por los cuidados más amables y diligentes y sus afectos familiares celebrados y conservados, al menos, hasta donde yo sé, con una meticulosa delicadeza.

El discurso de Hammond se convirtió en la cantinela habitual y sus declaraciones se repitieron una y otra vez durante décadas: la esclavitud era un asunto del sur en el que nadie debería interferir; era esencial para la prosperidad de los blancos, sobre todo en el sector del algodón; y las personas esclavizadas eran felices. Y si el norte insistía en presionar, el sur lucharía para defender el sistema.

Una cosecha tecnológica de tristeza

A simple vista, podría parecer que los Estados Unidos del siglo XIX tenían muy poco en común con la Rusia bolchevique, pero, si observamos el período con detenimiento, aparecen extraños paralelismos.

El sector algodonero floreció en Estados Unidos gracias a los nuevos conocimientos, como la desmotadora mejorada y otras innovaciones, y a expensas de los esclavos negros que trabajaban en las grandes plantaciones. La economía soviética creció muy deprisa a comienzos de los años veinte, con una utilización intensiva de la maquinaria, como tractores y cosechadoras, en los campos de cereales. Sin embargo, ese crecimiento se hizo a expensas de millones de pequeños campesinos.

En el caso soviético, la coacción estaba justificada como un medio para alcanzar la sociedad ideal, según los postulados de la dirección del partido. Lenin articuló este concepto en 1920 cuando dijo: «El comunismo es el poder del sóviet sumado a la electrificación de todo el país».

Desde el principio, los líderes comunistas eran conscientes de que podían aprender mucho de los procedimientos de las grandes fábricas, como los métodos de «gestión científica» de Frederick Taylor y la producción en cadena de las plantas automovilísticas de Henry Ford. A principios de los años treinta, unos diez mil estadounidenses con conocimientos especializados, entre ellos ingenieros, profesores, metalúrgicos, fontaneros y mineros, viajaron a la Unión Soviética para colaborar en la instalación y la aplicación de tecnología industrial.

Aunque el objetivo era construir una industria propia, la experiencia de la Nueva Política Económica de los años veinte había enseñado que, para poder enviar a más trabajadores a las fábricas, era necesario disponer de un suministro estable y abundante de cereal. El grano no sólo era necesario para alimentar a una creciente población urbana, sino que también era una fuente básica de ingresos gracias a las exportaciones, necesarias para financiar el importe de la maquinaria agrícola e industrial extranjera.

A principios de los años veinte, León Trotski planteó que la colectivización forzosa de la agricultura sería el sistema que se aplicaría en la Unión Soviética. Nikolái Bujarin y Iósif Stalin se opusieron a Trotski porque pensaban que la industrialización sólo se haría realidad si era posible mantener a los pequeños campesinos. Tras la muerte de Lenin, el aura de Trotski empezó a desvanecerse; primero sufrió un exilio interior y después fue expulsado de la Unión Soviética en 1929.

En aquel momento, Stalin dio un giro de 180 grados, apartó a Bujarin y lo apostó todo a la colectivización. Los granjeros de las pequeñas explotaciones, los kulaks, cada vez eran más prósperos y ya podían considerarse una fuerza anticomunista de primer nivel. Stalin también desconfiaba mucho de los ucranianos, ya que una

parte del país se había alineado con los anticomunistas en la guerra civil.

Stalin creía que la colectivización debía combinarse con un proceso de mecanización, porque veía a Estados Unidos como el modelo que se debía seguir. La agricultura del Medio Oeste estadounidense, con un suelo y un clima parecidos a los de algunas regiones de la Unión Soviética, se hallaba inmersa en un rápido proceso de mecanización, con un incremento espectacular de la productividad. Stalin necesitaba exportar cereales para comprar tractores, cosechadoras y otra maquinaria de Occidente, puesto que la experiencia estadounidense era el modelo que le servía de inspiración.

A principios de los años treinta, la colectivización y transformación de los minifundios en campos más extensos se estaba llevando a cabo a gran velocidad, por lo que la agricultura soviética empezó a estar mucho más mecanizada. En los años veinte, el cereal requería 20,8 días de trabajo por hectárea. Esta cifra se había reducido a 10,6 días en 1937, gracias sobre todo al uso de tractores y de segadoras-trilladoras (cosechadoras).

Pero el proceso de colectivización fue muy disruptivo y tuvo como resultado una gran hambruna y la muerte del ganado. La producción disponible para el consumo (el total producido menos lo necesario para sembrar y alimentar a los animales) cayó un 21 por ciento entre 1928 y 1932. Después hubo un pequeño rebote, pero la producción agrícola sólo aumentó un 10 por ciento entre 1928 y 1940, y gran parte de aquel incremento fue el resultado de la irrigación de las zonas soviéticas del Asia Central, que estimuló la producción de algodón.

Sin la colectivización, y según cálculos recientes, el rendimiento agrícola a finales de los años treinta habría sido entre un 29 y un 46

por ciento más elevado, en gran medida porque la producción habría sido más alta. Sin embargo, las *ventas* de cereal —el eufemismo utilizado para describir las transferencias obligatorias al Estado— fueron un 89 por ciento más elevadas en 1939 si se comparan con 1928. Los campesinos fueron explotados hasta las últimas consecuencias.

Las pérdidas humanas fueron impactantes. Con una población original de unos 150 millones de habitantes, se produjo un «exceso de mortalidad» de entre 4 y 9 millones de personas por culpa de la colectivización y las transferencias obligatorias de alimentos. El peor año fue 1933, pero los anteriores también dejaron una mortalidad elevada. Es posible que las condiciones de vida fueran mejores en las ciudades y que los trabajadores de la construcción y de las fábricas cada vez estuvieran mejor alimentados, pero, tal como ocurrió en la Inglaterra medieval y el sur de Estados Unidos, no hay indicios de que el incremento de la productividad subiera los salarios reales o mejorara la vida de los campesinos.

Por supuesto, la visión de Stalin no era la de un abad medieval ni la del dueño de una plantación sureña. En vez de apelar a la religión o a los intereses de una élite adinerada, el progreso tecnológico en la Unión Soviética se hacía por el bien supremo del proletariado y el Partido Comunista sabía mejor que nadie cuál era ese bien supremo.

En efecto, el progreso tecnológico ahora cumplía las órdenes de los líderes soviéticos, cuyo dominio sobre el poder no habría perdurado sin un aumento de la producción económica. De todos modos, tanto en el caso de la élite feudal de la Europa medieval como de los dueños de las plantaciones de Estados Unidos o de los líderes del Partido Comunista en Rusia, las nuevas tecnologías incorporaban un fuerte sesgo social y su adopción en nombre del progreso dejó un reguero de desolación a su paso.

Pero nada habría sido posible sin intensificar la coacción. Millones de campesinos tuvieron que soportar una cruel explotación porque las alternativas eran que te pegaran un tiro o que te enviaran a un lugar peor en Siberia. Durante y después de la colectivización agrícola, el reinado del terror se extendió por toda la Unión Soviética. Cerca de un millón de personas fueron ejecutadas o murieron en prisión sólo entre 1937 y 1938. Alrededor de diecisiete o dieciocho millones fueron enviadas al gulag, los campos de trabajos forzados, entre los años 1930 y 1956, una cifra que no incluye las reubicaciones obligatorias o el daño irreparable causado a las familias.

Pero, de nuevo, el control no se reducía a una simple cuestión de coacción. En cuanto Stalin decidió colectivizar la agricultura, la maquinaria propagandística soviética se puso en marcha y empezó a vender aquella estrategia como progreso. El objetivo más importante eran los propios miembros del partido, a los que se debía persuadir para que la dirección pudiera seguir en el poder y hacer realidad sus planes. Stalin usó todos los medios propagandísticos a su disposición, tanto para el consumo doméstico como para el exterior, y presentó la colectivización como un triunfo:

> Los éxitos de nuestra política de granjas colectivas se deben, entre otras cosas, al hecho de que descansa en el *carácter voluntario* del movimiento de las granjas colectivas y en *tener en cuenta la diversidad de la situación* en las distintas regiones de la URSS. Las granjas colectivas no deben establecerse a la fuerza. Eso sería ridículo y reaccionario. (En cursiva en el original.)

El episodio de la colectivización soviética deja claro, una vez más, que la aplicación concreta de la tecnología en la agricultura no sólo obedeció a un sesgo particular, sino que también se debió a una decisión consciente. Había otras formas de organizar la agricultura y hasta los soviéticos experimentaron con un modelo de pequeños

propietarios, con cierto éxito, durante la Nueva Política Económica de Lenin.

Como en los episodios anteriores descritos en este capítulo, la élite decidió el camino de la tecnología agrícola a partir de su propia visión. Millones de personas pagaron el precio.

El sesgo social de la modernización

Vivimos en una época obsesionada con la tecnología y el progreso que puede ofrecernos. Como ya hemos indicado, unos cuantos visionarios imaginan que nos encontramos en la mejor época de la historia, mientras que otros defienden que nos esperan unos avances aún más espectaculares a la vuelta de la esquina, con una abundancia ilimitada, una mayor esperanza de vida e incluso la colonización de nuevos planetas.

Los cambios tecnológicos siempre nos han acompañado, junto con las personas influyentes que toman las decisiones sobre lo que debe hacerse y que además eligen a los individuos que se encargarán de hacerlas realidad. En los últimos doce mil años, la tecnología agrícola ha evolucionado en repetidas ocasiones, aunque a veces las consecuencias han sido dramáticas. En algunos casos, a medida que la productividad aumentaba, la gente normal también se beneficiaba, pero el proceso que permite implantar la innovación tecnológica en beneficio del mayor número posible de personas no tiene nada de automático. Los beneficios compartidos sólo hicieron acto de presencia cuando los terratenientes y las élites religiosas no tuvieron el poder necesario para imponer su visión y quedarse con los excedentes generados por las nuevas tecnologías.

En muchos de los episodios más característicos de las transiciones agrícolas, sólo una élite muy reducida salía beneficiada. Son momentos en los que las élites ponían en marcha rápidos procesos de transformación, muchas veces en nombre del progreso. Sin embargo, la llegada de unos cambios tan acelerados casi nunca coincidió con una expresión clara del bien común, sino más bien con los grandes beneficios que obtuvieron las personas a la vanguardia de las nuevas tecnologías. Estas transiciones casi nunca aportaron ningún beneficio al resto.

La formulación exacta del concepto de *bien común* ha ido cambiando en función de los tiempos. En la Edad Media, el objetivo era tener una sociedad bien ordenada. En la Inglaterra de finales del siglo XVIII, se trataba de alimentar a una población que no dejaba de crecer sin subir los precios de los alimentos. En la Unión Soviética de 1920, los líderes bolcheviques discutían cuál era la mejor forma de construir su versión del socialismo.

En todos esos períodos, el crecimiento de la productividad agrícola benefició a la élite. Las personas que estaban al mando, ya fueran terratenientes o funcionarios del gobierno, decidieron qué máquinas había que utilizar y cómo organizar el sembrado, la cosecha y el resto de las tareas. Además, a pesar de que hubo incrementos reales de la productividad, la mayoría de la población quedó abandonada a su suerte una y otra vez. Los trabajadores de los campos no se beneficiaron de la modernización agrícola, tuvieron que partirse la espalda más horas, vivir en peores condiciones y, en el mejor de los casos, no disfrutaron de ninguna mejora de su bienestar material.

Para quienes crean que los beneficios derivados de la productividad tienen que repercutir necesariamente en la sociedad y mejorar los salarios y las condiciones de trabajo, estos episodios

formativos son difíciles de explicar, pero cuando uno asume que los avances tecnológicos sólo protegen los intereses de las personas que tienen el poder y cuya visión define la trayectoria de la innovación, todo adquiere mucho más sentido.

El cultivo del cereal a gran escala, el monopolio de abades y señores sobre los molinos, el empeoramiento de la esclavitud por la desmotadora de algodón y la mecanización durante la colectivización soviética fueron decisiones tecnológicas muy concretas, y en todos estos casos parece evidente que se tomaron en beneficio de la élite dominante. Como era de esperar, lo que ocurrió después no recuerda en nada al tren de la productividad: a medida que la productividad aumentaba, los poderosos exigían un mayor rendimiento a la mano de obra agrícola, por lo que los trabajadores eran obligados a alargar la jornada y a ceder un mayor porcentaje de sus excedentes. La Inglaterra medieval, el sur de Estados Unidos y la Rusia soviética comparten este mismo camino. La situación durante los cercamientos en la Gran Bretaña de finales del siglo XVIII fue un poco diferente, aunque al final los pobres de las zonas rurales volvieron a salir perdiendo; en este caso, porque fueron desposeídos de sus derechos consuetudinarios, como la posibilidad de recoger leña, sacar a pastar el ganado y salir a cazar en las tierras comunales.

Sabemos menos sobre lo que sucedió en los milenios posteriores a la Revolución neolítica, pero, en el momento en que apareció la agricultura sedentaria, hace unos siete mil años, el patrón se asemeja bastante a lo que hemos visto en la historia más reciente. En las civilizaciones antiguas que se dedicaban al cultivo del cereal, todo parece indicar que la mayoría de la población vivía peor que sus antepasados cazadores-recolectores. En cambio, los individuos

que estaban al mando mejoraron su posición gracias al nuevo sistema de agricultura sedentaria.

Esta situación no puede atribuirse en ningún caso a las inexorables consecuencias del progreso. No aparecieron estados despóticos y centralizados en todos los rincones del mundo ni la agricultura necesitaba que una élite especializada en técnicas coercitivas y persuasión religiosa se quedara con la mayor parte del excedente. Las nuevas tecnologías, como los molinos, no tenían por qué estar bajo el férreo monopolio de las élites locales ni la modernización de la agricultura requería la expropiación de las tierras de un campesinado que ya vivía sumido en la pobreza. En casi todos estos casos, había otros caminos alternativos, y por eso algunas sociedades tomaron decisiones distintas.

A pesar de la existencia de alternativas, la larga historia de la tecnología agrícola presenta un claro sesgo a favor de las élites, sobre todo cuando eran capaces de combinar la coacción con la persuasión religiosa. La historia nos sugiere que siempre deberíamos examinar cuidadosamente las ideas sobre el progreso, en particular cuando las personas que tienen poder están deseando vendernos una visión concreta.

Como es natural, la agricultura es muy diferente a las manufacturas y la producción de bienes físicos es distinta a las tecnologías digitales o al posible futuro de la inteligencia artificial. ¿Quizá podemos tener hoy más esperanzas? ¿Las tecnologías de nuestra época quizá son más inclusivas? ¿Las personas que hoy están al mando quizá son más tolerantes y cultivadas que los faraones, los terratenientes sureños o los bolcheviques?

En los dos capítulos siguientes veremos que la situación durante la industrialización fue bastante distinta, pero no porque las máquinas de vapor o las personas que estaban al mando tuvieran

una tendencia natural a la integración. La industrialización llevó a un gran número de personas a las fábricas y los núcleos urbanos, creó nuevas aspiraciones entre los trabajadores y permitió el desarrollo de unas fuerzas compensatorias que la sociedad agrícola no había conocido.

Podría afirmarse que la primera fase de la Revolución Industrial exhibió un sesgo social aún más acusado y que creó una desigualdad aún más dramática que la modernización agrícola. Sólo unos años más tarde, la aparición de los poderes compensatorios provocó un cambio de rumbo espectacular que, tras notables interrupciones, consiguió alterar la evolución de los países occidentales, con un nuevo camino para la innovación tecnológica y un desarrollo institucional que apuntalaría la prosperidad compartida.

Por desgracia, y como veremos a partir del capítulo 8, cuatro décadas de desarrollo de tecnologías digitales han socavado los mecanismos creados durante el siglo xx para compartir la prosperidad. Y tras la irrupción de la inteligencia artificial, nuestro futuro empieza a parecerse demasiado a nuestro pasado agrícola de una forma bastante inquietante.

5

Una revolución de la gente común

> La necesidad, a la cual se considera la madre de la invención, ha agitado con tanta violencia el ingenio de los hombres de este tiempo que no parece del todo inapropiado, como un modo de distinguirlo, referirse a esta época como la edad de los proyectos.
>
> DANIEL DEFOE,
> *An Essay Upon Projects*, 1697

> El triunfo de las artes industriales hará avanzar la causa de la civilización más rápido de lo que hubieran podido esperar sus partidarios más entusiastas y contribuirá a la prosperidad y fortaleza permanentes del país, mucho más que las victorias más espléndidas de una guerra triunfal. Las influencias así engendradas, las artes así desarrolladas, continuarán proyectando durante mucho tiempo sus benéficos efectos sobre países más extensos que los que gobierna el cetro de Inglaterra.
>
> CHARLES BABBAGE,
> *The Exposition of 1851, or, Views of the industry, the science, and the government of England,* 1851

El jueves 12 de junio de 1851, un grupo de campesinos de Surrey, en el sur de Inglaterra, se vistieron con sus mejores galas y subieron a un tren con destino a Londres. Aquel día de ocio en la capital no tenía por objeto descansar y hacer turismo, todo lo contrario: el

viaje estaba subvencionado por los ricos de la zona y su finalidad era echarle una ojeada al futuro.

En el enorme Crystal Palace, construido para la ocasión en el Hyde Park de Londres, la Gran Exposición presentaba diamantes legendarios, espectaculares esculturas y minerales raros. Sin embargo, las estrellas del espectáculo eran las nuevas máquinas industriales. Mientras los campesinos deambulaban por las salas, sentían que habían aterrizado en otro planeta.

Casi todas las dimensiones de la producción industrial estaban incluidas en la exposición. El proceso completo de la producción del algodón, ahora mecanizado desde el hilado al tejido, brillaba con luz propia. También destacaba la amplia selección de «maquinaria móvil» impulsada por vapor. Había 976 artículos de la Clase 5, «Máquinas para uso directo, incluyendo vagones, vías férreas y mecanismos marítimos», y 631 objetos de la Clase 6, «Máquinas y herramientas para la fabricación». La demostración visual más impactante de aquel nuevo mundo industrial quizá la ofreciera una máquina que podía plegar 240 sobres por hora, lo nunca visto.

Las máquinas venían de Europa, Estados Unidos y, sobre todo, del Reino Unido; al fin y al cabo, se trataba de una exhibición de hazañas patrióticas. Había 13.000 expositores; de ellos, 1.007 de Londres, 192 de Mánchester, 156 de Sheffield, 134 de Leeds, 57 de Bradford y 46 de las Staffordshire Potteries. [1]

T. S. Ashtom, historiador especializado en economía, resumió el siglo previo a la exposición con una famosa frase: «Hacia 1760, una oleada de aparatos barrió Inglaterra». Así, y no sin razón, un colegial comenzaba su respuesta a una pregunta sobre la Revolución Industrial. No se trataba sólo de aparatos, sin embargo, sino de innovaciones muy distintas —en la agricultura, el transporte, las manufacturas, el comercio o las finanzas— que aparecieron de un

modo tan repentino que es difícil encontrarle un paralelismo en cualquier otro tiempo o lugar. La máquina de vapor permitió que el control humano sobre la naturaleza diera un gran salto adelante, y las tecnologías usadas en la minería, la industria textil y el transporte se transformaron durante la vida de muchos de los visitantes de la Gran Exposición.

Durante casi toda la historia de la humanidad, la capacidad de producción alimentaria de las economías aumentó más o menos al mismo ritmo que la población. En los años buenos, la mayoría de la gente tenía bastante para comer, con un cierto margen de seguridad. En los años malos, por culpa de las hambrunas, las guerras y otras disrupciones, eran muchos los que pasaban hambre. Y, durante largos períodos, la tasa de crecimiento de la producción per cápita apenas superaba el cero. A pesar de las numerosas innovaciones de la Edad Media, de las que hablamos en el capítulo 4, la calidad de vida de un campesino europeo en el año 1700 no era muy distinta a la de un labrador egipcio que hubiera vivido dos mil o incluso siete mil años antes. Según las mejores estimaciones, el PIB per cápita (real, con los precios adaptados) era casi idéntico en el año 1000 de nuestra era que mil años antes.

La historia demográfica moderna puede dividirse en tres fases. La primera consiste en un incremento gradual de la población, de los 100 millones en el 400 a. de C. a los 610 millones en 1700. En la mayoría de las sociedades, las élites adineradas no representaban más del 10 por ciento de la población; el resto de la gente vivía con poco más de lo estrictamente necesario para sobrevivir.

La segunda fase presenció una aceleración, puesto que la población mundial llegó a los 900 millones en 1800. En Gran Bretaña, la industria empezó a desarrollarse, pero la tasa de crecimiento aún era lenta y los más escépticos tenían muchas

razones para decir que sería difícil mantener el ritmo. Otros países aún iban más despacio en la adopción de las nuevas tecnologías. La tasa de crecimiento anual per cápita desde el año 1000 al 1820 sólo fue del 0,14 por ciento en Europa Occidental y del 0,05 por ciento en el mundo entero.

Después entramos en la tercera fase, nunca vista en la historia, pero ya evidente a partir de 1820 y que arrancó duplicando la producción por persona en Europa Occidental durante el siglo siguiente. El crecimiento de la producción per cápita en las economías europeas más importantes oscilaba entre el 0,81 por ciento anual de España y el 1,13 por ciento de Francia, de 1820 a 1913.

El crecimiento económico fue un poco más rápido en Inglaterra, por lo que el país se situó por delante de los antiguos líderes en materia tecnológica, como Italia y Francia, aunque todavía detrás del gran puntal de la época, los Países Bajos. La producción per cápita en Inglaterra se duplicó del 1500 al 1700. El crecimiento en Gran Bretaña —la denominación del país después de la unificación de Inglaterra y Escocia en 1707— subió de ritmo a partir de aquel momento, lo que incrementó la producción nacional otro 50 por ciento durante los ciento veinte años siguientes mientras Gran Bretaña se convertía en el país más productivo del mundo. Durante los cien años siguientes, la producción por persona se aceleró hasta alcanzar una tasa de crecimiento anual cercana al 1 por ciento, lo que significa que la producción per cápita en Gran Bretaña se duplicó con creces entre 1820 y 1913.

Detrás de estos datos subyace una cuestión muy simple: el conocimiento práctico creció de una forma espectacular durante el siglo XIX en todas las facetas de la ingeniería. Las redes ferroviarias permitieron transportar una mayor cantidad de productos a un

precio más bajo y que la gente viajara como nunca se había hecho. Los barcos se hicieron más grandes y se redujeron los fletes del transporte marítimo de larga distancia. Los ascensores hicieron posible vivir y trabajar en edificios más altos. A finales de siglo, la electricidad no sólo había empezado a transformar el alumbrado y la organización de las fábricas, sino cualquier aspecto del acceso a la energía en las ciudades. También había sentado las bases para la invención del telégrafo, los teléfonos y la radio y, más adelante, de todo tipo de electrodomésticos.

Los grandes descubrimientos en medicina y salud pública redujeron de forma significativa el lastre de las enfermedades y, como consecuencia, hicieron descender la morbilidad y la mortalidad asociadas a la vida en unas ciudades superpobladas. Las epidemias cada vez podían controlarse mejor. La reducción de la mortalidad infantil implicaba que más niños podrían llegar a adultos y, junto con el descenso de la mortalidad maternal, la esperanza de vida aumentó de forma muy importante. La población de los países industrializados creció a gran velocidad.

Las innovaciones prácticas en la ingeniería y los métodos de producción no fueron los únicos responsables. También se produjo una transformación de la relación entre la ciencia y la industria. Lo que antes sonaba inteligente pero teórico ahora había adquirido una importancia trascendental. En 1900, las economías más importantes del mundo ya tenían un sector industrial muy considerable. Las empresas más grandes contaban con departamentos de Investigación y Desarrollo, con el objetivo de transformar el conocimiento científico en la siguiente hornada de bienes de consumo. El progreso se convirtió en sinónimo de invención y ambos conceptos parecían imparables.

¿Qué impulsó aquel incremento generalizado de la invención de cosas útiles? En este capítulo veremos que gran parte de la respuesta radica en el nacimiento de una nueva visión.

La maquinaria expuesta en el Crystal Palace no era obra de una élite selecta o de unos científicos de alto nivel, sino el fruto del trabajo de una emergente clase empresarial que había aparecido sobre todo en las Midlands y en el norte de Inglaterra. Casi todos aquellos inventores-empresarios eran personas «nuevas», en el sentido de que no habían nacido entre la nobleza o las riquezas. Habían ido progresando desde unos orígenes modestos hasta amasar grandes fortunas gracias a su ingenio para la tecnología y los negocios.

En este capítulo defendemos que la eclosión y la valentía de una nueva clase de emprendedores e inventores —la esencia de la Era de los Proyectos de Daniel Defoe— fueron las responsables de la Revolución Industrial británica. El capítulo 6 analiza por qué esta nueva visión tampoco benefició a todo el mundo y cómo esta situación empezó a cambiar más adelante, en el siglo XIX.

Carbones de Newcastle

Quizá nadie personifique mejor que George Stephenson la nueva edad de los proyectos. Nacido en 1781 en el seno de una familia pobre y analfabeta de Northumberland, Stephenson no fue al colegio y no empezó a leer y escribir hasta después de cumplir los dieciocho años. Sin embargo, en las primeras décadas del siglo XIX, Stephenson no sólo era considerado un ingeniero destacado, sino también un innovador visionario que marcaba la dirección de la tecnología industrial.

En marzo de 1825, Stephenson fue citado a declarar ante un comité parlamentario. El tema que se debía debatir era el proyecto de ferrocarril entre Liverpool y Mánchester, que conectaría un puerto de primer nivel con el núcleo de la pujante industria algodonera. Como cualquiera de las posibles rutas suponía la expropiación forzosa de terrenos, era necesario que el Parlamento aprobara el correspondiente decreto. Los patrocinadores de la empresa ferroviaria habían contratado a Stephenson para evaluar la ruta.

La oposición a la nueva línea de ferrocarril era fuerte. Provenía de los terratenientes locales, que no querían ceder sus derechos de titularidad sobre el suelo, y sobre todo de los propietarios de los lucrativos canales que discurrían junto a la ruta, quienes tendrían que afrontar ahora la dura competencia de los ferrocarriles. Se dice que el duque de Bridgewater, uno de aquellos propietarios, ganaba más de un 10 por ciento anual con su canal (un rendimiento espectacular para la época).

En la audiencia parlamentaria, la ruta propuesta por Stephenson recibió las duras críticas de Edward Alderson, un distinguido abogado contratado por los propietarios del canal. El trabajo de Stephenson era algo chapucero: la altura de uno de los puentes que quería construir estaba un metro por debajo del caudal máximo del río que cruzaría; una parte de los cálculos presupuestarios no eran más que burdas suposiciones y fue bastante impreciso a la hora de dar detalles importantes, como los criterios de evaluación del estudio que había llevado a cabo. Alderson resumió la situación con el elegante lenguaje de un graduado de Cambridge y futuro magistrado y calificó el plan del ferrocarril como «el diseño más absurdo que jamás se ha concebido en la cabeza de un hombre». Y continuó: «Digo que [Stephenson] nunca tuvo un plan —yo creo

que nunca lo tuvo— y no creo que sea capaz de elaborarlo... O bien es un ignorante o bien es otra cosa que no mencionaré».

Stephenson tuvo dificultades para responder. Carecía de la privilegiada educación que prepara a una persona para responder a semejantes críticas con una réplica efectiva y aún hablaba con un fuerte acento de Northumbria que la gente del sur de Inglaterra tenía dificultades para entender. Agobiado y falto de personal, Stephenson había contratado a un equipo bastante mediocre para hacer el estudio, no había podido supervisar el trabajo como correspondía y el agresivo interrogatorio de Alderson lo pilló desprevenido.

Stephenson podía ser muchas cosas, pero, sin duda, no era un ignorante. A principios del siglo XIX, era conocido en las minas de carbón de Tyneside, en el noreste de Inglaterra, por ser un ingeniero de minas muy solvente que se ganaba bien la vida resolviendo los problemas técnicos con los operarios de los pozos.

En 1811 tuvo su primer gran éxito. Una máquina de vapor, bastante rudimentaria, no podía bombear el agua que surgía de una nueva mina, High Pit, por lo que el pozo era inútil, incluso peligroso. Todos los expertos locales habían analizado el problema, sin resultados. Una noche, Stephenson se dejó caer por la sala de máquinas para observar de cerca el problema. Con total confianza, anunció que era capaz de mejorar la capacidad de bombeo de la máquina, siempre y cuando pudiera contratar a sus propios empleados. Dos días después, el pozo ya estaba seco. El resto es historia; historia ferroviaria.

En 1812, Stephenson fue nombrado responsable de toda la maquinaria utilizada en las minas de carbón, propiedad de un grupo de ricos terratenientes conocidos como «los Grandes Aliados». En 1813, se convirtió en consultor independiente en temas de ingeniería

y, aunque todavía colaboraba con los Grandes Aliados, también se dedicaba a construir e instalar sus propias máquinas de vapor. La más potente podía bombear unos cuatro mil litros de agua por minuto a unos noventa metros de profundidad. También diseñó sistemas de transporte subterráneos que movían el carbón por una red de vías usando motores estáticos.

La idea de transportar el carbón a través de raíles desde las minas hasta los mercados era bien conocida. Desde finales del siglo XVII, ya había «vías de carros», a lo largo de las cuales los caballos tiraban de carretas sobre raíles, normalmente, para transportar leña, pero también hierro en algunos casos. Mientras aumentaba la demanda de carbón en las áreas urbanas, un grupo de comerciantes de Darlington decidió construir una red mejorada de raíles para conectar los pozos de las minas con los canales navegables. La idea era permitir que distintos operadores desplazaran todo tipo de vehículos, siempre que tuvieran las características adecuadas, después de pagar la tarifa correspondiente; como una especie de autopista de peaje.

La visión de Stephenson era diferente y, en última instancia, mucho más ambiciosa. A pesar de sus orígenes modestos, de su educación informal y de sus dificultades para expresarse cuando tenía que enfrentarse a un hostil abogado de Cambridge, la ambición de Stephenson no conocía límites. Creía en la tecnología como método práctico para resolver problemas y tenía suficiente confianza en sí mismo como para ignorar la visión limitada de la jerarquía social de la época.

El mismo día que se aprobó la ley del ferrocarril Stockton y Darlington, el 19 de abril de 1821, George Stephenson visitó a Edward Pearse, un destacado comerciante cuáquero de Darlington y uno de los partidarios más distinguidos del proyecto. En aquel

momento, había tres planteamientos posibles para explotar la nueva línea y otros proyectos similares: seguir utilizando caballos; instalar motores estáticos, que tirarían de los vagones en las cuestas y dejarían que la gravedad hiciera el resto del trabajo; y construir locomotoras que avanzaran sobre raíles.

Los tradicionalistas preferían seguir con los caballos. Aunque engorroso, el sistema funcionaba. Algunos ingenieros con más visión de futuro y unas impresionantes credenciales recomendaban los motores estáticos, que ya se utilizaban para tirar de vagonetas en el subsuelo. Representaba una mejora, aunque algo modesta.

El punto de vista de Stephenson, según el cual las máquinas de vapor con ruedas de metal generarían sin problemas suficiente tracción sobre raíles de hierro, era bastante diferente de la opinión más respetada, que sostenía que unas vías tan lisas no proporcionarían a un motor potente la fricción necesaria para acelerar y frenar con seguridad. Iba a ser algo parecido a patinar sobre hielo. La idea de Stephenson se basaba en su experiencia en las minas, así que trató de convencer a Pearse de que las máquinas de vapor sobre raíles de hierro iban a convertirse en una parte importante de la solución.

No es que Stephenson tuviera a mano una locomotora o la solución a los problemas prácticos que obstaculizaban la producción de máquinas operativas para vías ferroviarias. Las máquinas de vapor existentes, de baja presión o «atmosféricas», como las que Thomas Newcomen había inventado, James Watt había mejorado tiempo después y el propio George Stephenson había reparado en High Pit, eran demasiado voluminosas y no podían generar la potencia suficiente. Ya había máquinas de alta presión más potentes, pero nunca habían demostrado que pudieran trabajar de forma ininterrumpida a gran escala, y, menos aún, tirar de pesados

vagones cargados de carbón subiendo y bajando pendientes a diario.

Construir una máquina de vapor de alta presión que fuera lo bastante ligera para tirar de sí misma era un desafío espectacular; los primeros modelos tenían fugas, no recibían suficiente energía e incluso llegaban a explotar, con trágicas consecuencias. El hierro forjado era demasiado quebradizo para los raíles. Las máquinas y los vagones necesitaban algún sistema de suspensión.

Aun así, Stephenson y sus colaboradores encontraron la forma de mejorar los diseños existentes y demostraron que una locomotora podía avanzar con seguridad a una velocidad que por aquel entonces parecía extraordinaria: diez kilómetros por hora a lo largo de una ruta de cincuenta kilómetros. La inauguración oficial de la línea y la puesta en marcha del tren de Stephenson se consideró un evento extraordinario, despertó el interés de todo el país y, en poco tiempo, atrajo visitas de personas de medio mundo.

Sin embargo, la línea ferroviaria entre Stockton y Darlington tenía fallos de diseño importantes que pronto se hicieron muy evidentes, como su planificación en una sola vía única con «vías desviadas» alternativas en varios puntos. Las normas que dictaban quién debía ceder el paso se infringían con frecuencia. Los conductores borrachos de los vagones de carbón tirados a caballo aún complicaban más las cosas. Los descarrilamientos y las peleas eran habituales. Y permitir que distintas empresas gestionaran los mismos raíles no era una solución práctica. Pero Stephenson aprendió de los fracasos y decidió que, a partir de entonces, explotaría las futuras líneas ferroviarias de otra manera.

La misión y los conocimientos de Stephenson no eran sus únicos activos. Su entusiasmo por las máquinas de vapor era contagioso y fue lo que atrajo a Edward Pearse a su proyecto en una fecha tan

temprana como julio de 1821, tras concluir que «si el ferrocarril se construye y tiene éxito, como no sólo transporta bienes, sino también pasajeros, primero veremos que Yorkshire se llena de vías de tren y después, todo el Reino Unido».

Durante los cinco años siguientes, Stephenson continuó mejorando sus máquinas, los raíles sobre los que circulaban y la operativa de un sistema integrado. Siempre quiso contratar a sus propios hombres, la mayoría de los cuales eran técnicos de las minas de carbón que apenas habían recibido una educación formal. Eran un grupo de «manitas» que se habían abierto camino con sumo cuidado por un terreno muy peligroso, en sentido literal y figurado.

Las calderas explotaban, las máquinas chorreaban y los frenos fallaban. Las desgracias siempre acompañaron a los primeros trenes. El hermano y el cuñado de Stephenson murieron en accidentes laborales en aquellos primeros tiempos.

A pesar de los reveses, la reputación de Stephenson como solucionador de problemas fue en aumento. El devastador interrogatorio de Alderson no consiguió evitar que la línea entre Liverpool y Mánchester recibiera el visto bueno del Parlamento en 1826. Después de varias idas y venidas, Stephenson fue nombrado director de todo el proyecto, con autoridad para diseñar y construir la primera línea ferroviaria moderna.

Las obras empezaron en septiembre de 1830. Todos los trenes que recorrían la doble vía estaban en manos de una misma empresa ferroviaria, que exigía un firme compromiso a sus trabajadores. A cambio, en un mercado laboral donde el sueldo habitual era de una libra a la semana, el ferrocarril pagaba el doble.

Los primeros maquinistas y sus fogoneros, que iban a su lado en las locomotoras de vapor, debían tener una formación especializada. Los primeros trenes no tenían frenos; la única forma de detenerlos

consistía en ajustar una serie de válvulas en el orden correcto para que las ruedas fueran marcha atrás. En aquella época, sólo había un maquinista en todo el país capaz de hacerlo a oscuras (los demás necesitaban a un fogonero que sostuviera una luz de manera correcta).

Las personas que vendían los billetes de tren tenían que ser incorruptibles porque manejaban una considerable cantidad de dinero. Los trabajadores que se ocupaban de los aspectos relacionados con la seguridad, ya fuera humana o mecánica, tenían que presentarse a su puesto a la hora exacta y seguir las normas. Ofrecer vivienda a los empleados, así como un uniforme elegante, ayudaba mucho, pero pagar un salario extra también era un componente relevante de la nueva matemática industrial y la forma más importante de compartir el aumento de la productividad con los trabajadores.

Stephenson y su éxito personifican lo ocurrido en los ferrocarriles y, en términos más generales, en otros sectores. Hombres con sentido práctico, nacidos con escasos recursos, capaces de proponer, financiar y hacer realidad innovaciones muy útiles. Cada innovación incluía pequeños ajustes que, individualmente, aumentaron la productividad al mejorar la eficiencia de las máquinas.

Una de las consecuencias fue la introducción de un nuevo sistema de transporte, con el que la productividad aumentó de forma espectacular, y que sirvió para abrir la puerta a infinidad de nuevas posibilidades. El ferrocarril redujo el precio del carbón en los núcleos urbanos, tal como se esperaba, pero su verdadero impacto fue mucho mayor. Amplió significativamente el transporte de pasajeros de corta y larga distancia. Inspiró mejoras en la metalurgia, lo que preparó el terreno para la siguiente etapa de la industrialización británica, en la segunda mitad del siglo XIX. También sería

fundamental para otros avances posteriores de la maquinaria industrial.

Los ferrocarriles también revolucionaron el transporte de bienes, mercancías y servicios. La leche y otros alimentos podían llevarse a diario a las grandes ciudades, lo que permitió elaborar estos productos en un territorio mucho más amplio, puesto que ya no era necesario obtenerlos en pequeñas granjas ubicadas a una distancia que pudiera recorrerse a pie o en carro. También cambió profundamente la forma de pensar en las distancias y los viajes por todo el país, lo que permitió construir barrios periféricos y pasar los días festivos en la playa, algo inimaginable para la mayoría de la gente antes de los trenes.

George Stephenson también nos da algunas pistas sobre las causas más profundas de la precocidad británica en la adopción del ferrocarril y demás innovaciones en los inicios de la Revolución Industrial, como las grandes fábricas, la rápida expansión de las ciudades y las nuevas formas de organizar el comercio y las finanzas.

Las personas como Stephenson constituían una nueva especie. La Edad Media, como hemos visto, fue una época con una jerarquía rígida y cada persona tenía su lugar. Las posibilidades de escalar en la pirámide social eran muy limitadas, pero, a mitad del siglo XVIII, la «gente común» —de orígenes modestos, pero que se veían como miembros de la clase media— podía soñar a lo grande y prosperar bastante rápido en Gran Bretaña. Tres elementos muy importantes destacaban en este fenómeno: el primero era que aspiraban a prosperar de una manera sin apenas precedentes entre las personas de origen modesto de la Europa preindustrial. El segundo era que sus ambiciones muchas veces giraban alrededor de la tecnología, cómo resolver problemas prácticos y así convertirse en ricos y

famosos; también tenían una variedad de habilidades técnicas que les permitían materializar sus sueños. El tercero, y más importante, fue que la sociedad británica les dejó hacerlos realidad.

Si pudieron tener esas aspiraciones y la audacia para ponerlas en práctica, fue sobre todo gracias a los profundos cambios sociales e institucionales que la sociedad británica (y antes inglesa) había experimentado durante los siglos anteriores. Los mismos cambios institucionales garantizaron que aquella creciente clase media fuera difícil de resistir.

Antes de analizar cómo esta mentalidad sirvió para alumbrar la edad de los proyectos, conviene reflexionar sobre la importancia de la tecnología. ¿Fue la Revolución Científica, que modificó el modo de pensar sobre la naturaleza, en especial entre los intelectuales, la causa de que se prestara tanta atención a la tecnología? Veremos que la respuesta, en la mayoría de los casos, es no.

Ciencia en la línea de salida

En 1816, sir Humphrey Davy recibía una importante condecoración por su trabajo científico, la medalla Mumford de la Royal Society. Como uno de los químicos más destacados del país, residente en la Royal Institution de Londres, Davy había investigado las causas de los accidentes en las minas y, después de hacer varios experimentos de laboratorio, había llegado a la conclusión de que una nueva «lámpara de seguridad» reduciría las probabilidades de una explosión fatal. Recibió el aplauso de todo el país, algo muy satisfactorio a título personal. Davy también veía con buenos ojos que la ciencia aplicada sirviera para mejorar la vida de la gente.

Teniendo todo esto en cuenta, Davy debió de sentirse un poco humillado tras descubrir que una persona sin formación científica alguna afirmaba haber inventado una lámpara de seguridad igual de efectiva y al mismo tiempo que él, o incluso un poco antes. Aquel inventor no era otro que George Stephenson.

Davy, aunque de origen humilde, era en muchos sentidos un hijo de la Revolución Científica a la altura de Robert Boyle (1627-1691), Robert Hooke (1653-1703) e Isaac Newton (1643-1727), todos ellos figuras prominentes de la Real Sociedad de Londres para el Avance de la Ciencia Natural, fundada en noviembre de 1660. Davy fue pionero en el estudio de las propiedades de los gases como el óxido nitroso. También demostró que las baterías podían utilizarse para generar un arco eléctrico, un paso fundamental para comprender las propiedades de la electricidad y para el alumbrado artificial.

En 1816, Davy no iba falto de confianza. Llegó a la conclusión de que el trabajo de Stephenson tenía que ser un plagio y escribió a los principales patrocinadores de su rival, los Grandes Aliados, para exigirles que reconocieran la imposibilidad de que su protegido de la minería del carbón estuviera tan a la vanguardia de la innovación: «Los organismos científicos públicos, a los cuales pertenezco, deben tener conocimiento de este ataque indirecto contra mi fama científica, mi honor y mi *varacidad* [sic]».

Los Grandes Aliados no se dejaron impresionar por las alegaciones de Davy. Resulta que el calendario y el proceso de fabricación de la lámpara de Stephenson estaban muy bien documentados por personas de plena confianza. William Losh, uno de los Aliados, rechazó la idea de que unas organizaciones ubicadas en Londres pudieran decidir qué era original y qué no: «Satisfecho como estoy con mi conducta en esta materia, debo decir que soy

completamente indiferente a la percepción que puedan tener de ella los "organismos científicos públicos" a los que usted pertenece».

Otro de los patrocinadores de Stephenson, el conde de Strathmore, fue aún más mordaz en su respuesta a Davy y describió cómo veía y por qué ayudaba a personas como Stephenson:

> Nunca permitiría que una persona de mérito fuera menospreciada por encontrarse en una situación de oscuridad; por el contrario, esa misma circunstancia tendrá en mí el efecto de un estímulo añadido en mi empeño por protegerla contra cualquier ataque autoritario.

La controversia sobre la lámpara de seguridad no sólo ejemplifica que Gran Bretaña había evolucionado mucho desde los tiempos medievales de la sociedad estamental, sino que también expone el contraste entre dos formas de ver la innovación. La primera, representada por Davy, se basaba en lo que hoy consideramos el método científico moderno y avanzaba muy deprisa. En las primeras décadas del siglo XIX, la ciencia ya se basaba en las «pruebas»; por ejemplo, con la exigencia de que las hipótesis se demostraran en el laboratorio o en otro entorno controlado y de que fueran replicables. La segunda, encarnada por Stephenson, no perdía el tiempo en las publicaciones o el reconocimiento científicos, sino que se centraba en resolver problemas prácticos. A pesar de que este enfoque estaba influenciado indirectamente por el saber científico de su tiempo, sólo se preocupaba de los conocimientos prácticos, que en muchos casos se habían adquirido mientras ajustaban las máquinas para mejorar su rendimiento.

Tenemos una demostración gráfica de esta idea en las pruebas de Rainhill, organizadas por el Ferrocarril de Liverpool y Mánchester en 1829 para decidir qué clase de locomotora se debía utilizar. Como ingeniero en jefe de la línea entre Liverpool y Mánchester, Stephenson se encargaba de diseñar y construir las principales

rutas, averiguar dónde colocar los túneles y los puentes, decidir las pendientes y las curvas que eran aceptables y resolver el difícil problema de cruzar una traicionera zona pantanosa. Los directores de la línea entre Mánchester y Liverpool habían aceptado las locomotoras de vapor con ruedas de metal sobre raíles de hierro y con una línea de vías en cada sentido. Ya no se permitirían vagones tirados a caballo con conductores borrachos.

Los directores decidieron organizar un concurso abierto para escoger quién suministraría las locomotoras. El concurso se llevaría a cabo en público, con unos criterios muy específicos. En aquella época, los principios teóricos de las máquinas de vapor, avanzados por James Watt en 1776, ya eran de dominio público para que cualquiera los utilizara como punto de partida. Watt había intentado impedir el desarrollo de las máquinas de alta presión; a menudo defendía en los tribunales sus patentes sobre los modelos de motor antiguos y había conseguido así enlentecer el ritmo de innovación de los demás, pero las patentes caducaron en 1800, con lo que desaparecían las barreras a la aplicación de sus conocimientos por parte de otras personas.

Las pruebas de Rainhill fueron una especie de combinación de Premio Nobel instantáneo y un *reality show*. El premio económico era significativo (500 libras), pero resultaba muy evidente que el mercado que estaba a punto de abrirse iba a ser inmenso no sólo en Gran Bretaña, sino en toda Europa y América y seguro que pronto en el resto del mundo. Cualquier inventor en potencia o científico distinguido tendría que haber dejado lo que estaba haciendo y tomar nota.

Es probable que, en la historia humana, aquel concurso representara el momento cumbre de la ingeniería hasta la fecha. Henry Booth, un comerciante de maíz de Liverpool y uno de los

patrocinadores más importantes de la línea ferroviaria, estaba impresionado por la variedad de los participantes:

> Se han recibido comunicaciones de toda clase de personas y cada una recomienda una locomotora mejorada o un vagón perfeccionado; desde profesores de Filosofía hasta el mecánico más humilde, todos estaban entusiasmados con las propuestas que llevaban a concurso: Inglaterra, Estados Unidos y la Europa continental han contribuido de manera similar.

Igual que los jueces de un buen concurso de cocina, los directores tenían una idea muy clara de lo que querían ver: una locomotora de cuatro o seis ruedas, con una presión de la caldera manipulable, que recorriera un ancho de vía de 1,43 metros y que no costara más de 550 libras por unidad. La máquina tendría que ser capaz de arrastrar tres toneladas de carga por cada tonelada de peso de la locomotora a lo largo de 112 kilómetros y a una velocidad media de 16 kilómetros por hora. Las pruebas se llevarían a cabo en un tramo llano de vías conocido como Rainhill Level, que tenía unas pendientes difíciles en ambos extremos.

Los análisis preliminares descartaron a la mayoría de los participantes por no cumplir con los criterios especificados. A la final llegaron cinco locomotoras.

Una de ellas, *Cycloped*, fue seguramente una broma que a su vez demostraba cómo la tecnología había superado un punto y ya no había vuelta atrás. En aquella máquina, un caballo galopaba sobre una cinta de correr que hacía girar las ruedas. No se usaba el vapor y el resultado fue la descalificación inmediata. El enfrentamiento final, por lo tanto, tuvo lugar entre cuatro locomotoras de vapor, una de las cuales (*Perseverance*) no superaba los 10 kilómetros por hora. Otra (*Novelty*) sufrió unas fugas en la caldera que redujeron la presión y una tercera (*Sans Pareil*) rompió un cilindro. La ganadora

fue *Rocket*, diseñada y construida por George Stephenson y su hijo, Robert.

Las aportaciones de la Royal Society y sus miembros, o del *establishment* científico, fueron iguales a cero. Ningún miembro de la élite científica intervino en el diseño de las máquinas, en el trabajo de descubrir cómo fundir y ensamblar las partes de metal ni en el método para generar vapor o gestionar los humos.

La mentalidad de los inventores prácticos de aquella época se deduce muy bien de los planes de Stephenson para la educación de su hijo. Dedicó un gran esfuerzo a asegurarse de que Robert accediera a las mejores oportunidades de adquirir los conocimientos necesarios para convertirse en un excelente ingeniero. Aquello significaba ir a buenos colegios, pero sólo hasta cierto punto. Robert dejó la escuela a los dieciséis años. Nunca se planteó ir a la universidad ni trabajar en un laboratorio de investigación y no tardó en ponerse a trabajar en cuestiones prácticas con su padre y otros amantes de la ingeniería, con la idea de resolver los problemas del mundo real relacionados con la minería, la topografía y la construcción de máquinas de vapor.

Aún es más importante tener en cuenta que los avances científicos, por sí solos, no explican por qué la Revolución Industrial ocurrió en Gran Bretaña. La Revolución Científica implicó a todos los países europeos. Boyle, Hooke y Newton eran ingleses, pero muchos de los pensadores más innovadores de aquella revolución, como Johannes Kepler, Nicolás Copérnico, Galileo Galilei, Tycho Brahe y René Descartes nunca pusieron un pie en Gran Bretaña. Se comunicaban entre sí, y con sus colegas ingleses, en latín, lo que subraya la naturaleza paneuropea de esta empresa.

En este sentido, Europa tampoco fue la única región del mundo que experimentó un largo período de avances científicos. En el año

1500, China estaba muy adelantada a Europa en cuestiones científicas y es muy posible que fuera en cabeza hasta 1700. La dinastía Song (960-1279) fue una época especialmente creativa. Entre los grandes descubrimientos tecnológicos nacidos en China hay que destacar la pólvora negra, el reloj de agua, la brújula, el hilado, la fundición y distintos avances en la astronomía. De hecho, el origen de casi todos los grandes inventos europeos de la Edad Media y la primera Revolución Industrial podría remontarse, de manera directa o indirecta, a China. Entre las tecnologías chinas que los europeos adoptaron con relativa celeridad se encuentran la energía eólica, la imprenta de tipos móviles y los relojes. También fueron importantes algunas ideas que después impulsaron la Revolución Industrial, como las máquinas chinas de hilado mecanizado, la fundición del hierro y el acero y las esclusas de los canales. Los chinos también utilizaban el papel moneda de forma generalizada y durante un tiempo se usó tanto para el comercio doméstico como para el internacional.

A decir verdad, después de la dinastía Song, las autoridades chinas obstaculizaron la investigación científica, por lo que la visión común de una ciencia rigurosa y empírica, que echó raíces en Europa a partir del siglo XVII, no tiene equivalente en China. Sin embargo, la ausencia de un proceso de industrialización en China hasta entrado el siglo XX demuestra que los avances científicos, por sí solos, no son suficientes para dar el pistoletazo de salida a una revolución industrial.

Este análisis no pretende restar importancia al papel de la ciencia en la industrialización. La Revolución Científica proporcionó tres aportaciones trascendentales. Primero, la ciencia preparó el terreno para que los emprendedores y «manitas» de la época adquirieran habilidades mecánicas. Algunos de los avances científicos más

importantes —por ejemplo, los relacionados con el hierro y el acero — pasaron a formar parte del conocimiento práctico de la época y, de este modo, sentaron las bases de unos conceptos que los emprendedores aprovecharían para diseñar nuevas máquinas y técnicas de producción.

Segundo, como explicaremos con detalle en el capítulo 6, hacia 1850 el conocimiento y los métodos científicos empezaron a ser mucho más importantes para la innovación industrial debido a los avances en el electromagnetismo y la electricidad y más adelante en los nuevos materiales y procesos químicos. Por ejemplo, el desarrollo de la industria química está estrechamente relacionado con los descubrimientos científicos, con la invención del espectroscopio en 1859 como ejemplo destacado. En un sentido más amplio, el telégrafo (década de 1830), el proceso Bessemer para obtener acero (1856), el teléfono (1875) y la luz eléctrica (comercializada en 1880) nacen directamente de investigaciones científicas.

Tercero, la razón por la que tantos jóvenes ambiciosos, como George Stephenson, se sintieron atraídos por la tecnología está relacionada con el hecho de que habían crecido en una época marcada por la Era de los Descubrimientos. Esta etapa, que empieza a finales del siglo xv, fue testigo de grandes avances en las tecnologías marítimas y de la expansión de los europeos hacia partes del mundo con las que habían tenido escaso contacto hasta entonces. La Revolución Científica estaba muy metida en la cabeza de la gente gracias a este proceso de descubrimiento y posible transformación del entorno físico y social. Los europeos podían navegar por aguas que hasta entonces eran hostiles, subyugar a otros pueblos y ampliar su dominio sobre la naturaleza.

Entonces, si no fue la ciencia directamente, ¿cuáles fueron los principales factores que permitieron a Gran Bretaña poner en

marcha la Revolución Industrial?

¿Por qué Gran Bretaña?

El estudio detallado de la historia económica ha fijado el patrón evolutivo de los hechos que conducen a la creación de un sector industrial. Desde principios del siglo XVII, se produjo un crecimiento sostenido en el sector textil algodonero, en el que los empresarios del norte desempeñaron un papel fundamental. Las nuevas máquinas incrementaron muchísimo la productividad, primero del hilado y después del tejido.

Al mismo tiempo, los artesanos de otros sectores, como herreros y ceramistas, descubrieron cómo utilizar las máquinas para mejorar la calidad mientras aumentaban la producción por trabajador. El abandono de la energía hidráulica y la adopción de la máquina de vapor para bombear el agua de las minas supuso un importante salto adelante. Hacia finales del siglo XVIII, el vapor se convirtió en la principal fuente de energía de las fábricas. A partir de 1820, colocar ruedas a las máquinas de vapor permitió que el transporte de larga distancia fuera mucho más sencillo y barato. Durante el siglo XIX, surgieron nuevos sistemas de financiación que facilitaron el comercio a larga distancia, la construcción de grandes fábricas o la construcción de ferrocarriles en todo el mundo.

Todos estos hechos son difíciles de rebatir y la cronología del nacimiento del sector industrial tampoco se pone en duda. Pero ¿qué explica que ocurriera en Gran Bretaña antes que en cualquier otro lugar? ¿Y por qué empezó durante el siglo XVIII?

Desde que se acuñó el término *revolución industrial*, a finales del siglo XIX, muchos pensadores han ofrecido distintas explicaciones de

«por qué Gran Bretaña fue la primera». Por razones prácticas, estas teorías pueden agruparse en cinco grandes categorías: geografía, cultura (como la religión y un emprendimiento innato), recursos naturales, factores económicos y políticas gubernamentales. Algunas teorías son bastante ingeniosas, pero las candidaturas más celebradas dejan preguntas importantes sin respuesta.

Una visión defiende que la geografía de Gran Bretaña era propicia para el desarrollo económico. Sin embargo, esta idea suena un poco extraña como explicación general, ya que Inglaterra y otras zonas de las islas británicas eran un verdadero páramo económico, como mínimo hasta el siglo XVI. En Europa, durante miles de años, la prosperidad económica se concentró alrededor de la cuenca mediterránea. Incluso cuando la Era de los Descubrimientos abrió rutas comerciales a través del Atlántico, Gran Bretaña iba muy rezagada en la explotación de las nuevas oportunidades coloniales, sobre todo en comparación con España, Portugal y los Países Bajos.

Como indicamos en el capítulo 4, desde la conquista normanda de 1066 hasta comienzos del siglo XVI, Inglaterra fue un sistema feudal. El rey tenía una gran autoridad y los nobles tenían la costumbre de causar problemas, sobre todo cuando la legitimidad del trono estaba en cuestión. Los campesinos, por su parte, estaban sometidos a una fuerte presión. Los habitantes de unas pocas ciudades adquirieron algunos derechos con el paso de los años, aunque nada parecido a la autonomía alcanzada por las ciudades más destacadas de Italia durante el Renacimiento (desde 1330 hasta el 1600, más o menos). El atraso de Inglaterra también se reflejaba en las artes, que salen mal paradas en comparación con otras zonas de Europa Occidental y de China. Durante el período medieval, Inglaterra produjo muy pocas cosas de valor perdurable.

¿Le confirió alguna ventaja a Gran Bretaña su condición de isla? Quizá, sobre todo por reducir el número de invasiones sufridas a lo largo de los años, pero las invasiones exteriores o la inestabilidad no supusieron ningún problema al país con la tecnología más avanzada del mundo, China, desde 1650 hasta mediados del siglo XIX, con la rebelión Taiping y las guerras del opio. Además, otras naciones europeas, como la España del período de la Reconquista (700-1492) o la Italia del Renacimiento, no tuvieron demasiados problemas para compaginar su participación en conflictos militares con la prosperidad. Francia y España no se enfrentaron a ninguna amenaza importante de invasión durante los siglos XVII y XVIII, y los Países Bajos nacieron de la necesidad de mantener a raya a españoles y franceses.

Con el tiempo, los británicos reunieron una flota naval formidable, pero tampoco tuvo una superioridad aplastante sobre sus rivales hasta bien entrada la etapa industrial. La flota británica era bastante más pequeña que la Armada española en el siglo XVI, sufrió constantes derrotas contra los Países Bajos en el XVII y fue superada por los franceses en el siglo XVIII durante la Revolución estadounidense, con graves consecuencias. En 1588, los ingleses sobrevivieron a una flota española muy poderosa, la Armada Invencible, enviada por el rey Felipe II para invadirlos, aunque no por la superioridad de su tecnología o por su estrategia naval, sino por pura suerte: el mal tiempo y una serie de errores condenaron el esfuerzo de los españoles.

Gran Bretaña tiene ríos perfectos para instalar norias y en principio transportar mercancías por los canales interiores era mucho más barato y sencillo que por carretera. Algunos ríos británicos podían conectarse directamente con el mar y otras vías fluviales usando canales, lo que resultó muy útil a finales del siglo XVIII (de

ahí la oposición al desarrollo de los primeros ferrocarriles por parte del duque de Bridgewater y otras partes interesadas).

No obstante, otros países, como Alemania, Austria y Hungría, poseen una cantidad impresionante de vías navegables, y Francia dio un notable impulso a la construcción de canales mucho antes de que los británicos empezaran a invertir en estas infraestructuras. Además, la fase del transporte por los canales fue relativamente breve en la industrialización británica. La mayor parte de la Revolución Industrial se desplazó sobre raíles y los pioneros de los ferrocarriles británicos estaban muy dispuestos a vender locomotoras, vagones y todos los accesorios importantes a cualquiera que estuviera interesado en comprarlos, en Europa o en cualquier otro lugar. La transferencia de la tecnología fue sencilla, ya fuera mediante el arrendamiento, la copia o la mejora de los diseños. En la década de 1830, por ejemplo, Matthias Baldwin ya construía locomotoras en Pensilvania, y en 1840 sus máquinas estaban mejor adaptadas a las condiciones del transporte a larga distancia de Estados Unidos que los diseños importados.

En ciertos círculos se ha puesto de moda subrayar la importancia de otro aspecto de la geografía. Según esta teoría, el desarrollo industrial es mucho más sencillo en determinadas latitudes, en parte porque las condiciones de vida son más saludables. Pero Gran Bretaña no tenía ninguna ventaja perceptible en términos de salud pública en la fase preindustrial. La mortalidad infantil era elevada y la esperanza de vida al nacer, bastante baja. El país también era incapaz de lidiar con las peores olas de las epidemias, un problema que por desgracia se puso de manifiesto durante la peste negra, que barrió de un plumazo entre una tercera parte y la mitad de la población inglesa en el siglo XIV.

¿Puede haber alguna otra ventaja asociada a encontrarse en una «latitud afortunada»? Como dijimos en el capítulo 4, Oriente Próximo y el Mediterráneo oriental fueron pioneros en la adopción de lo que hoy se conoce comúnmente como «civilización»; es decir, que las personas que vivían en esas zonas llevaban más tiempo que nadie utilizando la escritura y viviendo bajo la autoridad de un Estado. Pero aquellos sistemas políticos y sociales pocas veces demostraron ser propicios para un crecimiento económico sostenido.

Incluso cuando, en el siglo XIX, muchas regiones del mundo ya utilizaban la tecnología industrial, el antiguo Creciente Fértil no tenía prisa por adoptar maquinaria nueva o construir fábricas más grandes. Lo mismo ocurrió en otras zonas con grandes civilizaciones antiguas, como Grecia o el sur de Italia. Si la historia antigua confería alguna ventaja a la industrialización del siglo XVIII, Gran Bretaña no iba a ser una de las beneficiadas. El camino del Creciente Fértil a Birmingham es demasiado largo.

Además, las características geográficas tampoco alejan demasiado a Gran Bretaña de China. El gigante asiático tiene grandes ríos que cruzan el interior y una costa muy extensa. Y gran parte del país se encuentra entre las latitudes afortunadas. Sin embargo, tampoco sirvió para que China fuera capaz de transformar sus increíbles avances científicos en tecnología industrial.

Si no fue la geografía, ¿quizá fue la cultura del país lo que diferenció primero a Inglaterra y después a Gran Bretaña? ¿Existía alguna ventaja cultural significativa en las capas de la población británica, en términos de su actitud hacia el riesgo, el emprendimiento, la comunidad o lo que fuera? Esta explicación no encaja con el hecho de que, antes de 1500 o 1600, la sociedad inglesa no tuviera ninguna ventaja cultural destacable en comparación con otros países vecinos de Europa Occidental.

Es cierto que, a finales del siglo XVI, la mayor parte del país pasó del catolicismo al protestantismo. A comienzos del siglo XVII, el trabajo astronómico de Galileo se vio obstaculizado por el dogma católico y la jerarquía eclesiástica, que estaba decidida a conservar su monopolio sobre la interpretación de las Sagradas Escrituras. En las postrimerías del mismo siglo, Isaac Newton y sus contemporáneos todavía debían extremar las precauciones cuando tocaban temas religiosos, si bien es cierto que no se exponían a los riesgos personales ni a los obstáculos impuestos por los remanentes de las teocracias medievales.

Sin embargo, hubo muchos otros países europeos que se hicieron protestantes sin adoptar las tecnologías industriales desde el principio, como Alemania, la región escandinava o lo que después se convertiría en la República Checa. Francia, un país de mayoría católica, como mínimo estaba a la par de Gran Bretaña en cuanto a conocimientos científicos en el siglo XVIII y fue uno de los primeros que adoptaron las tecnologías industriales a principios del siglo XIX. La católica Baviera se convirtió en una potencia innovadora e industrial en el siglo XIX, posición que todavía ocupa en la actualidad. En el noroeste de Europa, incluso hubo un lugar que adoptó la tecnología textil antes que Gran Bretaña: la católica Brujas, hoy en Bélgica. Brujas tenía los hiladores y tejedores más cualificados de Europa en el siglo XV.

También parece poco probable que las minorías religiosas, como los cuáqueros y otras sectas protestantes no convencionales del norte de Inglaterra, tuvieran un papel determinante. Aunque estas creencias religiosas influyeron en la actitud y la ambición de algunos individuos, la mayoría de los países que adoptaron la Reforma protestante tenían una mezcla de grupos bastante parecida, pero no se industrializaron hasta bastante después.

¿Quizá fuera la suerte de contar con un grupo de emprendedores extraordinarios, que hicieron los primeros descubrimientos? Esos individuos concretos fueron importantes, pero la transformación industrial fue mucho más que un puñado de personas. En el sector textil, por ejemplo, más de trescientas personas hicieron aportaciones significativas al desarrollo de las técnicas modernas de fabricación durante el siglo XVIII. En un sentido más amplio, la Revolución Industrial no hubiera sido posible sin la financiación de miles de personas; más bien decenas de miles si incluimos a los gobernantes e inversores más destacados del siglo XVIII y comienzos del XIX.

Los recursos naturales tampoco fueron un factor determinante en la industrialización de Gran Bretaña. Una de las teorías alternativas más influyentes concede una gran importancia a la disponibilidad de carbón. Gran Bretaña se benefició de que hubiera yacimientos de hierro de buena calidad al lado de los depósitos de carbón del norte y el centro de Inglaterra, pero esto tampoco explica la primera y trascendental fase de la Revolución Industrial británica, caracterizada por unas fábricas textiles que usaban la energía del agua. Un estudio calculó el nivel de desarrollo de la economía británica en el año 1800 si James Watt nunca hubiera inventado la máquina de vapor. La conclusión: el progreso alcanzado el 1 de enero de 1801 se hubiera igualado el 1 de febrero de 1801... ¡un retraso de sólo un mes!

El carbón y el hierro desempeñaron un papel mucho más prominente en la segunda fase de la Revolución Industrial, después de 1830. La materia prima más importante durante la primera fase de la era industrial fue el algodón, que no crece ni en Gran Bretaña ni en gran parte de Europa.

Hay otros argumentos que hacen hincapié en varios factores económicos que habrían podido conceder una cierta ventaja a Gran

Bretaña. El más importante es que la adopción de nuevas tecnologías que permiten ahorrar en mano de obra es mucho más interesante cuando los sueldos son elevados, porque la innovación siempre garantiza una reducción de los costes. A mediados del siglo XVIII, los salarios en algunas partes de Gran Bretaña, sobre todo en Londres, eran más elevados que en casi cualquier otro rincón del mundo. Pero, en esta cuestión, Gran Bretaña tampoco era especial. Los salarios también eran elevados en los Países Bajos y en las zonas de Francia más orientadas al comercio.

En cualquier caso, parece que el coste de la mano de obra fue un factor secundario, no uno de los principales motores de la industrialización británica. El aumento de la productividad en las fábricas textiles, cuando por fin hizo acto de aparición, fue verdaderamente espectacular: la producción por jornalero se multiplicó primero por diez y luego por cien. Parece poco probable que la escasa diferencia entre los salarios que se pagaban en Gran Bretaña, Francia y los Países Bajos fuera el factor determinante para explicar la adopción temprana de las nuevas tecnologías.

Además, sólo se aprecia una relación entre los salarios y la adopción de nuevas tecnologías cuando los costes de la mano de obra son elevados en comparación con la productividad obtenida. En cambio, si los trabajadores son más productivos, la idea de reemplazarlos ya no parece tan atractiva. Si los salarios en la Gran Bretaña del siglo XVIII eran altos, parte de la explicación se encuentra en la elevada formación y capacitación de sus artesanos.

¿Podrían haber sido estos conocimientos prácticos y artesanales de la mano de obra el factor desencadenante de la Revolución Industrial británica? Los conocimientos mecánicos de inventores como George Stephenson fueron importantes, pero las habilidades genéricas de los trabajadores no parecen haber desempeñado un

papel determinante. Los obreros especializados y, por tanto, los más productivos en su oficio no eran un fenómeno generalizado en todos los sectores de la economía británica. La alfabetización es un indicador del nivel de formación general de un país. Sólo el 6 por ciento de los ingleses adultos podían firmar con su nombre en el año 1500, un porcentaje que subió al 53 por ciento en 1800. Los neerlandeses tenían un mayor nivel de alfabetización en ambos momentos históricos, mientras que los belgas estaban por delante en 1500 y sólo un poco por detrás en 1800. Francia y Alemania empezaron casi al mismo nivel que Inglaterra, pero en 1800 ya iban por detrás, con un 37 por ciento y un 35 por ciento respectivamente.

Además, muchas de las tecnologías icónicas de la época, en vez de recurrir a unas habilidades artesanales perfeccionadas a lo largo de los siglos, pretendían reemplazar esos métodos con una maquinaria y una mano de obra más barata compuesta de hombres, mujeres y niños sin cualificación. El caso más famoso es el de los tejedores especializados que perdieron su puesto de trabajo con la llegada de los sistemas mecanizados, lo que encendió una protesta que se conocería como «la rebelión de los luditas» (y sobre la que hablaremos con más detalle en el capítulo 6).

También es poco probable que la productividad agrícola confiriera una ventaja decisiva a Gran Bretaña. Las cosechas habían mejorado durante los siglos anteriores, lo que había sentado las bases del espectacular crecimiento de los centros urbanos. Pero, en esta cuestión, Gran Bretaña tampoco fue un caso excepcional. La productividad agrícola aumentó en muchas partes de Europa, como Francia, Alemania y los Países Bajos, que también presenciaron el rápido crecimiento de sus ciudades. Además, como vimos en el capítulo 4, este crecimiento fue muy limitado en todos los países europeos durante la Edad Media, por lo que parece improbable que

se convirtiera en el motor de la industrialización. El hecho de que estas ganancias no fueran ampliamente compartidas también indica que no hubo una demanda generalizada de productos textiles o de lujo en Gran Bretaña.

Los salarios elevados, la productividad agrícola y la especialización artesanal tampoco distinguen a Gran Bretaña de China. El historiador Mark Elvin sostiene que, a partir del siglo XIV, China había caído en la «trampa del alto nivel de equilibrio» porque tenía una productividad y unos salarios elevados, pero sin mostrar una tendencia a la industrialización.

La población británica y la demanda de ropa y alimentos crecieron a gran velocidad en el siglo XVII y principios del XVIII. La población de Inglaterra pasó de 4,1 millones en 1600 a 5,5 millones en 1700, pero el mayor aumento de la población se produjo durante la industrialización. Por ejemplo, de 1700 a 1841, cuando se completó el primer censo exhaustivo, la población se multiplicó por tres. En parte, este crecimiento fue consecuencia del aumento de los salarios y la mejora de la nutrición. La revolución del transporte también fue un factor importante, ya que permitió llevar suficiente alimento a las ciudades.

Las primeras innovaciones introducidas en el sector financiero tampoco parecen explicar los orígenes de la Revolución Industrial. En la Italia del Renacimiento y los Países Bajos, el sector financiero ya había evolucionado y adoptado unas prácticas que tuvieron enormes consecuencias, como el aumento del comercio y los viajes por el Mediterráneo y, más adelante, por el Atlántico; en cambio, por aquella misma época, las islas británicas eran un páramo financiero. A principios del siglo XVIII, los banqueros de Londres ya estaban dispuestos a financiar los viajes a larga distancia, pero eran mucho más reticentes a involucrarse en la construcción de fábricas, al

menos en los primeros años. Los beneficios obtenidos en el comercio solían reinvertirse de nuevo en el comercio. La fundación del Banco de Inglaterra fue muy positiva para las finanzas públicas y el crédito destinado al comercio marítimo, pero estaba bastante desconectado del desarrollo industrial. En la mayoría de los casos, los emprendedores norteños financiaron la creación de empresas con sus ahorros y con préstamos de amigos, familiares y otras personas de su entorno empresarial.

En este sentido, el marco legal que regulaba las finanzas y los contratos mercantiles era incómodo y engorroso, al menos hasta la llegada del ferrocarril. Por ejemplo, la versión moderna de la «responsabilidad limitada» no se vería reflejada en el ordenamiento jurídico hasta la década de 1850. Es muy difícil defender que Gran Bretaña tenía algún tipo de ventaja legal de la que carecieran el resto de los países europeos.

En general, nada apunta a que Gran Bretaña tuviera ninguna ventaja inherente en la disponibilidad de financiación para las nuevas empresas que utilizaban máquinas. En comparación con el sistema europeo, mucho más consolidado, la banca comercial británica fue bastante rudimentaria hasta los primeros años del siglo XIX.

¿Pudo ser la política pública lo que puso a Gran Bretaña por delante? Tras la Revolución Gloriosa de 1688, Gran Bretaña contaba con un Parlamento fuerte y los derechos de propiedad de terratenientes y comerciantes estaban bien protegidos. Sin embargo, también podía decirse lo mismo de otros países, como Francia, donde los privilegios feudales aún protegían a los terratenientes tradicionales y los intereses comerciales también estaban seguros frente a la amenaza de la expropiación.

El gobierno británico estaba empeñado en construir un imperio de ultramar y, con el tiempo, reforzó su flota con la excusa de potenciar el comercio internacional. Pero, en términos económicos, el Imperio británico fue bastante pequeño durante mucho tiempo. Gran Bretaña sólo obtuvo el control del territorio de la India en la segunda mitad del siglo XVIII, poco después de perder sus colonias en Norteamérica.

El cálculo de los beneficios obtenidos por el comercio de esclavos y las plantaciones del Caribe indican que esta forma de explotación y tráfico de seres humanos sirvió para financiar la industrialización, aunque sus consecuencias directas no tuvieron la trascendencia necesaria para explicar lo ocurrido. Además, si bien es cierto que Gran Bretaña fue una de las primeras potencias en el comercio de esclavos a través del Atlántico, Portugal, España, Francia, los Países Bajos y Dinamarca estaban como mínimo al mismo nivel y, con el tiempo, algunos de estos países acabarían obteniendo beneficios mucho más generosos.

En Gran Bretaña no hubo una estrategia consciente ni una política pública orientadas a potenciar la industrialización. De hecho, estos conceptos todavía eran desconocidos cuando nadie comprendía la naturaleza de lo que podía inventarse ni el alcance de sus efectos. Si hubo un país en Europa que destacó por sus esfuerzos para potenciar el crecimiento de la industria, ése fue Francia durante la época en que Jean-Baptiste Colbert estuvo al mando de la política económica, en el siglo XVII.

Algunos estudiosos defienden que fue precisamente todo lo contrario, la falta de intervención estatal —que el economista Adam Smith describió con el término *laissez-faire*—, lo que marcó la diferencia e impulsó el crecimiento económico británico. Sin embargo, el resto de los países europeos tampoco hicieron nada por incentivar —u obstaculizar— el proceso de industrialización. Cuando

el gobierno francés adoptó una estrategia de industrialización medio coherente con Colbert, se produjo un gran incremento de la producción, lo que hace difícil defender que la ausencia de políticas públicas fuera el ingrediente mágico en Gran Bretaña. En todo caso, los tiempos del *laissez-faire* en Gran Bretaña son posteriores a las primeras y decisivas etapas de la industrialización, caracterizadas por unas políticas públicas que protegieron los tejidos de lana e impulsaron las exportaciones.

Un país de arribistas

Lo que diferenció a Gran Bretaña de sus semejantes fue un largo proceso de cambio social que acabaría creando una nación de arribistas.

A mediados del siglo XIX, decenas de miles de británicos de clase media asumieron la idea de que podían ascender en la jerarquía social gracias al emprendimiento y el dominio de las tecnologías. Otras partes de Europa Occidental también vivieron un proceso similar, caracterizado por una relajación de la jerarquía social y la aparición de hombres ambiciosos (en aquellos tiempos patriarcales, había pocas mujeres) que querían ganar dinero o prestigio. Pero, en aquella época, no había otro lugar en el mundo donde tantas personas de clase media intentaran traspasar la jerarquía social existente. Fueron aquellos hombres de las capas medias de la sociedad los que resultarían decisivos para explicar la adopción e innovación de la tecnología durante los siglos XVIII y XIX en Gran Bretaña.

A principios del siglo XVIII, el espíritu de los tiempos había cambiado y se correspondía con lo que Daniel Defoe había descrito

como la edad de los proyectos. Los ingleses de clase media buscaban nuevas oportunidades para progresar, ya fuera a través de una inversión inteligente o de la especulación financiera, para pegar un pelotazo. La burbuja de los mares del Sur, que explotó en 1720, fue un caso ejemplar de aquella fascinación por las nuevas empresas, sobre todo por parte de pequeños inversores a la caza de beneficios.

En aquel contexto, empezaron a aparecer inventores dedicados a lo que hoy conocemos como «procesos industriales». Entre aquellos pioneros, los que tuvieron más éxito fueron Abraham Darby (arrabio en altos hornos alimentados con coque, 1709), Thomas Newcomen (máquina de vapor, 1712), Richard Arkwright (máquina hiladora, 1769), Josiah Wedgwood (cerámica de Etruria, 1769) y James Watt (máquina de vapor perfeccionada, 1776). La mayoría de estos hombres no sabían leer latín y no dedicaban mucho tiempo a estudiar obras académicas.

Darby era hijo de un pequeño propietario rural. Newcomen era un quincallero que vendía herramientas en las minas. Los padres de Arkwright eran demasiado pobres para poder enviarlo al colegio, así que su primer trabajo fue como barbero y fabricante de pelucas. Wedgwood era el undécimo hijo de un ceramista. El padre de Watt era constructor naval, por lo que pertenecía a una clase social más elevada que los demás. Pero, cuando James Watt empezó a ir al colegio, su padre estaba buscando trabajo como lutier, ya que su antigua empresa se había ido a la ruina.

Aquellos pioneros, como casi todos los que dieron forma a las nuevas tecnologías hasta el año 1850, eran hombres prácticos sin una vasta educación formal. Como George Stephenson, empezaron con unos medios muy modestos y, sólo con el paso de las décadas,

fueron capaces de ir creciendo a medida que inversores y clientes empezaban a valorar sus propuestas.

De las 226 personas que abrieron grandes empresas industriales en aquel período, sólo dos venían de la nobleza y menos del 10 por ciento tenía algún contacto con las clases altas, pero tampoco habían salido de lo más bajo. La mayoría provenían de familias dedicadas a la fabricación a pequeña escala, a algún tipo de trabajo artesano o al comercio. Y muchos de aquellos industriales tenían conocimientos prácticos sobre la materia, ya que se habían dedicado al mismo negocio a pequeña escala antes de crear lo que más adelante serían grandes empresas.

Eran unos hombres muy ambiciosos, una característica que nadie esperaría encontrar en una persona de orígenes modestos que viviera en una sociedad tan estamental como la Europa medieval. Pero aún fue más importante que aquellos hombres creyeran en la tecnología como motor del progreso y como instrumento para su propio ascenso social. Sin embargo, lo más destacable de aquellos hombres es que acabaron teniendo éxito.

¿Cómo es posible que fueran tan audaces? ¿Qué les hizo creer que podrían salirse con la suya utilizando el poder de la tecnología? ¿Y cómo podían estar seguros de que nadie boicotearía o anularía todos sus esfuerzos?

Cuando estos hombres entraron en escena, un lento proceso de cambio político y social había suavizado algunos de los aspectos más duros de la jerarquía social inglesa, lo que preparó el terreno para su futura osadía. Los conceptos de *individualismo* y *soberanía popular*, que se remontaban unos mil años, quizá también desempeñaran algún papel, al suministrar la materia prima necesaria para todos aquellos cambios. Pero el factor más relevante fueron las grandes transformaciones institucionales que moldearon el proceso de

cambio social y que convencieron a la aristocracia de dar cabida a aquellos nuevos individuos.

La revelación

En el año 1300, la gran mayoría de la población inglesa habría sido incapaz de concebir la posibilidad de ascender desde la miseria más absoluta a la relevancia nacional, y la idea de que la innovación tecnológica sería el medio para conseguirlo hubiera parecido absurda. En 1577, el pastor protestante William Harrison definía en su *Description of England* la característica distintiva de aquella sociedad con la frase «normalmente, en Inglaterra dividimos a la gente en cuatro clases diferentes» y concretaba que aquella clasificación incluía a los gentilhombres (nobleza incluida), los ciudadanos de las localidades inglesas, los pequeños propietarios rurales dedicados a la agricultura y, en el nivel más bajo, los trabajadores, campesinos pobres, artesanos y sirvientes. Un siglo más tarde, en 1695, cuando Gregory King redactó su célebre *Ranks, Degrees, Titles and Qualifications*, utilizó más o menos las mismas categorías. En qué grupo encajaba cada uno, ya fuera en 1577 o en 1695, definía el poder y la posición social de una persona.

Aquella «sociedad de grados» tan estratificada tenía un amplio respaldo y profundas raíces históricas. Tras la conquista normanda de 1066, los nuevos gobernantes de Inglaterra habían establecido un sistema feudal centralizado que delegaba casi todo el poder en la figura del rey. El objetivo del monarca era la adquisición de territorio mediante el matrimonio y la conquista. Para completar sus filas, el ejército dependía de las obligaciones feudales de los señores y la

nobleza de rango inferior. Las iniciativas comerciales rara vez se consideraban una prioridad.

Pero, incluso en 1300, aquella organización ya había sufrido una cierta erosión, gracias en parte a la famosa Carta Magna de 1215, que allanó el camino para la creación del primer Parlamento y concedió ciertos derechos a la Iglesia y la nobleza prominente; en cambio, sólo defendía de boquilla los derechos del resto de la población. Cuando Isabel I llegó al trono en 1558, la jerarquía social inglesa se distinguía por haber cambiado muy poco desde el año 1300. Y el país todavía estaba muy atrasado desde un punto de vista económico, muy lejos de la Italia del Renacimiento o del primer sector textil surgido en lo que hoy es Bélgica y los Países Bajos.

El padre de Isabel, Enrique VIII, había sacudido el sistema tradicional. Enrique introdujo una serie de cambios políticos que tendrían grandes repercusiones. Se enfrentó a la Iglesia católica y a las órdenes religiosas para casarse con Ana Bolena y se acabó proclamando jefe de la Iglesia anglicana en 1534. En este orden de cosas, disolvió los monasterios y confiscó sus propiedades después de 1536. Antes de todo aquello, un 2 por ciento de la población masculina de Inglaterra pertenecía a las órdenes religiosas, que además poseían una cuarta parte de todas las tierras. Las propiedades de la Iglesia se pusieron a la venta, lo que desencadenó una nueva oleada de cambios sociales: el patrimonio de algunas familias ricas aumentó de forma considerable, así como el número de personas que tenían un pedazo de tierra en propiedad.

A finales del reinado de Enrique VIII, muchos cimientos de la sociedad medieval se estaban desmoronando, pero los frutos de aquella transformación se aprecian con mayor claridad durante el largo reinado de Isabel I, entre 1558 y 1603. En Londres y otras ciudades portuarias, había surgido una poderosa clase mercantil,

cada vez más activa y resuelta en el comercio de larga distancia. Sin embargo, los cambios en las zonas rurales quizá fueran más relevantes. Durante este período, observamos la aparición de los pequeños terratenientes agrícolas y de los artesanos especializados como fuerzas económicas y sociales.

Los cambios sociales en marcha se aceleraron con la expansión inglesa de ultramar. El «descubrimiento» de América por Colón en 1492 y la navegación alrededor del cabo de Buena Esperanza en 1497 por parte de Vasco de Gama abrieron nuevas y lucrativas oportunidades para Europa. Inglaterra llegó tarde a la aventura colonial y, a finales del reinado de Isabel I, no tenía colonias importantes lejos de la metrópoli ni su flota tenía la fuerza necesaria para enfrentarse a los españoles o a los portugueses.

Pero, en este caso, la debilidad de Inglaterra fue también su fortaleza. Cuando Isabel decidió involucrarse en el barullo colonial, decidió acudir a los corsarios, como Francis Drake. Aquellos aventureros equipaban sus propias expediciones y, con la autorización de una patente de corso, intentaban saquear las posesiones españolas o portuguesas e incautar sus embarcaciones. Si las cosas iban bien, la monarca podía esperar una generosa tajada del botín; Francis Drake y su triunfal circunnavegación del planeta proporcionaron a Isabel una enorme fortuna. Si las cosas salían mal, había un cierto margen para negarlo todo.

El comercio atlántico alteró el equilibrio de poder político de manera significativa, ya que enriqueció y envalentonó a los comerciantes de ultramar y sus aliados domésticos. Londres y otras ciudades portuarias se convirtieron en una poderosa fuente de apoyo político para cualquiera que se opusiera a los altos impuestos y al poder arbitrario de los reyes. Los intereses de los comerciantes y las colonias de ultramar empezaron a ganar más peso en los

ambientes políticos, lo que tuvo mucha importancia en una época de verdadera agitación política y social.

A comienzos del siglo XVII, Jacobo I afirmaba que había heredado el «derecho divino de los reyes», una visión sobre la sociedad que no habría parecido extraña a los reyes normandos o los faraones egipcios. El rey, representante de Dios en la Tierra, tenía derecho a gobernar como lo haría un padre sobre su familia, por lo que la sociedad debía respetarlo y obedecerlo como un hijo bien educado. La actitud despótica de Jacobo y su hijo, Carlos I, y las decisiones arbitrarias asociadas a su mandato no sentaron nada bien a los terratenientes rurales y a los comerciantes urbanos, lo que preparó el terreno para la guerra civil inglesa, que tuvo lugar entre 1642 y 1651.

Los contendientes de la guerra civil habrían sido incapaces de comprender sus futuras consecuencias, pero hubo un momento en que empezó a hacerse evidente que algo estaba sacudiendo la sociedad inglesa. El alcance de las transformaciones políticas y sociales quedó recogido en las ideas articuladas por un grupo de radicales, los Niveladores (*Levellers*).

Los Niveladores fueron un movimiento de protesta social que apareció en los primeros años de la guerra civil y que estaba representado por el Nuevo Ejército Modelo (*New Model Army*) del Parlamento. Su principal demanda era la concesión de derechos políticos para todos («un hombre, un voto»), así como lo que hoy llamaríamos «derechos humanos» en un sentido más amplio. Sus reclamaciones alcanzaron su punto crítico en los denominados debates de Putney, entre octubre y noviembre de 1647, cuando se enfrentaron a los líderes del ejército. El coronel Thomas Rainsborough, uno de los niveladores más elocuentes, se expresaba con estas palabras:

> Porque de verdad creo que el hombre más pobre que haya en Inglaterra debe tener una vida como si fuera el más grande y, por lo tanto, señor, creo sinceramente que todos los hombres que viven bajo un gobierno deben primero, con su propio consentimiento, ponerse bajo la autoridad de ese gobierno, y creo que el hombre más pobre de Inglaterra no se siente legalmente obligado, en un sentido estricto, por ese gobierno, sobre el cual no ha tenido voz para decidir si se ponía o no bajo su autoridad.

La visión de Rainsborough se basaba en el sufragio universal:

> No encuentro nada en la ley de Dios que diga que un señor debe escoger a veinte diputados y un gentilhombre a sólo dos y un hombre pobre, a ninguno. No encuentro nada similar en la ley de la naturaleza ni en la ley de las naciones. Pero sí encuentro que todos los ingleses deben someterse a las leyes inglesas; y creo sinceramente que no hay hombre que no diga que el fundamento de toda ley reside en el pueblo; y, si reside en el pueblo, todavía debo encontrar esa exención.

Los jefes del ejército, como Oliver Cromwell y quien por entonces era su comandante general, lord Fairfax, rechazaron la idea. Para ellos, el poder político debía seguir en manos de quienes tenían tierras y propiedades. Después de varios turnos de palabra a lo largo de un acalorado debate, los Niveladores perdieron y sus ideas salieron de escena.

La guerra civil terminó con la victoria de los parlamentarios, seguida de una mancomunidad que duraría hasta 1660. En retrospectiva, hay que entender las tres décadas siguientes como la prolongación de una misma lucha por establecer límites al poder real y determinar qué grupos sociales tendrían la oportunidad de llenar el vacío.

Este proceso culminó en la Revolución Gloriosa de 1688, pero la palabra *revolución* no debería llevarnos a engaño; aquello no se pareció en nada a la Revolución francesa de 1789. No hubo una redistribución de la propiedad ni una declaración universal de derechos, como pretendían los Niveladores, ni tampoco un cambio

radical en la manera de gobernar el país. Y lo que aún resulta más revelador: las personas que llegaron al poder pensaban que la defensa de la propiedad y de los derechos de los propietarios debía ser el principio rector de la vida política.

Todas estas corrientes sociales no sólo son imprescindibles para entender las causas por las que la sociedad inglesa, y la británica después, empezó a cambiar a gran velocidad, sino también para explicar algunos de sus rasgos más distintivos.

Hemos encontrado así algunas de las respuestas a las preguntas que planteábamos. El factor decisivo para que se produjera una revolución industrial en Gran Bretaña fue la iniciativa emprendedora y la voluntad de innovación que demostraron un grupo de hombres con orígenes relativamente humildes. Aquellos hombres tenían los conocimientos prácticos y la ambición de ser creativos desde una visión tecnológica.

En teoría, los señores feudales y los caciques locales tendrían que haber sido los motores de la innovación, pero casi nunca fue así. Los señores feudales también podrían haber ordenado al campesinado que innovara, pero esta posibilidad era igual de improbable. Los abades podrían haber marcado el camino utilizando los recursos de sus monasterios; ocurrió alguna vez durante la Edad Media, aunque tampoco demasiado a menudo. De ahí que, para la innovación industrial, fuera imprescindible el ascenso de un nuevo grupo de personas. Y, muy especialmente, de unos hombres caracterizados por su creatividad y predisposición al esfuerzo por hacerse ricos, mientras que la sociedad, por su parte, tenía que permitírselo. El declive de la sociedad feudal en Gran Bretaña fue el factor que les permitió empezar a soñar y a lo grande.

El feudalismo entró en decadencia en otras partes de Europa, pero su organización social no se cuestionó como en el caso de Gran

Bretaña. En Francia, Alemania y Suecia, hubo revueltas de campesinos y se difundieron nuevas ideas filosóficas, pero no modificaron la distribución del poder como la guerra civil inglesa y la Revolución Gloriosa ni la repercusión de los cambios económicos y sociales tuvo la misma trascendencia que en la sociedad británica.

Esta explicación también proporciona una perspectiva adecuada para explicar lo ocurrido en China. A pesar de que China contaba con los descubrimientos científicos y algunos de los requisitos necesarios para la industrialización, no tenía la estructura institucional adecuada para que unas personas nuevas e innovadoras se atrevieran a cuestionar la jerarquía existente y los métodos utilizados para organizar la producción. En este sentido, China no era un caso excepcional, sólo era como la mayoría de los países del mundo. El desarrollo de ideas científicas en los márgenes de la sociedad organizada no se consideraba —y, en realidad, no era— una amenaza a la estructura del poder. Además, aquellos inventos podían tener un valor militar, como la pólvora, o podían servir para calcular con exactitud los días de las festividades religiosas, como la astronomía, pero en ningún caso podían convertirse en la base de una revolución industrial.

Aunque en Gran Bretaña sí hubo una revolución social, en realidad no representó un desafío para la jerarquía existente. Fue una revolución impulsada desde el propio sistema, mientras que sus ambiciones se caracterizaban por una cierta fijación con la idea de propiedad en el sentido de que ahora habría que tomarse en serio a las personas que se hacían ricas.

Si querías escalar socialmente, tenías que hacerte rico. Y, a la inversa, si podías hacerte rico, no había límites para tu ascenso social. En una economía británica que, en el siglo XVIII, se encontraba en plena transformación, la riqueza ya no estaba

vinculada en exclusiva a la titularidad sobre la tierra. Una persona podía hacerse rica con el comercio o montando una fábrica, el estatus social vendría después. En medio de este contexto más o menos fluido, era natural que muchos hombres ambiciosos de orígenes modestos prefirieran triunfar dentro de una versión modificada del orden existente que derrocar todo el constructo social.

El diario de Thomas Turner resume las aspiraciones de sus contemporáneos de la clase media durante la segunda mitad del siglo XVIII:

> ¡Oh, qué gran placer es hacer negocios! ¡Es preferible una vida activa y ocupada (cuando se emplea en alguna causa honesta) que una vida supina y ociosa, y qué felices son aquéllos cuya fortuna se halla donde el comercio se encuentra con la valentía y una persona tiene la oportunidad de progresar en el comercio con energía!

No sólo se trataba del comercio y la producción; el desarrollo de nuevas tecnologías era el entorno natural para los sueños y ambiciones de unas personas surgidas en el seno de la clase media durante la Era de los Descubrimientos. Las ideas pasadas y las antiguas formas de hacer las cosas se estaban viniendo abajo. Como Francis Bacon había anticipado, el control sobre la naturaleza estaba mucho más presente en las aspiraciones de la gente.

Nuevo no significa inclusivo

La industria británica nació de una revolución de la perspectiva. Miles de hombres (y algunas mujeres) de origen humilde, educación limitada y escasa riqueza heredada fueron quienes la alimentaron y

la hicieron realidad, pero lo más importante es que aquellos hombres eran rebeldes dentro de un orden social.

Que personas nuevas sustituyan a una jerarquía ancestral parece que pueda generar una visión mucho más integradora y, si así fuera, cabría esperar que dicha visión condujera a un futuro definido por la idea de prosperidad compartida. Por desgracia, no fue eso lo que ocurrió, al menos, a corto plazo.

En la Gran Bretaña del siglo XVIII y comienzos del XIX, los trabajadores pobres no tenían representación política y, aparte de manifestaciones puntuales, carecían de medios para expresarse de manera colectiva. La envalentonada clase media, en cambio, aspiraba a prosperar dentro del sistema existente. Aceptaba sus valores y muchos de los integrantes de aquella clase media, como Richard Arkwright, adquirían bienes inmuebles con la intención de mejorar su posición social.

En palabras de un cronista de la época, Soame Jenyns: «Y mientras tanto, el comerciante rivaliza con lo más florido de nuestra nobleza en sus casas, mesas, mobiliario y equipamiento». O, como describía otro contemporáneo, Philip Stanhope, el conde de Chesterfield: «La clase media de este país se empeña en imitar a sus superiores».

Los nuevos aspirantes también adoptaron la visión condescendiente de la aristocracia *whig* sobre los pobres rurales y urbanos, a quienes veían como una «clase más mezquina» y como un mundo alejado del suyo, el de una clase media con ganas de prosperar que podía integrarse en el sistema. Gregory King pensaba que los pobres estaban «rebajando la riqueza de la nación», en lugar de contribuir a ella. En palabras de otro de sus coetáneos, William Harrison, «no tienen ni voz ni autoridad en el sistema, están ahí para ser gobernados, no para gobernar a otros».

Con esta visión, era completamente natural que aquella nueva clase con aspiraciones se centrara en acumular riqueza sin preocuparse por mejorar las condiciones de vida de sus trabajadores y del resto de la comunidad. En consecuencia, y como veremos en el capítulo 6, las decisiones de los emprendedores industriales en materia de tecnología, organización, estrategia de crecimiento y políticas salariales sólo los enriquecieron a ellos, mientras negaban a sus trabajadores cualquier beneficio derivado del incremento de la productividad, hasta que los trabajadores adquirieron el suficiente poder político y social para cambiar las cosas.

6

Las víctimas del progreso

> Y así la fuerza física, o la *simple* mano de obra, se convierte cada día en un fármaco a la venta, tiembla ante la llegada del invierno, cada vez se empequeñece más bajo la mirada de un industrial o un terrateniente y en vano recorre las calles, con las piernas cansadas y el corazón encogido, en busca de «algo que hacer».
>
> HORACE GREELEY,
> *The Crystal Palace and Its Lessons: A Lecture,*
> 1851 (cursiva en el original)

> Sólo en la era industrial se ha hecho realidad que un trabajador apenas liberado de la servidumbre feudal pueda ser utilizado como mero material, como un simple esclavo; que deba acceder a hacinarse en una vivienda demasiado precaria para cualquier otro; que a cambio de un sueldo ganado con mucho sudor sólo obtenga derecho a acabar en la miseria absoluta. La manufactura ha conseguido que, sin estos trabajadores, sin esta pobreza, esta esclavitud no habría podido existir.
>
> FRIEDRICH ENGELS,
> *La situación de la clase obrera en Inglaterra en 1844,* 1845

En 1842, las conclusiones del informe elaborado por la Real Comisión de Investigación sobre el Empleo Infantil fueron terribles. Desde hacía varias décadas, había una creciente inquietud por lo

que se denominaba «la situación de Inglaterra», que incluía las condiciones de vida y trabajo de la población infantil. Pero, debido a la escasa información sistemática disponible, había grandes desacuerdos sobre lo que hacían los más jóvenes en las minas de carbón y las fábricas y si su situación constituía un problema que debía resolverse con nuevas leyes.

La comisión real llevó a cabo una investigación minuciosa durante tres años que incluyó entrevistas a los niños, los miembros de sus familias y demás trabajadores de todas las zonas del país. El primer informe se centraba en las minas y los extensos apéndices incluían todas las declaraciones textuales.

Los niños pequeños realizaban un trabajo muy duro durante largas jornadas y a muchos metros bajo tierra. Los testimonios como el de David Pyrah, de Flockton, en West Yorkshire, eran frecuentes:

> Voy a cumplir once, trabajaba en una de las minas del señor Stansfield. Me quedé cojo en Navidad cuando una traviesa me cayó encima y he estado sin trabajo desde entonces. Normalmente, entraba a trabajar a las seis, a las cuatro algunos días. Salíamos a las seis o a las siete, a veces a las tres, cuando terminábamos el trabajo. Nos parecía una labor muy dura. Las vías [la altura de un túnel] eran de casi un metro, pero la parte de delante era sólo de medio metro. No me gustaba porque era muy bajo y tenía que trabajar hasta la noche.

Los niños más pequeños manejaban las trampillas («tramperos»). Cuando crecían, ya podían empujar las cargas de carbón por los raíles, en cuclillas o incluso de rodillas (*hurriers*). William Pickard, administrador general de la mina de Denby, explicaba que los niños eran muy útiles bajo tierra porque cabían en espacios muy pequeños:

> Usábamos tramperos hasta hace poco, solían venir y empezar a los seis años... A los ocho o nueve años vienen a empujar. El yacimiento de carbón más fino en el que trabajamos sólo tiene 25 centímetros. Excavamos la entrada con una altura de 65 centímetros. Los niños más pequeños entran ahí.

Las niñas trabajaban junto a los niños. Sarah Gooder, de ocho años, explicaba que su trabajo consistía en manejar una trampilla utilizada para evitar la propagación de gases peligrosos:

> Soy trampera en el pozo de Gawber. No es muy cansado, pero tengo que manejar la trampilla a oscuras y me da miedo. Voy a las cuatro, a veces a las tres y media de la madrugada y salgo a las cinco y media. Nunca duermo. A veces canto cuando tengo luz, pero nunca a oscuras; no me atrevo a cantar entonces, no me gusta estar en el pozo.

La entrevista con Fanny Drake, de quince años y natural de Overton, también en West Yorkshire, no dejaba ninguna duda de las consecuencias que tenía para la salud empujar una vagoneta de carbón bajo tierra:

> A veces la empujo con la cabeza y hace que me duela tanto que no puedo soportar que me la toquen; también está blanda. A menudo tengo dolores de cabeza y resfriados y tos y dolor de garganta. No sé leer, pero sé deletrear mi nombre.

Los padres sabían perfectamente lo que hacían sus hijos y lo permitían porque las familias necesitaban el dinero y otras posibles fuentes de trabajo eran menos atractivas. Como explicaba la señora Day: «Tengo dos niñas en la mina: la pequeña tiene ocho años y la mayor cumplirá diecinueve en mayo. Si las chicas no bajan al pozo, tendrán que coger una taza y salir a mendigar».

Los empresarios también eran sinceros. Contratar a niños y hacerlos trabajar de esa forma no tenía otra finalidad que mantener la rentabilidad de la explotación minera. En palabras de Henry Briggs, copropietario de una mina en Flockton:

> No podríamos tener caminos de herradura ni carreteras más altas cuando las vetas de carbón son tan delgadas, porque saldría muy caro. Si se impidiera que los niños trabajaran en los pozos, habría que dejar de excavar las mejores vetas de Flockton porque costaría demasiado aumentar la altura de las compuertas.

La leña había sido el principal combustible durante la Edad Media, pero, en el siglo XVII, el carbón ya había tomado el relevo. En comparación con la leña, el carbón tiene más densidad energética, calorías por kilogramo y por volumen. También era posible trasladar grandes cantidades de carbón con una barcaza o barcos de vela, lo que reducía aún más el coste del transporte por unidad de energía calórica.

A mediados del siglo XVIII, los pozos eran cada vez más profundos. Los agujeros no tenían más de cincuenta metros a finales del siglo XVII, pero la profundidad aumentó hasta los cien metros después de 1700, doscientos metros en 1765 y trescientos metros después de 1830. Las máquinas también empezaron a cambiar el trabajo, primero con norias y molinos de viento para subir el carbón y, a partir de 1712, con la máquina de vapor de Newcomen, para bombear el agua de los túneles. A finales de siglo ya había un sector minero muy importante, incluso en el noreste del país, donde el carbón se transportaba sobre raíles desde la bocamina, tirado a caballos. Más adelante aparecieron máquinas de vapor mucho más eficientes, en parte para evitar las inundaciones en las minas más profundas. Una de las grandes motivaciones de George Stephenson y de otros inventores ferroviarios de principios del siglo XIX fue la mejora del transporte del carbón gracias al control de la energía del vapor sobre ruedas.

En 1840, la minería del carbón era uno de los sectores modernos más consolidados del país y utilizaba herramientas mecánicas de última generación. Más de doscientas mil personas trabajaban en las minas de carbón, y entre el 20 y el 40 por ciento de los empleados de cada explotación eran niños.

Los analistas de las condiciones laborales de la época no se hacían demasiadas ilusiones con la vida de los niños. En la

agricultura, por ejemplo, los miembros más pequeños de la familia, incluso a partir de los seis años, siempre se habían ocupado de cuidar a los animales y de ayudar con algunas tareas, sobre todo en época de cosecha. Los niños también habían ayudado siempre a sus padres con los trabajos artesanales, como el proceso de hilado.

Sin embargo, que los niños trabajaran de esa forma durante largas jornadas, semidesnudos y en unas condiciones de insalubridad y peligro inauditas, no tenía parangón en la historia. En la década de 1850, las condiciones de los trabajadores infantiles todavía no mostraban signos de mejora. En todo caso, empeoraban cada vez más a medida que las minas se hacían más profundas.

Las minas de carbón eran horribles, pero no eran excepcionales. Las condiciones de trabajo en el algodón y otros sectores, documentadas en el segundo informe de la comisión real, también eran draconianas. Y no eran sólo los niños quienes las sufrían. Los trabajadores no habían notado demasiada mejora —más bien, ninguna en absoluto— en sus ingresos reales, pero ahora tenían que deslomarse más horas y en condiciones mucho más duras que en el pasado, antes de la era de las fábricas. La contaminación y las enfermedades infecciosas, habituales en unas ciudades hacinadas con unas infraestructuras muy deficientes, acortaban la vida de sus habitantes y aumentaban la morbilidad.

Entre el público victoriano, cada vez resultaba más evidente que, a pesar de que la industrialización había enriquecido mucho a algunas personas, la mayoría de los trabajadores vivían menos años, con peor salud y en unas condiciones mucho más brutales que antes de la aparición de las fábricas. A mediados de la década de 1840, los escritores y políticos de todas las ideologías se preguntaban por qué la industrialización había empeorado tantas vidas, qué podía hacerse al respecto y si había alguna manera de impulsar el crecimiento de

la industria y al mismo tiempo compartir sus beneficios de una forma más amplia.

Existía otro camino. En este capítulo veremos que Gran Bretaña, durante la segunda mitad del siglo XIX, decidió empezar a recorrerlo. El sesgo tecnológico contra la clase trabajadora siempre es una decisión, no un efecto secundario inevitable del «progreso». Para revertir esa tendencia, había que tomar decisiones diferentes.

La mayoría de la población mejoró su situación después de que los cambios tecnológicos crearan nuevas oportunidades para la clase trabajadora, por lo que ya resultaba imposible mantener los salarios bajos. Los avances se hicieron realidad después de que surgieran poderes compensatorios contra los dueños de las fábricas y las élites adineradas en los centros de trabajo y, más adelante, en la escena política. Aquellos cambios propiciaron una serie de mejoras en las infraestructuras y la salud pública, permitieron que los trabajadores negociaran mejores condiciones y salarios más elevados y contribuyeron a reorientar el cambio tecnológico. Pero también veremos que, para la población del resto del mundo, sobre todo para quienes vivían en las colonias europeas y no tenían voz política, los efectos de la industrialización fueron nefastos.

Menos paga por más trabajo

El tren de la productividad sugiere que los sueldos deberían haber aumentado a medida que la tecnología avanzaba a ritmo frenético durante las primeras fases de la Revolución Industrial. En cambio, los ingresos reales de la gran mayoría se quedaron estancados. La jornada laboral se alargó y las condiciones se deterioraron

significativamente, por lo que el salario por hora bajó mientras se extraía cada vez más mano de obra de los obreros británicos.

Varios estudios han recreado los precios de los alimentos y otros productos básicos, como el combustible y el alojamiento, y el patrón generalizado parece bastante claro. A finales del siglo XVII, la mayoría del pueblo inglés consumía una «cesta de subsistencia» que se diferenciaba muy poco de la que tenían a su disposición los habitantes de las zonas rurales en la Edad Media. En el núcleo de la dieta de un trabajador había cereales, tanto en forma de comida (pan) como de bebida (cerveza). Para los ingleses, el cereal era el trigo y la mayoría se cultivaba en las casas. También había algunas verduras disponibles en función de la estación del año y se comía una pequeña cantidad de carne una o dos veces por semana. En otras partes de Europa pueden encontrarse cestas de subsistencia muy parecidas y lo mismo puede decirse de China y la India. De estos datos, se extraen tres patrones generales.

Primero, de 1650 a 1750 se produjo un lento ascenso de los ingresos reales en Inglaterra, probablemente como resultado del incremento de la productividad en la agricultura y de la expansión del comercio a larga distancia con Asia y América, lo que hizo subir los salarios en Londres y otras ciudades portuarias como Bristol y Liverpool y mejoró un poco los sueldos en el resto del país. Como resultado, hacia 1750, en Inglaterra los sueldos eran un poco más altos en comparación con los países del sur de Europa, la India y China. Por ejemplo, el consumo medio de calorías de los trabajadores no cualificados era entre un 20 y un 30 por ciento superior al de la Edad Media y los obreros disfrutaban de una dieta un poco más nutritiva y con más carne que en los cinco siglos anteriores. En cambio, otras partes del mundo seguían estancadas en una dieta pobre como la del año 1200.

Segundo, alrededor de 1750, la productividad empezó a aumentar con bastante rapidez, sobre todo en el sector textil. Las primeras hiladoras mecánicas multiplicaron por cuatrocientos la producción por hora de trabajo. En la India, por aquella misma época, hilar unos cuarenta y cinco kilogramos de algodón exigía unas cincuenta mil horas de trabajo. En Inglaterra, con una mula de hilar en el año 1790, la misma producción sólo requería 1.000 horas de trabajo. En 1825, con una maquinaria perfeccionada, el trabajo requerido para producir la misma cantidad se había reducido a 135 horas.

Sin embargo, los ingresos reales variaron muy poco, si es que lo hicieron. El poder adquisitivo de un trabajador no cualificado a mediados del siglo XIX era muy parecido al que habría tenido cincuenta o incluso cien años antes. La mayoría de los trabajadores británicos tampoco observaron una mejora sustancial de su dieta durante el primer siglo de la industrialización.

Tercero, aunque los trabajadores cualificados tenían salarios más elevados durante todo este período, el significado de la palabra *cualificado* cambió de manera sustancial. Los hombres que trabajaban en los telares a principios del siglo XIX se consideraban obreros cualificados, por lo que requerían un salario más elevado, pero, como veremos en este mismo capítulo, la automatización barrió de un plumazo categorías profesionales completas que en el pasado requerían habilidades artesanales, como las que realizaban los tejedores varones. Aquellos trabajadores se vieron obligados a buscar empleo como obreros no cualificados, con sueldos más bajos. Durante las décadas centrales del siglo XIX, el incremento salarial de los trabajadores industriales especializados fue minúsculo o incluso pasajero.

Durante este período, también tuvo una importancia similar la transformación del mercado laboral británico, con jornadas mucho

más largas y una organización del trabajo muy distinta. Además, como señalaba Jan de Vries, historiador especializado en temas económicos, la Revolución Industrial fue en gran medida una «revolución industriosa» en el sentido de que los trabajadores británicos primero, y después todos los demás, empezaron a trabajar en unas condiciones más duras.

A mediados del siglo XVIII, la jornada laboral era de unas 2.760 horas anuales, había cambiado muy poco en comparación con la de cincuenta o cien años atrás. En 1800, la media de horas trabajadas ya había subido a 3.115. Durante los treinta años siguientes, las horas anuales trabajadas aún subieron más hasta llegar a 3.366, es decir, una media de casi 65 horas semanales. Sin embargo, para la mayoría de la población, el aumento de la jornada laboral no se tradujo en un aumento de los ingresos.

Los expertos debaten hasta qué punto aquel incremento del trabajo y de la jornada laboral fue voluntario, consecuencia directa de una mejora de las oportunidades, y hasta qué otro fue un cambio obligado. Unas preguntas muy adecuadas desde nuestra cómoda poltrona, en pleno siglo XXI, pero, a comienzos del XIX, la mayor parte de la población británica sólo sabía que estaba obligada a trabajar más horas y en peores condiciones que hacía cincuenta o cien años. Era la única forma de sobrevivir en la nueva economía de las manufacturas.

Antes del despegue de la Revolución Industrial, los artesanos especializados fabricaban multitud de productos en sus pequeños talleres. La Baja Edad Media vivió un aumento de la producción editorial en Europa y la relojería también se convirtió en una actividad importante. Después de 1500, en Inglaterra surgió una importante industria textil centrada en los productos derivados de la

lana; la minería del carbón y el estaño ya se habían consolidado antes de 1600.

En el sistema de «talleres domésticos» para productos derivados de la lana, gran parte de la elaboración tenía lugar en las casas, donde la gente podía hilar o tejer a su propio ritmo, en función de la cantidad que se debía fabricar. Era un trabajo duro y mal pagado. Sin embargo, los trabajadores disfrutaban de un importante grado de autonomía en cuanto a métodos y jornadas. La mayoría de la gente aprovechaba esta flexibilidad y adaptaba los horarios y el estilo de trabajo a sus necesidades, por ejemplo, en función de las labores agrícolas que tuvieran que hacer aparte. También se tomaban unas horas libres cuando estaban cansados y habían bebido demasiado la noche anterior. Por tradición, los tejedores no trabajaban los lunes y a veces tampoco los martes, pero, cuando era necesario, lo compensaban trabajando la noche del viernes y del sábado. La mayoría de los trabajadores no necesitaban llevar un registro exhaustivo de su jornada y en muchos casos ni siquiera tenían un reloj a mano.

El trabajo en las fábricas lo cambió todo. La visión moderna de las primeras industrias le debe mucho a la brillante descripción que hace Adam Smith de una fábrica de alfileres que aparece en su clásico *La riqueza de las naciones*. Smith destacaba que la división del trabajo en las fábricas había mejorado la eficiencia al permitir que cada obrero se centrara en una tarea muy concreta del proceso de fabricación de un alfiler. Pero, para mejorar la eficiencia técnica, la organización de las primeras fábricas dependía tanto de la división de la mano de obra como de la disciplina impuesta a los trabajadores. Las fábricas impusieron normas muy rígidas sobre las horas en que los trabajadores debían estar en su puesto y, más tarde, volver a su casa. Exigían una jornada laboral más larga y un

proceso de toma de decisiones mucho más jerárquico. Su organización se inspiraba en los primeros ejércitos modernos.

El manual de entrenamiento escrito por Maurice de Nassau, príncipe neerlandés y el estratega militar más influyente de comienzos del siglo XVII, describía en más de veinte pasos el proceso de disparo de un mosquete. En un intento de perfeccionar unos métodos que se remontaban al Imperio romano, el entrenamiento y la repetición se convirtieron en el sistema para organizar a los soldados: pequeños movimientos, sujetos a órdenes de viva voz, que permitían a las líneas de infantería pivotar, formar una escuadra, invertir la dirección y todo lo demás. Con unos pocos meses de entrenamiento, cientos de soldados podían aprender a luchar juntos, hombro con hombro, manteniendo la cohesión bajo el fuego enemigo o frente a una carga de caballería. Con aquellos métodos, los ejércitos crecieron de tamaño. En el siglo XVII y a principios del XVIII, solían estar compuestos de decenas de miles de hombres. El Nuevo Ejército Modelo, que se convirtió en la fuerza dominante durante la guerra civil inglesa de la década de 1640, contaba con más de veinte mil soldados.

La palabra *factoría*, sinónimo de *fábrica*, viene del latín *factorium*, que significa 'molino' o 'prensa de aceite'. En la Inglaterra del siglo XVI, la palabra *factory* se utilizaba para referirse a una oficina o a un comercio, que podía llegar a ser muy pequeño. Como «edificio para fabricar productos», el origen de su significado en lengua inglesa se remonta a comienzos del siglo XVII. Hacia 1721, la palabra empezó a describir un concepto bastante distinto: un lugar donde una gran cantidad de personas, muchas de ellas mujeres y niños, se reunían para trabajar con máquinas. Las primeras fábricas textiles, que podían llegar a emplear a mil personas, dividían las tareas en pasos más simples, subrayaban la importancia de los movimientos

repetitivos, aplicaban una fuerte disciplina para que nadie abandonara el puesto y, por supuesto, redujeron de manera muy significativa la autonomía de cada obrero.

Richard Arkwright, uno de los inventores e industriales más célebres de la época, construyó sus primeras fábricas textiles cerca de las explotaciones mineras de carbón. Su ubicación no se explicaba por la proximidad a una fuente de combustible, ya que las fábricas utilizaban agua para mover la maquinaria. Al contrario, el objetivo de Arkwright era contratar a los familiares de los mineros para que trabajaran en sus fábricas. Las mujeres y los niños eran considerados más diestros y más dóciles que los hombres adultos en un sistema muy reglamentado. El agua corría de día y de noche, por lo que la fábrica podía operar sin interrupciones. La construcción de una fábrica tenía un coste muy elevado, así que, una vez efectuado el desembolso, los empresarios querían explotar la maquinaria tanto como fuera posible, preferiblemente las veinticuatro horas del día o como mínimo hasta bien entrada la noche.

La disciplina de las nuevas fábricas no habría sorprendido en absoluto a Maurice de Nassau, aunque la utilización masiva de niños habría supuesto una revelación. Todos los trabajadores del turno debían llegar a la misma hora. Tenían que aprender a manejar las máquinas, en general con una sucesión limitada de acciones. Los movimientos tenían que ser muy precisos; la menor desviación del patrón exigido podía interrumpir la producción o dañar la maquinaria. A pesar de que el panóptico de Jeremy Bentham, del que hablamos en el prólogo, nunca se adoptó de manera generalizada, en las fábricas se vigilaba de cerca a los empleados para verificar que prestaban suficiente atención y seguían las órdenes.

Los trabajadores se quejaban a menudo de las condiciones laborales y, sobre todo, se sentían muy molestos por la pérdida de autonomía dentro de la estructura jerárquica de las fábricas. Una canción tradicional de Lancashire refleja muy bien aquel sentimiento:

Venid todos, tejedores del algodón, os tenéis que levantar de madrugada,
Porque os toca trabajar en las fábricas desde el amanecer hasta el mediodía:
Ya no podéis pasear por el jardín durante dos o tres horas al día,
Porque tenéis que estar a sus órdenes, y poner las lanzaderas en marcha.

Había muchos accidentes laborales y muy poca consideración por la seguridad y la indemnización de los trabajadores. Un hombre de Mánchester cuyo hijo había fallecido en uno de aquellos accidentes declaró que «he tenido siete hijos, pero si tuviera setenta y siete, jamás volvería a enviar otro a una fábrica de algodón». No sólo era el trabajo duro, «desde las seis de la mañana hasta la noche», sino también las condiciones laborales, la disciplina y los peligros de la fábrica.

Como los trabajadores no estaban organizados y carecían de poder político, los empresarios podían salirse con la suya y pagar salarios bajos. El endurecimiento de la disciplina en las fábricas, la prolongación de la jornada laboral y el empeoramiento de las condiciones de trabajo deben verse desde esta misma perspectiva. Cuando los empresarios tienen poder y la mano de obra no, el incremento de la productividad no se comparte con los empleados, mientras que los beneficios son más elevados. Que en aquella época se pagara menos por trabajar más era, por lo tanto, consecuencia del desequilibrio de poder entre el capital y la mano de obra.

El empeño de los empresarios por mantener los salarios bajos y extraer de la mano de obra tanto como fuera posible contaba también con el visto bueno de la política pública, que en la Gran Bretaña victoriana trataba con inusitada dureza a los pobres, huérfanos incluidos. En las primeras fábricas de Arkwright, por ejemplo, muchos de los empleados eran niños del asilo para pobres de la zona, donde sus familias los habían dejado por no poder mantenerlos. Con la consideración legal de «aprendices», aquellos niños no podían abandonar su puesto de trabajo bajo amenaza de recibir el castigo de la ley, y en cualquier caso no podían dejarlo si querían comer al final del día. Por tanto, apenas eran capaces de pedir una subida de sueldo o una mejora de sus condiciones laborales.

Los grandes proyectos constructivos del Antiguo Egipto y el Imperio romano dependían necesariamente de artesanos especializados formados a lo largo de muchos años. En cambio, las fábricas británicas contrataban a personas sin oficio concreto, incluyendo por supuesto a mujeres y niños, que no solían aprender ninguna habilidad destacable en su nuevo trabajo. Abrir una trampilla bajo tierra o empujar una vagoneta de carbón con la cabeza no conduce a aprender nada. Si los niños morían o se lesionaban en un accidente laboral, podían sustituirse con facilidad.

En 1800, el sector algodonero británico era el más grande del mundo, por lo que se hacían grandes fortunas. Arkwright se convirtió en uno de los hombres más ricos de Inglaterra, famoso por prestar cinco mil libras a la duquesa de Devonshire para cubrir sus deudas de juego. La clase media industrial estaba ascendiendo muy deprisa, pero el tren de la productividad no llevaba demasiados pasajeros.

Y lo peor aún estaba por llegar.

La difícil situación de los luditas

El 27 de febrero de 1812, mientras la Revolución Industrial cobraba impulso tanto en sentido literal como figurado, lord Byron tomaba la palabra para dirigirse a la Cámara de los Lores. Byron era un joven famoso por su poesía romántica y hablaba con la misma elocuencia con la que escribía. Pero el tema que había escogido para aquella sesión era muy realista, incluso brutal: la Frame Breaking Act, ley que proponía la pena de muerte para las personas que destrozaran una máquina textil de nueva creación, concretamente, para tejer telas.

Convertir la fibra de algodón en tejido es un oficio muy antiguo, pero, durante más de dos mil años de historia escrita, los métodos de producción sólo habían incorporado pequeñas mejoras. A partir de la década de 1730, sin embargo, Gran Bretaña produjo una oleada de nuevos inventos que mecanizaron el proceso de hilado, de modo que ahora podía realizarse a un coste más bajo en grandes fábricas que, por regla general, sólo requerían mano de obra no cualificada.

Como resultado, el precio real del hilo de algodón se redujo a una quinceava parte de su valor anterior, lo que en un primer momento fue una muy buena noticia para los artesanos cualificados del sector textil. Por consiguiente, el procesado de algodón se expandió por todo el país, aunque los buenos tiempos para los tejedores especializados duraron poco. Las siguientes oleadas de nuevos inventos mecanizaron el proceso de tejido hasta llevarlo al interior de las fábricas y redujeron la demanda de artesanos cualificados.

Entre 1811 y 1812, se registraron varios atentados contra las nuevas máquinas reivindicados por grupos de trabajadores textiles que se hacían llamar «luditas», en honor de Ned Ludd, un personaje

apócrifo que, según la leyenda, había destrozado unas tricotadoras en 1779. Los luditas dejaron muy claro que no eran ladrones ni saqueadores. Una carta de los luditas de Nottinghamshire exponía que «el saqueo no es nuestro objetivo, nosotros apuntamos a las necesidades básicas de la vida». Poco importó: la respuesta del gobierno fue proponer la pena de muerte, cuando hasta entonces la sentencia más grave era la deportación forzosa a Australia.

Byron habló con pasión y se anticipó dos siglos al futuro debate sobre la tecnología y los puestos de trabajo:

> Los obreros rechazados, en la ceguera de su ignorancia, en vez de alegrarse por unas mejoras en la artesanía tan beneficiosas para la humanidad, consideraron que habían sido sacrificados a cambio del avance de la maquinaria. En la estulticia de su corazón, imaginaron que el mantenimiento y el bienestar de los trabajadores pobres eran objetos de mayor importancia que el enriquecimiento de unos pocos individuos por las mejoras de las herramientas del oficio, que habían expulsado a los obreros de sus trabajos y eran la causa de que ya no merecieran ser contratados.

Byron no dedicó mucho tiempo a la política y, mientras estuvo en activo, no causó demasiada sensación. Una pena, ya que tenía un gran talento para la oratoria:

> He cruzado los escenarios de la guerra en la península; he conocido algunas de las provincias más oprimidas de Turquía, pero nunca, bajo el gobierno más despótico de los infieles, había observado la clase de sucia miseria que he podido ver a mi regreso, en el mismísimo corazón de un país cristiano.

La industrialización destruía buenos puestos de trabajo, medios de subsistencia e incluso vidas humanas. Las décadas siguientes demostraron que Byron no exageraba en absoluto. De hecho, sólo había sido testigo de una parte del daño que se infligiría más adelante.

Horace Greeley, un prominente editor de periódicos de Estados Unidos, también llegó a una conclusión parecida después de visitar

en Londres la Gran Exposición de 1851. Resolvió que la causa de tanta angustia era que las máquinas —la automatización— estaban reemplazando a los trabajadores:

> En cualquier caso, el progreso de la invención es constante, rápido, inexorable. Los segadores de hace treinta años se encuentran en la actualidad con una máquina que siega el cereal veinte veces más rápido que ellos en su mejor momento; hoy tienen un trabajo de tres días como operarios de la máquina, cuando en el pasado tenían tres semanas de cosecha constante: el trabajo está tan bien hecho como antes y es mucho más barato, pero su tajada final del producto se ha reducido miserablemente. La máquina de cepillar hace el trabajo de doscientos hombres de un modo admirable y paga un salario moderado a tres o cuatro; la máquina de coser, que tiene un coste moderado, realiza con facilidad y a bajo coste el trabajo de cuarenta costureras, pero es muy probable que ninguna costurera en el mundo sea propietaria de una de esas máquinas.

Como explicamos en el capítulo 1, las máquinas pueden utilizarse para reemplazar a los trabajadores a través de la automatización o para incrementar la productividad marginal por jornalero. Entre los ejemplos de la segunda opción destacan los molinos hidráulicos y eólicos, que asumieron algunas de las funciones que antes se hacían a mano, pero que aumentaron la demanda de trabajadores para procesar y vender los cereales y la lana que, como resultado, bajaron de precio, sin olvidar que aquellas innovaciones también crearon nuevas tareas.

La automatización pura es algo muy diferente porque no aumenta la contribución de los trabajadores a la producción y, por lo tanto, no crea la necesidad de contratar a personal adicional. Por esta razón, la automatización suele tener consecuencias más graves en la distribución de la renta, por lo que aparecen grandes ganadores, como los dueños de las máquinas, y muchos perdedores, como todos los que ven desaparecer su empleo. Los efectos del tren de la

productividad son mucho menos perceptibles cuando se está llevando a cabo un amplio proceso de automatización.

La automatización generalizada, sobre todo en el sector textil, fue una de las razones por las que el tren de la productividad no tuvo el menor efecto y los sueldos se quedaron estancados, incluso durante el proceso de mecanización de la economía británica a finales del siglo XVIII y principios del XIX. Como Andrew Ure, uno de los primeros cronistas del sistema fabril británico, observaba en su libro *The Philosophy of Manufactures* (1835):

> De hecho, la división o, más bien, la adaptación del trabajo a los diferentes talentos de los hombres se tiene muy poco en cuenta en las fábricas. Por el contrario, allí donde un proceso requiere una destreza particular y tener buen pulso, se le arrebata tan pronto como sea posible al trabajador *astuto*, que es proclive a muchos tipos de irregularidades, y se pone bajo la responsabilidad de algún mecanismo en concreto, tan autorregulado que un niño podría supervisarlo. (Cursiva en el original.)

Por desgracia, que un niño «supervisara» la tarea no era una simple figura retórica.

Los luditas no sólo parecían haber comprendido qué representaban las máquinas de la época para su futuro personal, sino también que su implantación era una decisión consciente sobre la manera de utilizar la tecnología y los grupos sociales que iban a salir beneficiados. En palabras de un tejedor de Glasgow:

> Los teóricos de la economía política otorgan más importancia a la acumulación total de riqueza y poder que a la forma de su distribución o a sus efectos en el interior de la sociedad. El fabricante que posee el capital y el inventor de la nueva máquina sólo estudian cómo pueden utilizarlos en su propio beneficio y para su propia ventaja.

El incremento de la productividad textil generó nuevos puestos de trabajo en otros sectores de la economía británica; por ejemplo, en la fabricación de máquinas y herramientas. No obstante, la demanda

adicional de mano de obra no fue suficiente para impulsar una subida de los salarios durante décadas. Además, los nuevos puestos de trabajo a los que podían aspirar los tejedores cualificados no se correspondían con sus habilidades e ingresos anteriores. Los luditas tenían razón cuando expresaban su preocupación por que las máquinas tricotadoras mermaran su medio de ganarse la vida.

En aquella etapa, los trabajadores británicos aún no estaban sindicados y no podían recurrir a la negociación colectiva. Aunque las peores prácticas coercitivas de la Edad Media habían desaparecido, muchos obreros trabajaban en una relación semicoercitiva impuesta por sus jefes. De hecho, el Estatuto de los Trabajadores de 1351 no fue revocado hasta el año 1863. El Estatuto de los Artesanos, promulgado en 1562-1563, que de forma similar imponía el servicio obligatorio y prohibía que los trabajadores abandonaran su empleo antes de la finalización del contrato, todavía se utilizaba para denunciar y procesar a los obreros. La versión revisada de la Master and Servant Act ('Ley de Señores y Siervos'), que actualizaba la prohibición de que los trabajadores pudieran rescindir su contrato, se aprobó en el Parlamento en 1823 y 1867. Entre los años 1858 y 1867, se abrieron unos diez mil procesos penales basados en estas leyes. Por lo general, el proceso comenzaba con el arresto de los trabajadores sobre los que se presentaba alguna queja. Aquellas leyes se usaron una y otra vez para impedir la creación de organizaciones sindicales hasta que fueron revocadas en 1875.

Las condiciones de vida de la clase trabajadora coincidían completamente con la visión del segmento de la sociedad que poseía el poder político. Este comportamiento, con todas sus consecuencias, aparece bien reflejado en los trabajos de la Comisión Real sobre el Funcionamiento de las Leyes de la Pobreza, reunida en

1832 para reformar una legislación que se remontaba a tiempos isabelinos.

Las antiguas leyes de la pobreza eran muy crueles y poco generosas con las personas que pasaban por dificultades, pero los nuevos pensadores de la época creían que no motivaban bastante a los pobres para que se comportaran como es debido y se ofrecieran como mano de obra. Así que la comisión propuso organizar la asistencia a los necesitados dentro del contexto de las denominadas *workhouses* ('casas de trabajo'), donde los receptores de cualquier ayuda estaban obligados a ofrecerse a cambio como mano de obra. La comisión también recomendaba endurecer los criterios de admisión y empeorar las condiciones de las *workhouses* para que fueran menos acogedoras y que, de este modo, la gente se viera empujada a elegir el trabajo en lugar de la ayuda social.

La carga sobre los contribuyentes también debía reducirse, en especial sobre la aristocracia, la alta burguesía y las clases medias. El informe despertó un gran consenso político, y las recomendaciones de la comisión, aunque en una versión algo descafeinada, se adoptaron en 1834. Las casas de trabajo crearon una estructura que un experto de la época describió como «un sistema penitenciario para castigar la pobreza».

En aquel entorno, los trabajadores tenían pocas posibilidades de obtener un salario más elevado o una participación en los beneficios de las empresas. El estancamiento de los ingresos reales, así como las jornadas más largas y menos autónomas, no fueron los únicos efectos colaterales de la primera industrialización. En realidad, el sesgo social de la tecnología tuvo un efecto empobrecedor mucho más amplio.

La entrada al infierno, hecha realidad

La industrialización trajo consigo muchísima contaminación, sobre todo al incrementarse el uso del carbón. La primera fase de crecimiento del sector textil utilizaba el agua como fuente de energía, pero, a partir del año 1800, el carbón se convirtió en el combustible predilecto de las máquinas de vapor, que cada vez estaban más extendidas por todo el país. Aunque las norias más grandes también proporcionaban energía a las fábricas, sólo podían instalarse donde hubiera una corriente de agua. Las máquinas de vapor permitieron que las fábricas pudieran ubicarse en cualquier parte: próximas a los puertos, cerca de las minas de carbón, donde hubiera disponibilidad de trabajadores o en un lugar que combinara todos estos requisitos.

Con la fuerza del vapor, los grandes centros industriales se convirtieron en un bosque de chimeneas que escupían humo día y noche. La primera fábrica algodonera se instaló en Mánchester en la década de 1780, pero en 1825 ya había 104 instalaciones de esta categoría. Según consta, había 110 máquinas de vapor en la ciudad. En palabras de un cronista de la época:

> Una máquina de vapor de 100 caballos de potencia, que tiene la fuerza de 880 hombres, proporciona un rápido movimiento a 50.000 husos para realizar el hilado de las delgadas fibras de algodón: cada huso forma un hilo separado y todo el conjunto se pone en marcha a la vez en un inmenso edificio, erigido para este fin, y tan adaptado para acoger estas máquinas que no hay un solo espacio desaprovechado. Con 750 personas hay suficiente para controlar todas las operaciones de una fábrica algodonera de este tipo, y con la ayuda de la máquina de vapor tienen la posibilidad de hilar tantas fibras como 200.000 personas sin la ayuda de las máquinas; o sea, que 1 sola persona puede hacer tanto como 266.

La contaminación estaba fuera de control durante las primeras fases de la industrialización. Causó un gran número de muertes y un

deterioro inimaginable de la calidad de vida de la mayoría de la gente. Friedrich Engels no tenía reparos cuando hablaba de los efectos de la contaminación sobre la clase trabajadora:

> La forma en que la sociedad trata a la gran multitud de pobres es repugnante. Son empujados a las grandes ciudades, donde respiran una atmósfera mucho peor que en el campo; son relegados a unos barrios donde, debido a los métodos de construcción, hay peor ventilación que en el resto; son privados de cualquier mínima higiene, incluso de agua, ya que sólo se instalan cañerías cuando se paga por ellas y los ríos están tan contaminados que no sirven para este propósito; son obligados a tirar todos los despojos y basuras, toda el agua contaminada, y muchas veces los desagradables excrementos, en las calles, sin que tengan ninguna otra forma de deshacerse de ellos; son obligados, por lo tanto, a infectar toda el área donde se encuentran sus propias viviendas.

Sir Charles Napier, un general de dilatada experiencia, fue destinado a Mánchester en 1839, al mando de las tropas enviadas para mantener la paz. Aunque no era un radical como Engels, Napier también se quedó de piedra al ver el estado de la ciudad, a la que describió en su diario personal como «la entrada al infierno, ¡hecha realidad!».

La célebre neblina de Londres, causada sobre todo por la combustión del carbón, creaba episodios de «exposición aguda a la contaminación» tan graves que, durante más de un siglo, fueron la causa de una de cada doscientas muertes en la capital.

La contaminación no era la única razón por la que la vida era más corta y desagradable en la Gran Bretaña decimonónica. Las enfermedades infecciosas representaban una amenaza mortal cada vez más presente entre los residentes de las ciudades. Aunque el siglo XVIII había sido testigo de algunos avances en la lucha contra las enfermedades infecciosas más comunes, como la viruela, las ciudades industriales, atestadas de gente y en pleno crecimiento acelerado, crearon el caldo de cultivo ideal para las nuevas epidemias. La primera epidemia global de cólera se desencadenó en

el año 1817 y después aparecieron nuevos brotes periódicos hasta finales de siglo, cuando por fin se comprendió la importancia del acceso al agua potable en las ciudades.

La tasa de mortalidad en las abarrotadas ciudades industriales crecía muy deprisa. En Birmingham, el número de muertes por cada mil habitantes era de 14,6 en el año 1831 y de 27,2 en el año 1841. Se registraron aumentos muy similares en Leeds, Mánchester y Liverpool. En las ciudades dedicadas a las nuevas manufacturas, la mitad de los niños morían antes de cumplir cinco años.

Algunas zonas de Mánchester sólo disponían de treinta y tres retretes para siete mil personas. Sunderland tenía una sola letrina para setenta y seis personas. La mayor parte de estas instalaciones sanitarias no estaba conectada al alcantarillado público, lo que provocaba la aparición de pozos negros que sólo se limpiaban muy de vez en cuando. En cualquier caso, la mayoría de los sistemas de alcantarillado no podían gestionar la enorme cantidad de desechos humanos que entraban en el circuito.

En este entorno, una enfermedad muy antigua, la tuberculosis, resurgió como un nuevo flagelo. Los archivos históricos han revelado rastros de tuberculosis incluso en las momias egipcias, ya que esta enfermedad ha sido una presencia constante en los asentamientos muy poblados. En el siglo XIX, a medida que las condiciones de insalubridad y hacinamiento alcanzaban proporciones desconocidas en las grandes ciudades, la tuberculosis se convirtió en una de las principales causas de mortandad. En su peor momento, a mediados de siglo, causaba unas sesenta mil muertes al año en Inglaterra y Gales, cuando la cifra total de fallecidos oscilaba entre los 350.000 y 500.000 anuales. Sin embargo, las pruebas también revelan que la mayoría de la gente había superado alguna forma de tuberculosis a lo largo de su vida.

Las enfermedades infecciosas infantiles, como la escarlatina, el sarampión y la difteria, tuvieron consecuencias devastadoras hasta bien entrado el siglo XX, cuando se diseñaron los primeros programas de vacunación efectivos. La prevalencia de enfermedades respiratorias como el sarampión o la tuberculosis empeoró los efectos de la contaminación, lo que a su vez causó una mortandad aún más elevada. La tasa de mortalidad materna continuó siendo muy alta durante todo este período. Los hospitales eran una fuente constante de infecciones hasta que se entendió la importancia del lavado de manos, a finales de siglo.

Cerca de 1770, la población de Mánchester apenas superaba las veinte mil personas. En 1823, vivían en la ciudad más de cien mil personas, que intentaban acomodarse hacinadas en habitaciones, con calles llenas de porquería, un suministro de agua insuficiente y hollín por todas partes.

Las viviendas miserables y atiborradas de gente, las difíciles condiciones de vida y el bajo coste del alcohol engendraron otro gran peligro: la creciente violencia, incluso dentro de las familias. Ya había violencia doméstica antes de la industrialización, y tratar a los niños de una forma adecuada en términos de educación, nutrición y cuidados sólo se convirtió en una práctica habitual a partir del siglo XX. Sin embargo, el consumo de alcohol no estaba tan extendido, ya que todo el mundo bebía cerveza de baja graduación. En teoría, el consumo de destilados no llegó a Gran Bretaña hasta después de la batalla de Ramillies, en 1706. En el siglo XVIII, el consumo de ginebra ya estaba disparado y, para mediados del siglo XIX, el alcoholismo era un problema endémico. Como el precio del tabaco también iba a la baja, la clase trabajadora pudo empezar a comprar cigarrillos.

La reacción de la Gran Bretaña educada consistió en defender que el país había entrado en una profunda decadencia moral. Los

escritos de Thomas Carlyle sobre esta cuestión tuvieron una gran influencia y sirvieron para acuñar la expresión «la situación de Inglaterra» en 1839. Un alud de novelas sociales abordó los males de la vida en las fábricas, entre las que destacan las obras de Charles Dickens, Benjamin Disraeli, Elizabeth Gaskell y Frances Trollope.

Las pruebas médicas a los reclutas del ejército británico que iban a luchar en la segunda guerra bóer, entre 1899 y 1902, confirmaron la realidad de un país enfermo de gravedad. La industrialización había provocado una catástrofe sanitaria.

El error de los *whigs*

History of England de Thomas Macaulay, publicada por primera vez en 1848, resume el pasado reciente de Gran Bretaña de esta manera:

> La historia de nuestro país durante los últimos ciento sesenta años es la notable historia de una mejora física, moral e intelectual. Aquellos que comparan la época en que les ha tocado vivir con una edad de oro que sólo existe en su imaginación quizá hablen de decadencia y degeneración, pero ningún hombre bien informado sobre el pasado estará dispuesto a adoptar una visión oscura o pesimista sobre el presente.

Esta visión tan edulcorada refleja lo que generalmente se conoce como la «interpretación *whig* de la historia» y está vinculada a una teoría económica más moderna que describe un tren de la productividad capaz de actuar con total autonomía. Ambas visiones se basan en la idea de que el progreso, a medida que va pasando el tiempo, siempre acaba deparando cosas buenas a la mayoría de la gente.

La descripción de Andrew Ure sobre la expansión de las fábricas en Gran Bretaña expresa el optimismo de la década de 1830 y anticipa la retórica de los visionarios tecnológicos de nuestra época. Incluso cuando explicaba que los artesanos cualificados estaban perdiendo sus puestos de trabajo, Ure escribía despreocupado que

> así es el sistema de fábricas, repleto de prodigios de la mecánica y la economía política, que promete, en su futuro crecimiento, convertirse en el gran misionero de la civilización en el globo terráqueo, permitiendo a este país, que es su centro, diseminar, junto con su comercio, la savia de la ciencia y la religión a infinidad de seres humanos.

Pero, mira por dónde, el mundo es mucho más complejo de lo que cabría esperar a partir de estos relatos; y es así porque las mejoras sociales y económicas no tienen nada de automáticas, incluso cuando las instituciones se transforman y aparecen nuevas tecnologías.

El optimismo *whig* era comprensible, ya que reflejaba la opinión de las clases sociales que estaban ascendiendo en Inglaterra, como la alta burguesía y los nuevos intereses comerciales —más adelante, industriales—. Con una mirada muy superficial, aquel optimismo también era plausible, ya que la industrialización había puesto en primer plano ideas y personas muy innovadoras. Sin embargo, aquel tipo de cambio social no mejoró la calidad de vida de la mayoría de la población de manera automática, como hemos podido ver en este capítulo.

Los industriales, como Arkwright, no dinamitaron la jerarquía existente a principios del siglo XIX porque quisieran demoler las barreras sociales o imponer una auténtica igualdad de oportunidades; al menos, no para la «clase mezquina» de personas. Los prósperos emprendedores de clase media querían aprovechar sus propias oportunidades, ascender y formar parte de la capa

superior de la sociedad. La visión que desarrollaron reflejaba y legitimaba ese deseo. La eficiencia era la clave, según defendía el argumento dominante, y todo se hacía por el interés de la nación. Los nuevos líderes tecnológicos, económicos y políticos eran la vanguardia del progreso, y con el tiempo todo el mundo iba a beneficiarse de todos aquellos avances, incluso si no los entendían del todo.

Las opiniones de Jeremy Bentham, como las de Saint-Simon, Enfantin y Lesseps en Francia, son emblemáticas de esta visión. Con independencia de su firme creencia en la tecnología y el progreso, los adeptos a Bentham sostenían dos ideas centrales: la primera era que el gobierno no debía interferir en los contratos firmados entre dos personas mayores de edad. Si una persona accedía a trabajar jornadas más largas en condiciones insalubres, era problema suyo. La preocupación de los poderes públicos por la vida de los niños era legítima, pero los adultos no debían recibir ayuda alguna.

La segunda era que el valor de cualquier política podía determinarse calculando cuánto ganaban o perdían los individuos implicados. Por lo tanto, si la reforma de las condiciones laborales de la población infantil significaba un beneficio para los pequeños, esta ganancia podía y debía compararse con las pérdidas que sufrirían los empresarios. En otras palabras, si los beneficios de una nueva política para la infancia eran sustanciales —por ejemplo, por las condiciones sanitarias o el acceso a la escolarización—, no estaba justificado adoptar esas medidas si las pérdidas para el empresario, sobre todo en términos de beneficios económicos, eran superiores.

Para las personas que tenían voz política, como los integrantes de la nueva clase media que ascendía en la pirámide social, todo aquello parecía muy moderno y eficiente y justificaba su creencia en

que el inexorable avance del progreso no debía detenerse, incluso aunque dejara un reguero de víctimas a su paso.

En las primeras décadas del siglo XIX, aquélla era la ruta que seguía el progreso, con todos sus defectos. Cualquier persona que se atreviera a cuestionar su dirección o que se entrometiera en su camino se consideraba estúpida o algo mucho peor.

El progreso y sus motores

Cincuenta años más tarde, el panorama ofrecía un aspecto muy diferente.

En la segunda mitad del siglo XIX, los salarios empezaron a subir de forma constante. De 1840 a 1900, la producción por trabajador aumentó un 90 por ciento, mientras que los sueldos reales se incrementaron un 123 por ciento. Aquella subida comportó un incremento considerable de la renta familiar y una mejora de la dieta y las condiciones de vida de los trabajadores no cualificados. Por primera vez durante la era moderna, la productividad y los sueldos crecían a un ritmo parecido.

Las condiciones laborales también mejoraron. La jornada diaria se redujo a nueve horas para la mayoría de los trabajadores (hasta entonces, lo habitual eran 54 horas semanales para operarios e ingenieros, 56,5 horas en las fábricas textiles y 72 horas para los ferroviarios) y casi nadie trabajaba los domingos. El castigo físico en el lugar de trabajo se convirtió en algo excepcional y, como ya habíamos adelantado, en 1875 se derogó la Ley de Señores y Siervos. Las leyes sobre el trabajo infantil redujeron la presencia de niños en las fábricas e incluso apareció un movimiento político que defendía la educación primaria gratuita para los pequeños.

La salud pública también mejoró de una forma espectacular, aunque aún habría que esperar medio siglo para controlar la neblina londinense. Las condiciones sanitarias en las grandes ciudades mejoraron y hubo grandes avances en la prevención de epidemias. La esperanza de vida empezó a aumentar, de unos cuarenta años a mediados de siglo a los cuarenta y cinco en 1900. Además, todos aquellos avances no se restringieron a Gran Bretaña. Observamos un progreso similar en gran parte de Europa y otros países industrializados. ¿Todos estos datos suponen, por lo tanto, una reivindicación de la interpretación *whig* de la historia?

En absoluto. Los acontecimientos que marcan el inicio de una época caracterizada por la prosperidad compartida y la mejora del saneamiento urbano no tuvieron nada de automático. Fueron consecuencia de un disputado proceso de reformas políticas y económicas.

El tren de la productividad exige dos requisitos previos para ponerse en marcha: una mejora de la productividad marginal por trabajador y suficiente capacidad de negociación para la mano de obra. Ambos elementos brillaban por su ausencia durante el primer siglo de la Revolución Industrial británica, pero empezaron a hacerse realidad a partir de 1840.

Durante la primera fase de la Revolución Industrial, que tanto había alarmado a lord Byron, la mayoría de las innovaciones tecnológicas estaban vinculadas a la automatización; en concreto, a reemplazar a hiladores y tejedores por la nueva maquinaria textil. Como explicamos en el capítulo 1, los procesos de automatización no siempre excluyen la llegada de una prosperidad compartida, pero se convierten en un grave problema si esta tendencia se vuelve predominante; es decir, si los trabajadores pierden su puesto de

trabajo actual y, al mismo tiempo, no se crean suficientes tareas nuevas en otras posiciones productivas.

Esto es lo que empezó a ocurrir a finales del siglo XVIII, cuando los trabajadores textiles fueron desplazados y se toparon con enormes dificultades para encontrar un nuevo empleo con un sueldo parecido al de antes. Fue un período largo y doloroso, como lord Byron había descrito y como habían sufrido las clases trabajadoras. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XIX, el cambio tecnológico ya había cambiado de dirección.

La tecnología más representativa de la segunda mitad del siglo XIX fue seguramente el ferrocarril. Cuando la *Rocket* de Stephenson ganó las pruebas de Rainhill en 1829, unas treinta mil personas trabajaban en el transporte de larga distancia con carros y diligencias y había unas mil empresas concesionarias encargadas del mantenimiento de los treinta mil kilómetros de carreteras. Sólo unas pocas décadas después, varios cientos de miles de personas estaban trabajando en la construcción y la gestión de los ferrocarriles.

Los trenes de vapor redujeron los costes del transporte y destruyeron algunos puestos de trabajo; por ejemplo, en el negocio de los coches de caballos. Pero los ferrocarriles hicieron mucho más que automatizar el trabajo. Para empezar, los avances en los ferrocarriles crearon muchas tareas nuevas en el sector del transporte, con nuevos empleos que exigían una amplia variedad de habilidades, desde la fabricación a la venta de billetes, mantenimiento, ingeniería y gestión. En el capítulo 5 explicamos que muchos de aquellos empleos ofrecían mejores condiciones laborales y sueldos más elevados, siempre que las empresas ferroviarias compartieran con sus empleados un pequeño porcentaje de sus abundantes beneficios.

Como expusimos en el capítulo 1, los avances tecnológicos pueden estimular la demanda de trabajadores en otros sectores, un efecto que gana mucha más fuerza si la productividad aumenta significativamente o se crean vínculos con otras industrias. Así ocurrió en el caso del ferrocarril, cuando las mercancías y los pasajeros empezaron a recorrer mayores distancias y a menor coste. Los trayectos largos con carros tirados por animales fueron disminuyendo hasta desaparecer casi por completo, pero, por otro lado, los ferrocarriles aumentaron la demanda del transporte a caballo a corta distancia, ya que los pasajeros y las mercancías que habían recorrido cientos de kilómetros en tren tenían que ir y venir en las ciudades.

Los vínculos del ferrocarril con otros ámbitos de la economía fueron aún más importantes, ya que desencadenaron efectos positivos en aquellos sectores que proporcionaban insumos para la industria del transporte o que recurrían con frecuencia a sus servicios y que, por lo tanto, pudieron expandirse gracias a la mejora de la movilidad. El desarrollo de los ferrocarriles incrementó la demanda de una variedad de insumos, en especial productos de alta calidad derivados del hierro, que se empleaban para fabricar los raíles de metal más resistentes y las locomotoras más potentes. El abaratamiento del transporte de carbón también permitió modernizar las fundiciones metalúrgicas, lo que mejoró la calidad del hierro.

La reducción de costes en el transporte de productos acabados también dio un nuevo impulso al sector siderúrgico, que, después de la patente del proceso Bessemer en 1856, por fin podía producir enormes cantidades de acero. A continuación, llegó una nueva ronda de efectos positivos, ya que el carbón barato y la abundancia de acero contribuyeron a potenciar otros sectores, como el textil o las

manufacturas de nuevos productos, incluyendo los alimentos procesados, el mobiliario y los primeros electrodomésticos. Los ferrocarriles dieron un gran impulso a la venta al por mayor y al por menor.

En resumen, el ferrocarril británico del siglo XIX es el arquetipo de una tecnología con capacidad de transformación sistémica porque fue capaz de incrementar la productividad tanto en el transporte como en varios sectores más, al mismo tiempo que generaba nuevas oportunidades para los trabajadores.

Las innovaciones en el ferrocarril no fueron el único factor decisivo. Otros sectores también contribuyeron al aumento de la productividad marginal por trabajador. La nueva oleada de tecnologías para la fabricación generó una gran demanda de trabajadores tanto especializados como no cualificados. La metalurgia, en especial debido a los avances en el hierro y el acero, estuvo a la vanguardia de este proceso. En palabras del presidente del Instituto de Ingenieros Civiles, en 1848:

> La rápida introducción del hierro fundido, junto con la invención de nuevos procesos y máquinas, exigía más mano de obra de la que podía aportar el gremio de los mecánicos y se incorporaron al sector hombres formados en la forja del hierro. Se formó una nueva clase de trabajadores y el sector de las manufacturas experimentó un gran crecimiento, al que se unieron las fundiciones de hierro y de bronce, con herramientas y máquinas para construir maquinaria de todo tipo.

Los nuevos sectores industriales recibieron un estímulo adicional con la aparición de las tecnologías de la comunicación, como el telégrafo en la década de 1840 y el teléfono en la de 1870. Estos inventos crearon muchos puestos de trabajo en las empresas dedicadas a las comunicaciones y las manufacturas. También generaron nuevas sinergias con el sector del transporte al mejorar la eficiencia y la logística del ferrocarril. Aunque el telégrafo sustituyó a

otros sistemas de comunicación de larga distancia, como el correo especial, el número de trabajadores desplazados no podía compararse con la cantidad de nuevos empleos creados en el sector de las comunicaciones.

De un modo similar, el teléfono desplazó al telégrafo, al principio dentro de las ciudades y después en los mensajes de larga distancia. Pero, como en el caso del telégrafo y el ferrocarril, el teléfono tampoco era una tecnología que ofreciera una automatización pura. Construir y operar los sistemas telefónicos requería mucha mano de obra y dependía necesariamente de todo un abanico de nuevas tareas y profesiones, como operar las centralitas, realizar el mantenimiento y emprender nuevos proyectos de ingeniería. En poco tiempo, las centralitas telefónicas dieron trabajo a un gran número de mujeres tanto en las instalaciones públicas como en empresas privadas. En los primeros tiempos, las operadoras debían conectar todas las llamadas. El primer sistema de marcación automática no apareció en el Reino Unido hasta 1912. Y la última centralita manual de Londres siguió funcionando hasta 1960.

De hecho, el desarrollo del teléfono tuvo lugar al mismo tiempo que la expansión del negocio de los telegramas, en parte porque la competencia redujo los precios. En el año 1870, antes de la adopción del teléfono, en el Reino Unido se enviaban siete millones de telegramas. En 1886, la cifra ya había subido a cincuenta millones por año. La red telegráfica de Estados Unidos gestionó más de nueve millones de mensajes en 1870 y más de cincuenta y cinco millones en 1890.

En términos generales, las consecuencias de estas nuevas tecnologías sobre la mano de obra fueron más positivas que las causadas por la automatización de las fábricas textiles, durante la primera fase de la Revolución Industrial, porque se crearon nuevas

tareas y alimentaron los incrementos de la productividad en una amplia variedad de sectores, lo que a su vez aumentó la demanda de mano de obra. Sin embargo, estos resultados tan positivos fueron el resultado de las decisiones tomadas sobre la forma de desarrollar y utilizar los nuevos métodos de producción, como veremos más adelante.

Regalos del otro lado del Atlántico

Gran Bretaña fue capaz de avanzar por la senda de la prosperidad compartida gracias a un factor adicional: los nuevos inventos que llegaron desde el otro lado del Atlántico. Aunque Estados Unidos tardó bastante en desarrollar los sectores de la nueva economía, al menos en comparación con Gran Bretaña, la industria estadounidense emergió con fuerza en la segunda mitad del siglo XIX. La senda tecnológica estadounidense estaba orientada hacia la mejora de la eficiencia, por lo que contribuyó a incrementar la productividad marginal por trabajador. Cuando estas tecnologías se expandieron por Gran Bretaña y Europa, también aumentaron la demanda de mano de obra en sus economías.

Estados Unidos tenía tierras y reservas de capital, pero carecía de mano de obra, sobre todo cualificada. Los escasos artesanos que habían emigrado a Estados Unidos disfrutaban de unos salarios más elevados y de un mayor poder de negociación que en su país natal. Así pues, el elevado coste del trabajo cualificado fue la causa de que los inventos estadounidenses no sólo priorizaran la automatización, sino muy especialmente la búsqueda de nuevos métodos para potenciar la productividad de los trabajadores menos cualificados. Joseph Whitworth, futuro presidente del Instituto de Ingenieros

Industriales, describía así la situación tras visitar varias empresas estadounidenses en 1851:

> Las clases trabajadoras son, en comparación, más reducidas en número, pero esto queda compensado y podría verse, de hecho, como una de las principales causas de este fenómeno, por el entusiasmo con el que solicitan la ayuda de las máquinas en casi todos los sectores de la industria.

Como diría en 1897 É. Levasseur, un francés que también visitó las instalaciones siderúrgicas, las fábricas de sedas y las plantas de embalaje:

> El genio inventivo de los estadounidenses quizá sea una cualidad innata, pero no hay duda de que ha recibido el estímulo de unos salarios más elevados, porque el emprendedor intenta economizar en mano de obra humana cuanto más cara le sale. Por otro lado, cuando la maquinaria proporciona una mayor fuerza productiva al obrero, es posible pagarle más.

La obsesión de Eli Whitney por las piezas intercambiables explica en cierto modo esta singularidad. Whitney quería fabricar piezas estandarizadas que pudieran combinarse de maneras diferentes, lo que facilitaría mucho que los obreros no cualificados pudieran dedicarse a la fabricación de armas. El propio Whitney describía su objetivo con estas palabras: «Sustituir con una operación correcta y efectiva de la maquinaria esa habilidad del artesano que sólo se adquiere después de mucha práctica y experiencia; una clase de habilidad que en este país no está en absoluto extendida».

La mayoría de la tecnología europea, incluida la británica, dependía de artesanos especializados para ajustar las piezas en función de su cometido. El nuevo enfoque no sólo reducía la necesidad de trabajo cualificado. Whitney aspiraba a diseñar un «enfoque sistémico» mediante la combinación de maquinaría especializada y mano de obra para aumentar la eficiencia. El comité parlamentario británico que inspeccionó las fábricas de armas que

usaban piezas intercambiables determinó que las ventajas parecían evidentes:

> El trabajador, cuyo oficio consiste en «ensamblar» o montar las armas, coge las distintas piezas de una fila de cajas con cierta indiferencia y no usa nada más que un destornillador para montar el mosquete, excepto en el mecanismo que contiene los muelles, que tenían que enderezarse con un cincel en un extremo.

Pero aquel sistema no desprofesionalizaba el oficio. Un antiguo supervisor de la armería de Samuel Colt señaló que las piezas intercambiables reducían la necesidad de mano de obra «cerca de un 50 por ciento», pero que exigían «trabajadores de primera clase, que se pagan al precio más alto». De hecho, era imposible fabricar productos de alta calidad sin la intervención de una mano de obra cualificada.

Lo que se acabaría conociendo, no sin cierta grandilocuencia, como el «sistema estadounidense de manufactura» tuvo un arranque muy dilatado en el tiempo. Whitney no entregó el primer pedido de armas al gobierno federal hasta una década después de la creación de su sistema. Sin embargo, el negocio empezó a expandirse con rapidez a partir de ese momento, después de que la producción de armas viviera una verdadera revolución en la primera mitad del siglo XIX. Después les llegaría el turno a las máquinas de coser. La empresa que Nathaniel Wheeler había creado en 1863 con el inventor Allen B. Wilson producía menos de ochocientas máquinas con los tradicionales métodos manuales. En 1870, introdujo las piezas intercambiables y nuevas herramientas mecánicas especializadas y la producción anual se disparó hasta las 170.000 unidades. En poco tiempo, la empresa que fabricaba las máquinas de coser Singer había perfeccionado la combinación de piezas intercambiables, maquinaria especializada y mejores diseños hasta producir más de medio millón de unidades al año. La carpintería y la

fabricación de bicicletas serían los siguientes sectores transformados por el sistema estadounidense de manufactura.

En 1831, Cyrus McCormick inventó una cosechadora mecánica. En 1848, trasladó la producción a Chicago, donde fabricaba más de quinientas unidades al año que vendía a los agricultores de las praderas. El aumento de la productividad agrícola disparó las cosechas de cereales en Norteamérica, lo que redujo los precios de la alimentación en todo el mundo y animó a muchos jóvenes a emigrar de las zonas rurales a las florecientes ciudades.

Según el censo de manufacturas de 1914, había 409 empresas dedicadas a la fabricación de herramientas mecánicas en Estados Unidos. Muchas de esas máquinas eran superiores a las producidas en cualquier otro país del mundo. Incluso en la década de 1850, el informe del comité británico sobre la maquinaria en Estados Unidos ya apuntaba:

> En lo que respecta a la clase de maquinaria utilizada habitualmente por ingenieros y fabricantes de máquinas, están todavía muy por detrás de las utilizadas en Inglaterra, pero en la adaptación de aparatos especiales para una sola operación en casi todas las ramas de la industria, los estadounidenses demuestran una buena dosis de ingenio, combinado con una energía sin límites, que como nación haríamos bien en imitar si queremos seguir manteniendo nuestra posición actual en el gran mercado del mundo.

En poco tiempo, y con la ayuda del telégrafo y los barcos de vapor, aquellas máquinas se extendieron por Gran Bretaña, Canadá y Europa, lo que aumentó los salarios tanto de los obreros especializados como de los no cualificados, tal como había ocurrido en Estados Unidos. En 1854, Samuel Colt inauguró una nueva armería junto al Támesis, en Londres. Singer instaló una fábrica en Escocia en 1869, capaz de fabricar cuatro mil máquinas a la semana, y poco después montaría otra en Montreal (Canadá).

En efecto, el potencial de aquellas nuevas máquinas para aumentar la eficiencia se conocía desde hacía tiempo en Gran Bretaña, en especial en los sectores metalúrgico y mecánico. Después de las mejoras que Watts había introducido en la máquina de vapor y de aplicarlas a las procesadoras de algodón inventadas por Arkwright, un experto británico destacaba:

> El único obstáculo a la consecución de tan deseable fin [aumentar la producción de algodón y otros bienes] consistía en nuestra práctica dependencia de la destreza manual para la formación y la producción de las máquinas requeridas; la necesidad de agentes más fiables y productivos convertía en imperativo algún cambio en el sistema. En pocas palabras, de repente hubo una demanda de maquinaria de una precisión insospechada, mientras que la reserva de mano de obra existente ya no era adecuada ni por su número ni por sus capacidades para satisfacer las necesidades del momento.

La industria británica acabó adoptando aquellas máquinas y métodos de fabricación para aumentar la productividad mientras ampliaba el conjunto de oficios y oportunidades para los trabajadores.

Sin embargo, el cambio tecnológico nunca es el único factor que hace subir los salarios. Los trabajadores también deben obtener más poder de negociación frente a los empresarios, justo lo que hicieron en la segunda mitad del siglo XIX. Mientras la industria crecía, las empresas competían entre sí por la mano de obra y una cuota de mercado. Los trabajadores empezaron a ganar un sueldo más elevado gracias a la negociación colectiva. Fue la culminación de un largo proceso que había empezado a principios de siglo y que no dio sus frutos hasta 1871, cuando se reconoció la plena legalidad de las organizaciones sindicales. La transformación institucional se vio reforzada y, más adelante, claramente respaldada por la presión de amplias capas de la población para obtener representación política.

La era de los poderes compensatorios

La primera fase de la Revolución Industrial británica se moldeó a partir de una visión concreta que guiaba el camino de la tecnología y que determinaba cómo se compartirían —o no— los beneficios que aportaban las nuevas máquinas. Para encontrar un camino diferente para la tecnología y el reparto de los beneficios derivados de la productividad, había que dar con una visión distinta.

En este proceso, el primer paso consistió en asumir que, en nombre del progreso, la mayoría de la población se había empobrecido. El segundo paso exigía que la gente se organizara y ejerciera un poder compensatorio contra los individuos que controlaban la dirección de la tecnología y se habían enriquecido en el proceso.

En la sociedad medieval, esta clase de organización era muy difícil, no sólo por la persuasión de la sociedad estamental, sino porque la estructura de la economía agrícola dificultaba la coordinación y el intercambio de ideas. Las fábricas y las ciudades atestadas de gente lo cambiaron todo. Como bien ilustra la cita del escritor y radical británico John Thelwall, que se incluye en el prólogo, las fábricas ayudaron a los trabajadores a organizarse porque

> ahora, aunque cada taller no puede tener un Sócrates en el seno de su propia sociedad, ni tampoco cada ciudad industrial un hombre de semejante visión, virtud y *posibilidades* para instruirlos, sin embargo, crecerá necesariamente una especie de espíritu socrático allí donde se reúnan grandes masas de hombres (cursiva en el original).

De semejante concentración de trabajadores en las fábricas y ciudades surgieron varios movimientos que reclamaban mejores

condiciones laborales y derechos políticos. El más importante quizá fuera el cartismo.

La Carta del Pueblo, redactada en 1838, se centraba en los derechos políticos. En aquella época, sólo el 18 por ciento de los hombres adultos podían votar en Gran Bretaña, un porcentaje que antes de la ley de reforma de 1832 era inferior al 10 por ciento. La fuerza impulsora del cartismo fue la creación de la Carta Magna, mucho más radical, centrada en los derechos de la gente corriente.

Las seis exigencias de la Carta del Pueblo eran el derecho a voto para todos los hombres mayores de veintiún años; la eliminación del requisito de tener ciertas propiedades para poder ser elegido miembro del Parlamento; elecciones parlamentarias anuales; la división del país en trescientos distritos electorales iguales; la remuneración de los diputados y la votación secreta. Los cartistas entendían que esas exigencias eran fundamentales para crear una sociedad más justa. J. R. Stephens, destacado cartista, defendía en 1839 que

> la cuestión del sufragio universal es una cuestión de cuchillo y tenedor, una cuestión de pan y queso. [...] Por sufragio universal quiero decir que cada hombre que trabaje en el país tiene derecho a llevar un buen abrigo en los hombros, un buen sombrero en la cabeza, un buen tejado para proteger su hogar y una buena comida sobre la mesa.

Las demandas de los cartistas parecen completamente razonables en la actualidad y ya en su época contaron con un fuerte respaldo, ya que consiguieron reunir más de tres millones de firmas de apoyo. Sin embargo, se toparon con la fuerte oposición de las personas que controlaban el sistema político. El Parlamento rechazó todas las peticiones de los cartistas y se negó a considerar cualquier medida legal o a mejorar la representatividad. Después de que los líderes

cartistas fueran arrestados y encarcelados, el movimiento perdió fuerza y se desintegró a finales de la década de 1840.

Sin embargo, la exigencia de representación política entre la clase trabajadora no desapareció con el final de los cartistas. A partir de 1860, la National Reform Union ('Unión Reformista Nacional') y la Reform League ('Liga Reformista') recogieron el testigo. En 1866, se registraron algunos disturbios en Hyde Park cuando la gente se organizaba para pedir la reforma política. En respuesta, la segunda ley de reforma de 1867 amplió el derecho al voto a los hombres mayores de veintiún años que fueran cabeza de familia y a los inquilinos varones que pagaran un mínimo de diez libras anuales de alquiler, lo que duplicó el número de electores. La ley de reforma de 1872 introdujo el voto secreto. Y, en 1884, la legislación amplió aún más el sufragio, hasta otorgar el voto a dos terceras partes de la población masculina.

Los cartistas también abrieron nuevos caminos en lo que se refiere a la organización de los trabajadores, y el auge del movimiento sindical demostró su capacidad de resistencia. Aunque los trabajadores estaban organizados e iban a la huelga, durante la primera mitad del siglo XIX la creación de sindicatos para la negociación colectiva era ilegal. Cambiar esta situación se convirtió en uno de los principales objetivos políticos del movimiento reformista que echó a andar con los cartistas.

Su presión fue imprescindible para la constitución definitiva de la Comisión Real sobre Sindicatos de 1867, que promulgó la total legalización de la actividad sindical bajo la ley de sindicatos de 1871. El Comité sobre la Representación de los Trabajadores, constituido bajo los auspicios del nuevo sindicalismo, se convirtió en la base del Partido Laborista, que proporcionó voz política y una base

institucional a la clase trabajadora para alzarse contra los empresarios y exigir reformas legales.

El movimiento sindical y el éxito del cartismo tuvieron mucho que ver con la prevalencia de los sectores industriales y con que la mayoría de la gente viviera y trabajara apiñada en áreas urbanas. En 1850, casi el 40 por ciento de la población británica vivía en las ciudades; en 1900, los residentes de las zonas urbanas representaban casi el 70 por ciento del total. Como Thelwall había anticipado, la organización de los trabajadores demostró ser mucho más sencilla en las grandes ciudades que en las sociedades agrícolas.

La forma de actuar del gobierno también experimentó grandes cambios. En este caso, la presión por la democratización total de la sociedad fue uno de los factores clave. El miedo a la implantación de una democracia plena era una de las principales motivaciones que tenían los políticos de la época, incluso los más conservadores, por lo que decidieron introducir reformas muy progresivas a través del ordenamiento jurídico. Con antelación a la aprobación de la primera ley de reforma de 1832, que incrementó el electorado de 400.000 a más de 650.000 votantes y reorganizó los distritos electorales para que fueran más representativos, el primer ministro Earl Grey, del partido *whig*, declaró:

> No doy mi apoyo, y nunca he apoyado, el sufragio universal ni los parlamentos anuales ni cualquier otro cambio de tan amplio calado y que han sido, lamento decirlo, demasiado publicitados en este país, y publicitados por caballeros de quienes habría esperado cosas mejores.

Puede decirse algo parecido de posteriores reformas, sobre todo cuando estuvieron lideradas por políticos conservadores. Por ejemplo, Benjamin Disraeli rompió con el gobierno conservador de Robert Peel con motivo de la revocación de la ley del cereal de 1848.

Saltaría a la fama y, con el tiempo, se convertiría en primer ministro gracias a su alianza con los terratenientes, que querían mantener altos los precios del cereal mediante aranceles constantes a la importación. Al mismo tiempo, intentó recabar apoyos más amplios a base de reformas políticas, una dosis de patriotismo y el «conservadurismo de una única nación». Disraeli también fue el arquitecto de la segunda ley de reforma de 1867, que duplicó el electorado, y no se opuso a la actualización de la legislación sobre las fábricas. Los terratenientes rurales que le prestaban apoyo tampoco querían que estallara una revolución en las ciudades industriales.

En paralelo a la reforma política, el régimen de los trabajadores públicos pasaría por unos cambios radicales. En el pasado, muchos empleos públicos se veían como sinecuras. En cuanto a la política, la mayoría de los funcionarios habían adoptado una visión muy dura sobre el tratamiento de las personas pobres, como ejemplifica el diseño e implementación de la nueva ley de pobreza.

Pero, a mediados de siglo, algunos funcionarios adquirieron un cierto grado de autonomía y empezaron a perseguir lo que muy bien podría definirse como un interés social más amplio. Tiempo atrás, las ideas de Bentham sobre la eficiencia social se habían utilizado para justificar unas políticas que sólo pueden calificarse como mezquinas. A medida que se recogían datos más fiables, empezó a quedar mucho más claro que los procesos del mercado no tenían por qué conducir a una mejora de las condiciones sociales; precisamente, la lección extraída de la Comisión Real sobre el Trabajo Infantil.

El saneamiento es el ejemplo perfecto de esta transformación. Como hemos visto, en 1840 las florecientes ciudades industriales de Gran Bretaña se habían convertido en enormes fosas sépticas, mientras que los barrios donde vivía la mayoría de la gente estaban

infestados de bacterias y otros patógenos mortales. Como los excrementos de las letrinas de los patios sólo se vaciaban muy de vez en cuando, el hedor se había vuelto insoportable, apenas imaginable para una persona de nuestro tiempo. En algunos barrios había alcantarillas, pero se habían diseñado sobre todo para drenar el agua de lluvia y evitar inundaciones. Durante mucho tiempo, no se había hecho absolutamente nada para mejorar las infraestructuras públicas. De hecho, en muchos distritos era ilegal conectar los retretes con las alcantarillas.

Edwin Chadwick cambió aquella situación. Era un discípulo de Jeremy Bentham, pero con el tiempo empezó a prestar más atención a las penurias del pueblo llano. Llevó a cabo una exhaustiva investigación sobre las condiciones higiénicas en las grandes ciudades, con un énfasis especial en los nuevos centros industriales. Su informe sobre el tema, publicado en 1842, causó verdadera conmoción y puso la cuestión en el primer puesto de la agenda política.

Chadwick también quiso dejar claro que, con unas decisiones tecnológicas diferentes y la construcción de unos sistemas de alcantarillado más eficientes, era posible limpiar los residuos y reducir la propagación de enfermedades. La idea era llevar el agua a las casas de forma permanente y utilizarla para eliminar los desechos humanos, a través de tuberías, hasta unos lugares donde pudieran procesarse con seguridad. Para conseguirlo, el diseño y la construcción de las alcantarillas tenían que cambiar. En Gran Bretaña, las cloacas se hacían con ladrillos y su principal función era acumular los residuos. Cada cierto tiempo, los empleados municipales se dedicaban a excavar y retirar los ladrillos necesarios para vaciar la cloaca a mano. Con otra visión sobre el diseño del sistema de alcantarillado, las aguas residuales podían correr

incesantemente por unas tuberías ovaladas de terracota, arrastrando los desperdicios y limpiando el camino mientras la corriente no dejaba de fluir. Aunque sus innovaciones encontraron una cierta oposición, Chadwick se acabó saliendo con la suya y la organización de las ciudades experimentó una verdadera revolución que tuvo como resultado una mejora espectacular de la salud pública.

Vale la pena resaltar que los consensos políticos también fueron cambiando durante todo este proceso. Hasta los conservadores que defendían los valores tradicionales y la importancia de proteger la propiedad privada se acabaron convenciendo de la necesidad de introducir mejoras en el saneamiento. Durante un mitin en Mánchester, en abril de 1872, Disraeli defendió con notable ímpetu los «avances en el saneamiento» y la mejora generalizada de la salud pública:

> Una tierra puede estar cubierta de trofeos históricos, con museos de ciencia y galerías de arte, con universidades y con bibliotecas; la gente puede ser civilizada e ingeniosa; el país puede que sea famoso incluso en los anales y el devenir del mundo, pero, caballeros, si la población disminuye cada diez años y la altura de la raza disminuye cada diez años, la historia de ese país pronto será la historia del pasado.

La política empezó a responder a la presión pública y los legisladores tuvieron que pensar más en sus responsabilidades sociales. Nadie quería una epidemia o una muerte prematura, ya fuera por enfermedad o por accidente laboral; menos aun cuando los votantes podían echar a los políticos de su puesto y los sindicatos no dejaban de apretar.

Pobreza para los demás

Podemos seguir la frontera de la innovación tecnológica durante el siglo XIX a través de Gran Bretaña y Estados Unidos, pero sería un error creer que las consecuencias más significativas de todas aquellas innovaciones tuvieron lugar en estas economías. Y tampoco parece sensato dar por sentado que el impacto de las nuevas tecnologías en lugares diferentes era idéntico. Cada país tomó decisiones muy distintas sobre las aplicaciones concretas del conocimiento tecnológico disponible en la época y con implicaciones muy diferentes.

De hecho, hasta las tecnologías que sentaron las bases de la prosperidad compartida en Gran Bretaña albergaban el potencial de hundir en la miseria a cientos de millones de personas en todo el mundo. Este efecto se aprecia claramente si observamos la vida de las personas atrapadas en la telaraña global de materias primas y productos manufacturados, que se extendía con gran rapidez por todo el planeta.

En 1700, la India poseía algunos de los productos cerámicos, metalúrgicos y estampados textiles más avanzados del mundo, todos ellos elaborados por artesanos altamente cualificados que, para la época, recibían un buen sueldo. El codiciado «acero de Damasco» era de la India, y en Inglaterra sus muselinas y calicós se apreciaban mucho. En respuesta, los fabricantes ingleses de tejidos derivados de la lana presionaron al gobierno para que impusiera restricciones a las importaciones, con el fin de dejar fuera del mercado los productos textiles indios de alta calidad.

Aunque la Compañía de las Indias Orientales se creó para al comercio de especias, el éxito comercial de sus primeros años se debió a la importación de ropa y tejidos de algodón a Gran Bretaña. La empresa también organizaba la producción de prendas de algodón en la India porque era donde estaban los trabajadores

especializados y las materias primas. Durante los primeros cien años de dominio británico sobre los territorios de la India, la exportación de productos de algodón no dejó de aumentar.

Por aquel entonces, se descubrió cómo utilizar la fuerza del agua para operar las máquinas que primero hilaban la seda (que se usaba con el algodón) y después la propia fibra de algodón. Gran Bretaña contaba con muchas vías de agua y una gran cantidad de capital para invertir. Y el coste de transportar el algodón en bruto hasta Liverpool era bastante bajo en comparación con el precio de los productos terminados.

La Compañía de las Indias Orientales había vetado la exportación de bienes de algodón a la India, pero su monopolio sobre el sector terminó en 1813, lo que provocó la entrada masiva en el mercado indio de productos textiles, sobre todo de Lancashire. Aquello significó el inicio de la desindustrialización de la economía de la India. En la segunda mitad del siglo XIX, la cuota de mercado de los productos elaborados por los hilanderos locales ya era inferior al 25 por ciento y, de hecho, es probable que aún fuera menor. Los artesanos de los pueblos se quedaron sin trabajo por las importaciones baratas y tuvieron que volver a dedicarse a la agricultura. De 1800 a 1850, la India dio marcha atrás en su proceso de urbanización y el porcentaje de población urbana se redujo del 10 por ciento a menos del 9 por ciento.

Aún habría más novedades. Los miembros de la élite británica estaban convencidos de que debían reconfigurar la sociedad india, en teoría para civilizarla, pero, en realidad, para sus propios fines. Lord Dalhousie, gobernador general de la India a comienzos de la década de 1850, insistía en que el país debía adoptar las instituciones, la administración y la tecnología de Occidente. Según lord Dalhousie, el ferrocarril «concederá a la India la mayor

seguridad que pueda imaginarse para la expansión continua de estas grandes medidas de mejora pública y para el consiguiente incremento de la prosperidad y riqueza en los territorios confiados a su cargo».

Pero, en lugar de modernización económica, el ferrocarril sólo trasladó a la India los intereses comerciales británicos, que intensificaron el control sobre la población local. En su memorando del 20 de abril de 1853, que determinaría la política en el subcontinente durante casi un siglo, Dalhousie planteó su defensa del ferrocarril en tres partes: para mejorar el acceso de Gran Bretaña al algodón sin procesar, para vender productos manufacturados «europeos» en las partes más remotas de la India y para atraer el capital británico al proyecto del ferrocarril, con la esperanza de que, más adelante, esas inversiones incentivaran la participación en otras actividades industriales.

La primera línea de tren se construyó en 1852-1853, con las técnicas más avanzadas de la época. Se importaron locomotoras modernas desde Inglaterra. Dalhousie tenía razón cuando hablaba de los beneficios que supondría mejorar el acceso al algodón sin procesar. Entre 1848 y 1856, la India continuó su proceso de desindustrialización y las exportaciones de algodón en bruto se duplicaron, por lo que, en esencia, el país se convirtió en exportador de productos agrícolas. La India también se convirtió en un importante exportador de productos como el azúcar, la leche, el salitre y el añil, y aumentó los envíos de opio de manera espectacular. Desde mediados del siglo XIX hasta bien entrada la década de 1880, el opio se convirtió en la principal exportación de la India, que los británicos después vendían sobre todo a los chinos.

Los trenes de la India potenciaron el comercio interno, lo que permitió reducir las diferencias de precio entre zonas muy alejadas.

También hubo un pequeño aumento de los ingresos derivados de la agricultura. Como medio de transporte alternativo, los bueyes no eran nada efectivos y el sistema de canales del país tampoco era competitivo, pero el ferrocarril no tuvo ningún impacto significativo en los sectores metalúrgico y siderúrgico, y la mayoría del material rodante para los trenes de la India se compraba a Gran Bretaña. En 1921, la India todavía no era capaz de construir locomotoras.

Y, todavía peor, el ferrocarril se convirtió en un instrumento de opresión, tanto por acción como por omisión. La acción era explícita: el ferrocarril se usaba para trasladar a las tropas por todo el país en respuesta a las revueltas en las distintas ciudades. Una buena red de ferrocarril puede reducir mucho el coste de la represión, un factor fundamental para explicar por qué unos pocos miles de funcionarios británicos pudieron controlar a una población de más de trescientos millones de indios.

La omisión era bastante más espantosa. Cuando la hambruna golpeó varias partes del país, el tren hubiera permitido llevar alimentos a las zonas afectadas. Sin embargo, primero en la crucial década de 1870, y después en la Bengala de la década de 1940, bajo la administración de Winston Churchill en tiempos de guerra, las autoridades británicas se negaron a tomar esta clase de medidas y millones de indios acabaron muriendo de hambre.

Aunque en el pasado se pusieron muchas excusas —aún se oyen en el presente—, la realidad es que los británicos nunca invirtieron el capital necesario en sistemas de irrigación, canales interiores y agua potable y nunca pensaron en la capacidad del ferrocarril para alimentar a la población en los momentos en que no disponía de otra fuente de subsistencia o no podía permitirse los productos que le ofrecía el mercado. La actitud de Gran Bretaña queda muy bien reflejada en una declaración de Winston Churchill en 1929, cuando

le preguntaron si quería reunirse con los líderes del movimiento independentista de la India para informarse mejor de los cambios que tenían lugar en el país: «Me siento bastante satisfecho de mis puntos de vista sobre la India y no quiero que ningún maldito indio me los condicione».

Con el paso del tiempo, las vías ferroviarias se convirtieron en una herramienta muy efectiva en las políticas para prevenir las hambrunas, algo que no sucedió hasta que los británicos se marcharon de la India.

La tecnología tiene un potencial enorme para incrementar la productividad y puede mejorar la vida de miles de millones de personas. Pero, como hemos podido ver, la dirección que toma la tecnología suele tener un sesgo muy importante, que acostumbra a beneficiar sobre todo a quienes ostentan el poder social. Con demasiada frecuencia, quienes no tienen voz ni representación política se quedan por el camino.

Enfrentarse al sesgo tecnológico

La visión *whig* de la historia puede ser tranquilizadora, pero también engañosa. Cuando hablamos de progreso tecnológico, la parte del «progreso» no tiene nada de automático. En el capítulo 4 explicamos que, durante los últimos diez mil años de historia humana, muchos de los avances de la tecnología agrícola no sirvieron para paliar la miseria de la población y, de hecho, en ciertos casos incluso agudizaron su pobreza. El primer siglo de industrialización también dejó un panorama desolador, ya que unos pocos individuos acumularon una gran riqueza mientras la mayoría de la población descubría que sus condiciones de vida empeoraban

sin remedio, al mismo tiempo que las enfermedades y la contaminación infestaban las ciudades.

La segunda mitad del siglo XIX fue diferente, pero no porque existiera una tendencia inexorable hacia un progreso común. Lo que diferenció este período fue un cambio en la naturaleza de la tecnología y la aparición de poderes compensatorios, que obligaron a los dirigentes a tomarse en serio todo eso de repartir los beneficios derivados de una productividad más elevada.

A diferencia del énfasis en la automatización que caracterizó la primera fase de la Revolución Industrial, las tecnologías de la segunda fase sirvieron para crear nuevas oportunidades tanto para los trabajadores especializados como para lo no cualificados. El ferrocarril también generó un montón de nuevas ocupaciones y las conexiones que estableció con otros sectores industriales estimularon al conjunto de la economía. Y aún fue más importante que la dirección tecnológica de Estados Unidos hiciera hincapié en aumentar la eficiencia de los trabajadores ampliando el repertorio de tareas que podían realizar con ayuda de las máquinas, en gran medida por la escasez de obreros cualificados en el país. Cuando las innovaciones se extendieron por Europa y Estados Unidos, generaron nuevas oportunidades para la mano de obra y aumentaron la productividad marginal por trabajador en todo el mundo industrializado.

Del mismo modo, los cambios institucionales adoptaron un camino que reforzaba el poder de los trabajadores, con el fin de que el incremento de la productividad pudiera compartirse entre el capital y la mano de obra. El crecimiento industrial concentró a la gente en las ciudades y los centros de trabajo, lo que permitió la organización y el desarrollo de unas ideas comunes. Este proceso

cambió la política, tanto en los centros de trabajo como en el resto del país.

En Gran Bretaña, el cartismo y la aparición de los sindicatos ampliaron la representación política y transformaron el radio de acción del gobierno. En Estados Unidos, la creación de sindicatos, en combinación con las protestas de los agricultores, tuvieron los mismos efectos. En todos los rincones de Europa, la aparición de fábricas y centros industriales permitió que los trabajadores disfrutaran de más facilidades para organizarse.

La democratización de la sociedad contribuyó enormemente al reparto de los beneficios derivados del incremento de la productividad, ya que reconoció la negociación colectiva para conseguir mejores condiciones laborales y salarios más elevados. Los nuevos sectores, productos y ocupaciones industriales aumentaron la productividad de los trabajadores, y como los empresarios y los obreros empezaron a compartir el aumento de las rentas, los salarios subieron.

La ampliación de la representación política también se hizo eco de las demandas que exigían la reducción de la contaminación en las ciudades, por lo que los problemas de salud pública empezaron a tomarse más en serio.

Nada de lo ocurrido fue un proceso automático y en muchos casos se hizo realidad después de una larga lucha. Además, la situación sólo mejoró para las personas que tenían voz política. Durante el siglo XIX, las mujeres no podían votar en la mayoría de los países del mundo; debido a esta discriminación, las oportunidades económicas y los derechos políticos para la población femenina tardaron mucho más en llegar.

Aún resulta más estremecedor que las condiciones de vida en la mayoría de las colonias europeas no mejoraran en absoluto, sino

que empeoraran de una forma muy acusada. Algunas colonias, como la India, sufrieron un proceso de desindustrialización forzosa cuando los productos textiles británicos inundaron el país. Otras colonias, incluyendo partes de África y de la misma India, se convirtieron en meras proveedoras de materias primas para la metrópoli, con el único fin de satisfacer el feroz apetito de la creciente producción industrial europea. Y otros territorios, como el sur de Estados Unidos, presenciaron la agudización del peor tipo de coacción imaginable sobre la mano de obra: la esclavitud y la discriminación salvaje contra la población nativa y los inmigrantes extranjeros, siempre en nombre del progreso.

7

Un camino disputado

> Soy joven, tengo veinte años, pero de esta vida no conozco más que la desesperación, la muerte, el miedo y una fatua superficialidad que se cierne sobre un abismo de tristeza. Veo cómo se enfrenta a unos pueblos contra otros y, en silencio, sin pensar ni comprender nada, obedientes e inocentes, se matan unos a otros.
>
> ERICH MARIA REMARQUE,
> *Sin novedad en el frente*, 1929

> Hay un acuerdo unánime entre los miembros sobre estos puntos fundamentales:
> 1. La automatización y el progreso tecnológico son esenciales para el bienestar general, la fortaleza económica y la defensa de la nación.
> 2. Este objetivo puede y debe alcanzarse sin el sacrificio de los valores humanos.
> 3. La consecución del progreso tecnológico sin el sacrificio de los valores humanos requiere una combinación de iniciativa pública y privada, en consonancia con los principios de una sociedad libre.
>
> Comité asesor a la presidencia sobre política laboral
> y patronal, 1962

Tras las reformas y la reorientación del cambio tecnológico en la segunda mitad del siglo XIX, parecía que la humanidad se había

ganado el derecho a albergar cierta esperanza. Por primera vez en miles de años, el rápido progreso tecnológico confluía con las precondiciones institucionales adecuadas para que los beneficios se repartieran entre las personas que no pertenecían a una reducida élite.

Pero si saltamos en el tiempo hasta 1919, los cimientos de esa prosperidad compartida están hechos añicos. Para quienes alcanzaron la mayoría de edad en la Europa de los primeros años del siglo xx, el mundo era un lugar caracterizado por una creciente desigualdad económica y la carnicería sin precedentes de la Gran Guerra, que se cobró la vida de unos veinte millones de personas. Las trágicas muertes de millones de jóvenes fueron el resultado de una tecnología militar brutalmente efectiva que incluía desde nuevos cañones a tanques, aviones y armas químicas más potentes.

La mayoría de la población tenía muy claro que aquél era el lado más oscuro de la tecnología. La guerra había sido un fenómeno habitual durante miles de años, pero las armas de destrucción habían evolucionado muy poco desde la Edad Media. Cuando derrotaron a Napoleón en 1815, los ejércitos habían luchado con mosquetes de corto alcance y cañones de ánima lisa que apenas habían evolucionado en los últimos siglos. Las herramientas para matar del siglo xx eran, en cambio, mucho más avanzadas.

La miseria no desapareció con la guerra. Una epidemia de gripe nunca vista hasta entonces devastó el planeta a partir de 1918, con más de quinientos millones de personas infectadas y cincuenta millones de muertes. Aunque la década de posguerra fue testigo de un renacimiento de la prosperidad, sobre todo en Estados Unidos y en Gran Bretaña, la Gran Depresión de 1929 hundió a casi todo el planeta en la recesión económica más grave jamás vista en la era de la industrialización.

Las recesiones y las crisis económicas no eran desconocidas. Estados Unidos había sufrido recesiones y pánicos bancarios en 1837, 1857, 1873 y 1907. Pero nada podía compararse con la Gran Depresión en términos de vidas destrozadas y caos generalizado. Las crisis anteriores tampoco habían generado nada comparable a los niveles de desempleo alcanzados en Estados Unidos y gran parte de Europa después de 1930. En los años treinta, no había que ser profeta para intuir que el mundo se dirigía a ciegas hacia otra carnicería masiva alimentada por las nuevas tecnologías.

El novelista austríaco Stefan Zweig reflejó la desesperación que sentían muchas personas de su generación cuando escribía estas palabras en sus memorias, *El mundo de ayer*, antes de que su mujer y él se quitaran la vida en 1942:

> Incluso en el abismo de desesperación en el cual hoy, medio ciegos, avanzamos a tientas con el alma rota y deformada, alzo la vista una y otra vez en búsqueda de aquellas viejas constelaciones que brillaban sobre mi infancia y me consuelo en la confianza heredada de que este hundimiento parecerá, en tiempos venideros, un simple intervalo en el ritmo eterno del progreso constante.

Se puede discrepar del cauto optimismo de Zweig, sobre todo en eso del «simple intervalo» en el camino que lleva a algún tipo de progreso constante, siempre hacia delante. En los años treinta, muy pocos expresaban el optimismo de la versión *whig* de la historia.

Pero los hechos, al menos a medio plazo, demostraron que Zweig tenía razón. Después de la Segunda Guerra Mundial, gran parte del mundo occidental y algunos países asiáticos crearon instituciones nuevas que reforzaron la visión de la prosperidad compartida, con lo que sus sociedades disfrutaron de un rápido crecimiento que benefició a casi todos los segmentos de la población. Las décadas posteriores a 1945 se conocerían en Francia como *les Trentes*

Glorieuses (‘los treinta años gloriosos’), un sentimiento generalizado en todo el mundo occidental.

Este crecimiento tuvo dos pilares fundamentales, parecidos a los que emergieron en el Reino Unido durante la segunda mitad del siglo XIX: primero, unas nuevas tecnologías que adoptaron un rumbo que no sólo pretendía reducir costes a través de la automatización, sino que también crearon una gran variedad de nuevos oficios, productos y oportunidades; segundo, una estructura institucional que reforzó el poder compensatorio de los trabajadores y la legislación pública.

Esos pilares se colocaron entre 1910 y 1929, lo que sugiere que deberíamos ver las primeras siete décadas del siglo XX como parte de una misma época, aunque con accidentes importantes a lo largo del camino. El estudio de estos dos pilares básicos y de la visión que apareció en paralelo no sólo nos ofrece pistas sobre cómo podemos reconstruir la prosperidad común en la actualidad, sino que también nos demuestra hasta qué punto aquel resultado fue accidental y difícil de alcanzar. En muchos aspectos fundamentales, los sectores más poderosos ejercieron una fuerte oposición, motivados por visiones reduccionistas e intereses egoístas. En un primer momento, la oposición no pudo salirse con la suya, pero sí fue capaz de sentar los cimientos del espectacular desmantelamiento de la prosperidad compartida que tendría lugar más adelante y del que hablaremos en el capítulo 8.

Crecimiento electrizante

En 1870, justo después de la guerra civil, Estados Unidos tenía un PIB total de unos 98.000 millones de dólares. En 1913, alcanzaba los

517.000 millones a precios constantes. Estados Unidos no sólo era la economía más grande del mundo, sino que, junto con Alemania, Francia y Gran Bretaña, era una gran potencia científica. Las nuevas tecnologías impregnaron la economía de Estados Unidos y transformaron la vida de la gente.

Pero había mucho de que preocuparse: desigualdad, condiciones de vida precarias, así como el desplazamiento y el empobrecimiento de los trabajadores, lo mismo que había sufrido el pueblo británico en las décadas posteriores a 1750. De hecho, los daños podrían haber sido aún más graves en Estados Unidos, que a mediados del siglo XIX todavía era un país principalmente agrícola. En 1860, el 53 por ciento de la mano de obra trabajaba en las granjas. La rápida mecanización del campo podía dejar sin trabajo a millones de personas.

Y, de hecho, algunas máquinas agrícolas tuvieron ese efecto. La segadora McCormick, introducida en 1862 y después mejorada una y otra vez, redujo la necesidad de mano de obra en la época de la cosecha. Las segadoras, agavilladoras, trilladoras, podadoras y las cosechadoras cambiaron por completo la agricultura estadounidense en las décadas posteriores a 1860. Estas máquinas redujeron la necesidad de mano de obra por hectárea en distintos momentos del ciclo de crecimiento de los cultivos. La necesidad de mano de obra para el cultivo del maíz en 1850, usando métodos manuales, era de unas 450 horas de trabajo por hectárea. La mecanización redujo la necesidad de mano de obra a unas 70 horas por hectárea en 1896. La reducción fue similar en el caso del algodón (de 414 a 195 horas de trabajo por hectárea) y las patatas (de 270 a 93 horas de trabajo por hectárea) durante el mismo período. La reducción fue aún más espectacular en el caso del trigo, de unas 153 horas por hectárea en 1850 a poco más de 7 horas de trabajo por hectárea en 1896.

La mecanización tuvo consecuencias radicales para los trabajadores. En 1850, la participación de la mano de obra en el valor agregado agrícola rondaba el 32,9 por ciento. En 1909-1910, la cifra había caído a un 16,7 por ciento. En el conjunto de la población estadounidense, el porcentaje total de personas dedicadas a la agricultura también descendió muy deprisa, hasta el 31 por ciento en 1910.

Si el sector hubiera decidido automatizar el trabajo y deshacerse de la mano de obra, las consecuencias para los trabajadores estadounidenses hubieran sido terribles. En cambio, ocurrió algo muy distinto. Como la industria estadounidense innovaba muy deprisa, la demanda de mano de obra aumentó de forma significativa. El porcentaje de trabajadores empleados en el sector de las manufacturas en Estados Unidos pasó del 14,5 por ciento en 1850 al 22 por ciento en 1910.

Aquella tendencia no sólo se explica porque más personas encontraran empleo en el sector manufacturero; la proporción de la mano de obra en la renta nacional también aumentó, un claro indicador de que la tecnología avanzaba en una dirección más favorable para los trabajadores. Durante el mismo período, la participación de la mano de obra en el valor agregado de la industria y los servicios aumentó del 46 por ciento al 53 por ciento (el resto era de los dueños de la maquinaria y los financiadores).

¿Qué hizo Estados Unidos para saltarse la fase ludita de la industrialización británica, con tantos trabajadores desplazados y empobrecidos por la introducción de la nueva maquinaria, con sueldos estancados o incluso más bajos?

Parte de la respuesta viene dada por la trayectoria tecnológica que escogió el país cuando el uso de maquinaria empezó a extenderse. Como vimos en el capítulo 6, el rumbo tecnológico de

Estados Unidos buscaba aumentar la productividad para aprovechar mejor la mano de obra, que era relativamente escasa. El sistema de piezas intercambiables de Eli Whitney fue un intento de simplificar el proceso de producción para que los trabajadores que carecían de habilidades artesanales pudieran fabricar bienes de alta calidad. Los esfuerzos por mejorar la productividad con métodos similares se repitieron durante toda la segunda mitad del siglo XIX. La explosión en el número de patentes registradas confirma esta capacidad de innovación. En Estados Unidos se registraron 2.193 patentes en 1850. En 1910, este número llegaba a 67.370.

La dirección que tomó toda aquella energía creativa fue aún más importante que el número de patentes registradas, ya que se basó en dos grandes pilares: producción a gran escala y un enfoque sistémico, ambas ideas inspiradas por Whitney. La producción a gran escala consiste en utilizar la maquinaria para fabricar una gran cantidad de productos estandarizados y fiables a un coste reducido. El enfoque sistémico pretende integrar la ingeniería, el diseño, el trabajo manual y la maquinaria y organizar las distintas partes del proceso de producción de la manera más eficiente.

El tren de la productividad depende de la creación de nuevos oficios y oportunidades para los trabajadores, así como de un marco institucional que les permita compartir una parte de los beneficios derivados del aumento de la productividad. En el capítulo 1 vimos que este fenómeno aparece más a menudo cuando los avances tecnológicos generan mejoras importantes y éstas, a su vez, estimulan la demanda de mano de obra en otros sectores; por ejemplo, mediante concatenaciones anteriores y posteriores (o sea, eslabones con los proveedores de insumos y con las industrias clientes, respectivamente). El enfoque sistémico y la fabricación a gran escala fueron dos factores particularmente importantes en este

aspecto porque intentaban reducir los costes y aumentar la producción de manera significativa, y así generar una mayor demanda de insumos de otros sectores y un potencial aumento de su producción.

Este rumbo tecnológico incrementó la productividad marginal por trabajador y su calidad de vida, como reconocía É. Levasseur, el observador francés que ya citamos en el capítulo 6:

> Los productores estiman que la acción [de adoptar máquinas industriales] ha sido ventajosa para los trabajadores: como ofertantes de mano de obra, porque el nivel de los salarios ha aumentado; como consumidores de productos, porque pueden comprar más con la misma suma; y como trabajadores, porque su oficio ahora es menos pesado, ya que las máquinas hacen casi todo lo que requiere mucha fuerza; el trabajador, en vez de poner en acción sus músculos, se ha convertido en un inspector que usa su inteligencia.

Aunque estos fenómenos ya eran visibles en 1870, se agudizaron aún más con la llegada de dos nuevos cambios interrelacionados que transformaron la industria estadounidense: la electricidad y la utilización de la información, la ingeniería y la planificación en el proceso de producción.

Los primeros descubrimientos en el campo de la electricidad tuvieron lugar a finales del siglo XVIII, pero los grandes avances que transformaron el mundo se hicieron realidad a partir de 1880. Thomas Edison no sólo mejoró el conocimiento científico sobre la luz, sino que también fue uno de los grandes defensores de su adopción masiva. Sus bombillas de filamento multiplicaron por cien la cantidad de luz disponible para leer en la oscuridad de la noche.

La electricidad es un factor particularmente importante porque es una tecnología de uso general. Esta nueva fuente de energía tan versátil permitió la creación de muchas máquinas nuevas, estimuló la aparición de organizaciones muy diversas y las distintas opciones

para desarrollar y utilizar las tecnologías eléctricas desencadenaron efectos distributivos muy diferentes.

Las nuevas tecnologías de la comunicación que aparecieron después de la adopción de la electricidad, en especial el telégrafo, el teléfono y la radio, tuvieron un impacto trascendental en la industria estadounidense, pero también en el consumidor doméstico. Como las comunicaciones eran más eficaces, la logística y la planificación también mejoraron mucho, un ingrediente fundamental para el éxito del enfoque sistémico.

La aplicación más relevante de la electricidad en los procesos de producción fue seguramente la transformación operativa de las fábricas. En 1835, Andrew Ure describía la esencia de las primeras fábricas británicas con estas palabras:

> El término *sistema fabril*, en tecnología, designa la operación combinada de muchas clases de trabajadores, jóvenes y adultos, para cuidar con habilidad diligente un sistema de máquinas productivas alimentadas continuamente por una fuente de energía central. (Cursivas en el original.)

El uso de la «energía central» era un gran descubrimiento, en opinión de Andrew Ure, porque aumentaba la eficiencia y la coordinación del trabajo. Pero depender de una única fuente de energía central, ya fuera el viento, el agua o el vapor, también representaba un problema. Limitaba la división del trabajo, obligaba a situar la maquinaria alrededor de la fuente de energía, no ofrecía la posibilidad de enviar más o menos fuerza a las máquinas cuando era necesaria y provocaba frecuentes interrupciones en el trabajo que afectaban a todo el proceso de producción. En resumen, no había forma de secuenciar las máquinas en el orden adecuado para completar cada tarea, porque su ubicación dentro de la fábrica venía dictada por sus necesidades energéticas. Por ejemplo, las máquinas que se movían con semiejes elevados tenían que situarse muy cerca

de la fuente de energía porque perdían potencia si se colocaban más lejos. Por esta razón, no era posible instalar cintas transportadoras y los productos semiacabados tenían que transportarse una y otra vez entre las máquinas ubicadas en las distintas partes de la fábrica.

El panorama cambió por completo con la distribución municipal de energía eléctrica a los hogares y centros de trabajo, que se inauguró en 1882. A partir de aquel momento, la electricidad se extendió a toda velocidad. En 1889, sólo el 1 por ciento de la energía que alimentaba las fábricas provenía de la electricidad. En 1919, este porcentaje superaba el 50 por ciento.

Con la llegada de la electricidad, las fábricas se hicieron mucho más productivas. La iluminación artificial permitía a los trabajadores ver mejor sus inmediaciones y operar la maquinaria con más precisión. La electricidad también mejoró la ventilación y simplificó el mantenimiento. Como señalaba un arquitecto en 1895:

> La luz eléctrica incandescente es el apogeo de todos los métodos de iluminación; no requiere cuidados; siempre está disponible; nunca altera el aire de la sala; no da calor; no huele a nada; una limpieza impecable; y tan fiable como un reloj.

La electricidad también prometía nuevas aplicaciones, como cronómetros de precisión, tableros de mando y hornos optimizados, que podían integrarse en otras máquinas para mejorar la precisión del trabajo mecánico.

Aún sería más importante la reorganización de las fábricas gracias a la secuenciación flexible de la maquinaria. Ahora, cada equipo podía tener su propia y exclusiva fuente de energía. La Westinghouse Electric & Manufacturing Company estuvo a la vanguardia de muchos de estos inventos. En 1903, y como destacaba un ingeniero jefe de la Westinghouse:

> Pero la gran ventaja de la conducción eléctrica reside en su flexibilidad y en la libertad que proporciona para planificar mejor la instalación y la organización de las herramientas. Las herramientas más grandes, equipadas con motores independientes, pueden colocarse en la ubicación más conveniente para el trabajo, sin pensar en limitaciones como saber de dónde hay que tomar la energía del eje de transmisión; y, como ya se ha señalado, también está la inmensa ventaja de poder utilizar grandes herramientas portátiles. La ausencia de un eje de transmisión superior también ofrece más espacio libre para la operación de las grúas, de manera que ahora pueden aprovecharse al máximo. Un taller sin una estructura elevada de ejes y correas también es mucho más luminoso y acogedor, la experiencia ha demostrado que la producción de la mano de obra aumenta significativamente cuando se trabaja en talleres luminosos y bien ventilados.

Sus expectativas no eran exageradas. La ubicación flexible y la estructura modular de las fábricas permitieron aumentar el número de máquinas especializadas con gran rapidez. Una de las primeras fábricas que aprovecharon aquellos avances fue Columbia Mills, en Carolina del Sur. Ubicada al lado de una canal para usar la fuerza del agua, Columbia Mills completó la transición a la electricidad a finales del siglo XIX y enseguida empezó a recoger los beneficios de mejorar la iluminación. En estas plantas y en las primeras fábricas Westinghouse, disponer de fuentes de energía específicas para cada tipo de maquinaria permitió simplificar la distribución, reducir el transporte de productos semiacabados dentro de las instalaciones y controlar con mucha eficiencia la energía que iba a una máquina concreta.

La energía eléctrica también redujo el número de averías y la adopción de una estructura más modular que permitía realizar las reparaciones más sencillas sin detener todo el proceso de producción. La reorganización de las fábricas, la maquinaria eléctrica y las cintas transportadoras llegaron a muchos sectores, lo que tuvo como resultado un aumento notable de la productividad. Según

varias estimaciones, las fundiciones que adoptaron estos nuevos métodos producían diez veces más hierro y usaban menos espacio.

Las considerables mejoras de la productividad gracias a la energía eléctrica tuvieron una importancia trascendental para la expansión de la economía y el aumento de la demanda de trabajadores procedentes de otros sectores distintos al de las manufacturas. Además, el nuevo sistema de organización de las fábricas también trajo otras grandes ventajas para los trabajadores.

Nuevas tareas para nuevos ingenieros

En teoría, una nueva fuente de energía puede automatizar algunas tareas que ya existían en el pasado, por lo que la demanda de trabajadores no aumenta demasiado o incluso nada en absoluto. Desde luego, la maquinaria más avanzada y el incremento de la potencia mecánica suponían un cierto grado de automatización. Sin embargo, con la llegada del siglo xx, la demanda de mano de obra en la industria estadounidense aumentó de forma muy significativa. De hecho, los datos sobre el porcentaje de la renta nacional que aportaba la mano de obra indican que los trabajadores cada vez eran más importantes en los procesos de producción a comienzos del siglo pasado. ¿Por qué?

Buena parte de la respuesta se explica por otro cambio fundamental en la organización de la producción. En paralelo a la expansión de la energía eléctrica en la industria, los ingenieros y los trabajadores administrativos empezaron a tener un papel más destacado, ya que eran los encargados de reestructurar las fábricas y los procesos operativos, con mejores resultados para la productividad y la mano de obra.

En 1850, las fábricas estadounidenses tenían un aspecto muy parecido al de sus homólogas británicas. El emprendedor que había invertido el capital y había organizado la instalación de la maquinaria también era quien dirigía la mano de obra. Algunos industriales de aquellos primeros tiempos, como Richard Arkwright, destacaron por su capacidad para crear y aplicar nuevas técnicas de producción, pero, en general, se prestaba poca atención a la planificación de la producción, la recopilación de información, el análisis de la eficiencia y la mejora continua de los procesos. La contabilidad y el control del inventario eran caóticos. Se prestaba una atención insuficiente al diseño y casi ninguna al mercadeo. Pero, en las últimas décadas del siglo XIX, los aspectos organizativos de la industria empezaron a cambiar, lo que marcó el inicio de la era de los ingenieros-gestores.

En 1860, los oficinistas, categoría en la que se incluye a los ingenieros y a los gestores, representaban menos del 3 por ciento del total en el sector manufacturero de Estados Unidos. En 1910, la cifra ya había aumentado hasta el 13 por ciento. Al mismo tiempo, la fuerza laboral empleada en el sector manufacturero pasó de menos de un millón de trabajadores a más de nueve millones. El porcentaje de trabajadores de oficina continuó aumentando después de la Primera Guerra Mundial hasta representar casi el 21 por ciento de la mano de obra en 1940.

Aquellos trabajadores rediseñaron las fábricas con unos métodos más eficientes y en el proceso aumentaron la demanda de mano de obra, no sólo entre los de su propia categoría, sino también entre los obreros industriales, que ahora desempeñaban nuevas funciones. Los gestores recopilaban información, buscaban nuevas maneras de aumentar la eficiencia, mejoraban los diseños y no dejaban de reajustar los métodos de producción introduciendo nuevas funciones y tareas. La combinación del trabajo de los ingenieros en la

producción, la información recogida por los trabajadores administrativos y la adopción de la energía eléctrica serían imprescindibles para instalar maquinaria mucho más especializada y poder realizar las nuevas tareas asociadas, como soldar, taladrar y manejar máquinas de alta precisión.

La reorganización de los procesos de fabricación permitió que los trabajadores de oficina pudieran ofrecer empleos relativamente bien pagados a los obreros industriales. Y, a medida que aumentaba la escala de la producción, cada vez había más demanda de trabajadores de oficina.

El crecimiento del empleo también estuvo relacionado con los vínculos que las nuevas fábricas crearon con otros sectores, en especial con la venta al por mayor y al por menor. A medida que aumentaba la oferta de productos disponibles y que la fabricación a gran escala se convertía en algo habitual, en estos sectores fueron apareciendo nuevos empleos para ingenieros, gestores, dependientes y administrativos.

También hay que destacar que muchas de las tareas asociadas a los trabajadores de oficina requerían más habilidades personales que la mayoría de los empleos disponibles en el mercado en el siglo XIX. Por ejemplo, el personal administrativo tenía que saber leer y calcular con fluidez para poder medir la producción, los inventarios y los resultados financieros y para transmitir sus conclusiones con precisión. Aquí es donde entra en acción otra de las características distintivas de la economía estadounidense: el rápido incremento del número de trabajadores con la educación secundaria terminada acudió al rescate para cubrir la demanda de mano de obra. En 1910, menos del 10 por ciento de la población mayor de edad tenía el título de secundaria. En 1940, la cifra había aumentado al 40 por ciento. Fue consecuencia directa de las grandes inversiones en

educación de la segunda mitad del siglo XIX, cuando la creación de las «escuelas comunitarias» permitió ofrecer una educación básica en todo el país. En la década de 1880, cerca del 90 por ciento de los niños de raza blanca de entre ocho y doce años de edad estaban escolarizados en las zonas del noreste y el Medio Oeste. (La escolarización de los niños de raza negra iba muy retrasada.) El análisis estadístico confirma el papel fundamental de los nuevos empleos y sectores económicos en el aumento de la demanda de mano de obra. Un estudio documenta que los nuevos sectores industriales, con una oferta más amplia de profesiones, estuvieron a la vanguardia tanto del incremento generalizado de la ocupación como del aumento de los empleos de oficina en las fábricas estadounidenses durante todo este período. Otro estudio describe que, entre 1909 y 1949, el crecimiento de la productividad en Estados Unidos estuvo asociado a un incremento de la ocupación y que este patrón pudo observarse primero en los nuevos sectores que dependían de la maquinaria eléctrica y electrónica.

Merece la pena repetir dos aspectos fundamentales de la trayectoria de la tecnología en esta época. Primero, las empresas siguieron automatizando ciertas partes del proceso de producción. Las nuevas máquinas sustituyeron a la mano de obra en algunas tareas no sólo en la agricultura, sino en todos los sectores de la economía. La gran diferencia respecto a la primera fase de la Revolución Industrial británica fue que la eliminación de algunas tareas manuales, como resultado de los procesos de automatización, pudo compensarse en una proporción incluso superior al 1:1, ya que la tecnología creó nuevas oportunidades para los trabajadores, en especial para los que tenían una educación básica, en sectores como los servicios o las manufacturas.

Segundo, aunque una parte de las ganancias obtenidas por los trabajadores derivados de la expansión de los distintos sectores económicos se debieron a un proceso natural, dadas la mejora de la productividad y las conexiones creadas entre las nuevas fábricas, otros beneficios fueron el resultado de las decisiones que tomaron las empresas y el nuevo cuadro de ingenieros-gestores. La trayectoria del progreso en esta época no fue una consecuencia inevitable de la propia naturaleza de los avances científicos más destacados. De hecho, la electricidad, como tecnología de uso general, permitía diferentes aplicaciones y que el progreso adoptara caminos muy diversos.

Los gestores e ingenieros podrían haber tomado la decisión de redoblar su apuesta por la automatización como método para reducir costes en sectores ya existentes. En cambio, siguieron la trayectoria tecnológica característica de Estados Unidos y se dedicaron a construir nuevas máquinas y sistemas, con el objetivo de incrementar la eficiencia y, durante el proceso, mejorar las capacidades tanto de la mano de obra especializada como de la no cualificada. Estas decisiones tecnológicas sentaron las bases del posterior incremento de la demanda de mano de obra en el sector industrial, que compensó de sobra la menor necesidad de trabajadores en la agricultura y en algunas actividades asociadas a las manufacturas.

En el asiento del conductor

No hay mejor ejemplo para ilustrar cómo se unieron la electricidad, la ingeniería, el enfoque sistémico y las nuevas profesiones que la industria del automóvil, en especial la Ford Motor Company.

La fabricación de automóviles en Estados Unidos comenzó en 1896. La Ford Motor Company, dirigida por su icónico presidente y propietario, Henry Ford, se fundó en 1903. Sus primeros vehículos, conocidos como los modelos A, B, C, F, K, R y S se producían usando las técnicas habituales en la industria, una combinación del sistema de piezas intercambiables y habilidades artesanales. Eran automóviles de gama media que atendían un nicho de mercado.

Desde el principio, la ambición de Henry Ford era producir muchos más coches y venderlos a un precio más bajo, con la idea de llegar a un mercado masivo. Aunque el modelo N representó un primer paso en esta dirección, no consiguió dar la campanada. Se montaba en la planta Piquette que la empresa tenía en Detroit, que usaba la misma arquitectura y estructura que las fábricas basadas en una única fuente de energía central, por lo que no podía estar equipada con maquinaria cien por cien eléctrica.

Pero las reglas del juego cambiaron con el famoso modelo T, que Ford lanzó en 1908 como el «coche para las masas». Su aparición fue posible gracias a la perfecta combinación de unos avances que ya se habían aplicado en otros sectores, pero adaptados en este caso a la fabricación de coches. La fábrica de Ford se trasladó a las nuevas instalaciones de Highland, donde se abrió una planta mecanizada a un solo nivel, que exhibía un amplio repertorio de nuevas máquinas eléctricas. La planta combinaba la organización innovadora de las fábricas con la adopción a gran escala del sistema de piezas intercambiables y, un poco más adelante, de las cintas transportadoras para hacer posible la producción en cadena. Por aquella época, la empresa alardeaba: «Estamos fabricando 40.000 cilindros, 10.000 motores, 40.000 ruedas, 20.000 ejes, 10.000 carrocerías, 10.000 de cualquier pieza que vaya en un coche... y *exactamente idénticas*». (Cursiva en el original.)

La producción en cadena permitió una nueva expansión. En poco tiempo, la producción de la empresa superaba los doscientos mil automóviles anuales, una cifra asombrosa para sus contemporáneos.

Un periodista del *Detroit Journal* capturó muy bien el espíritu que inspiraba la visión de Ford sobre la producción después de visitar la fábrica de Highland Park, a las afueras de Detroit, donde se producía a gran escala el modelo T. Resumió su esencia diciendo: «¡Sistema, sistema, sistema!». El estudio a fondo de Fred Colvin, publicado en *American Machinist*, llegaba a la misma conclusión:

> Tan minuciosa es la secuencia de operaciones seguida que no sólo encontramos máquinas de taladrar encajadas entre enormes fresadoras e incluso prensas perforadoras, sino también hornos de carbonización y herramientas para los cojinetes en medio de las máquinas. Así se reduce el transporte del trabajo a su mínima expresión, porque, cuando una pieza llega a la fase de carbonización, también ha llegado al horno que la carboniza y, en el caso del trabajo que debe acabarse con un amolado, las muelas están al alcance de la mano cuando la pieza termina el tratamiento de carbonización.

El mismísimo Henry Ford era bastante claro en esta cuestión:

> La provisión de un sistema completamente nuevo de generación eléctrica liberó a la industria de las correas de cuero y del eje de transmisión, puesto que, con el tiempo, fue posible equipar a cada herramienta con su propio motor eléctrico. Podría parecer un detalle de menor importancia, pero, de hecho, la industria moderna no podría existir si tuviera que usar las correas y los ejes de transmisión, por varias razones. El motor permitió situar la maquinaria en función de la secuencia del trabajo y sólo con eso ya se ha duplicado la eficiencia del sector, ya que ha reducido la enorme e inútil cantidad de tiempo dedicada a sostener y trasladar las piezas. El eje y las correas también desperdiciaban mucha potencia; tanta, en realidad, que ninguna fábrica podía llegar a ser verdaderamente grande, porque incluso el eje transmisor de mayor tamaño era pequeño en comparación con las necesidades modernas.

Ford destacaba que los métodos previos a la electricidad no podían estar a la altura de las necesidades del momento:

> Asimismo, las máquinas de alta velocidad serían imposibles en las condiciones de antaño; ni las poleas ni las correas podrían soportar las velocidades modernas. Sin las herramientas de alta velocidad y los mejores aceros que vinieron con ellas, no habría nada parecido a lo que llamamos industria moderna.

Esta organización de la producción, combinada con los avances en la maquinaria eléctrica, permitió la fabricación de un producto mucho más barato, más fiable y que podía utilizarse sin tener conocimientos especiales de motores o las partes mecánicas de un coche. El modelo T salió a la venta por un precio inicial de 850 dólares (alrededor de 25.000 dólares actuales), mientras que el coste de otros coches de la época solía rondar los 1.500 dólares.

La afirmación subsiguiente de Ford refleja el espíritu de las innovaciones que la industria automovilística estaba introduciendo en la época:

> La producción en cadena no es sólo la producción de una cantidad determinada, porque eso puede conseguirse sin ninguno de los requisitos necesarios para hablar de producción masiva. Tampoco consiste en mecanizar la producción, que también puede existir sin nada que se asemeje a la producción a gran escala. La producción en cadena es centrarse en un proyecto de fabricación basado en los principios de potencia, precisión, economía, sistema, continuidad y velocidad. La interpretación de estos principios, a través de estudios del desarrollo de la operativa y la maquinaria y de su coordinación, es responsabilidad evidente de la dirección.

Las consecuencias para la mano de obra fueron similares a las que tuvo la introducción del sistema fabril en otros sectores, aunque con unos efectos muy ampliados por varias razones. La producción en masa de automóviles comportaba un incremento enorme de los insumos y un impulso considerable a muchos otros sectores que dependían del transporte de productos y consumidores. Tecnológicamente, la industria del automóvil estaba entre los sectores más avanzados de la economía y, por consiguiente, hacía

un uso más extensivo de la ingeniería, el diseño, la planificación y otras actividades que requerían una gran cantidad de datos. Como resultado, también se puso a la vanguardia de la creación de nuevos empleos de oficina.

Ford también lideró la introducción de nuevas tareas para los obreros industriales, debidas a la transformación de la naturaleza del montaje, la pintura, la soldadura y la operativa de la maquinaria que vino con la reorganización de las fábricas. Los cambios no estuvieron exentos de costes para los trabajadores, quienes a menudo veían como todo un desafío tener que cumplir con las exigencias de las fábricas Ford.

Los problemas de adaptación de los trabajadores tuvieron distintas consecuencias, aunque una de las más importantes fue la elevadísima tasa de absentismo y rotación de la plantilla. En concreto, la rotación del personal fue un verdadero desafío para Henry Ford y sus ingenieros porque complicaba mucho la planificación de la producción y la cadena de montaje. Por ejemplo, la tasa de rotación en la planta de Highland Park llegó a un impactante 380 por ciento en 1913. Era imposible fidelizar a los trabajadores y los que decidían quedarse cada vez organizaban más huelgas. Las causas de tanto descontento aparecen muy bien reflejadas en la carta que escribió la mujer de un empleado a Henry Ford: «¡El sistema de producción en cadena que usted tiene es un *tratante de esclavos*! ¡*Por el amor de Dios*!, señor Ford. Mi marido llega a casa y cae rendido y ni siquiera se come la cena; está agotado». Este tipo de reacciones motivaron que Ford y sus ingenieros empezaran a subir el sueldo a los trabajadores, primero a 2,34 dólares diarios y después a los famosos 5 dólares al día, un importe bastante elevado en una economía en la que la mayoría de la fuerza laboral doblaba el espinazo por mucho menos. Cuando los

sueldos subieron, la rotación y el absentismo disminuyeron y, en opinión de Ford, la productividad por trabajador también aumentó.

La formación fue un importante motor del incremento de la productividad. Las fábricas de Ford requerían habilidades especializadas, aunque no eran difíciles de aprender. La fábrica flexible había creado una estructura modular para las tareas que había que realizar y la mayoría de las máquinas sólo requerían unos cuantos conocimientos y una serie de pasos bien definidos para resolver los problemas más habituales. Como Colvin señalaba: «La idea básica de todo el trabajo es la sencillez». Con esto quería decir que formar a los trabajadores para que adquirieran las habilidades necesarias no era complicado, y la Ford Motor Company, como muchas otras empresas de la época, empezó a ofrecer cursos de formación con el objetivo de aumentar la productividad por trabajador.

La relación entre la maquinaria avanzada y la adquisición de nuevas habilidades a través de la formación, uno de los pilares de la creación de nuevas oportunidades y del aumento de la demanda de mano de obra, también resultaría fundamental en la época de posguerra. En 1967, un directivo de Ford describía la política de contratación de la empresa de esta forma:

> Si tenemos una vacante, echamos un vistazo a la sala de espera de la fábrica, a ver si hay algún ser viviente. Si hay alguien y parece estar bien físicamente y no parece un alcohólico a las primeras de cambio, está contratado.

En la práctica, esto se traducía en una cantidad de oportunidades sin precedentes para los trabajadores que no tenían un nivel educativo demasiado alto ni unos conocimientos especializados cuando entraban en el mercado laboral. Los obreros no cualificados podían encontrar empleo, recibir la formación necesaria y alcanzar un buen nivel de productividad con el uso de maquinaria avanzada,

lo que a su vez incrementaba la demanda de mano de obra en otros sectores. Las consecuencias tendrían un gran alcance: aquel proceso creó una fuerza muy potente partidaria de compartir la prosperidad de una forma más amplia; los trabajadores no cualificados podían acceder incluso a algunos de los empleos mejor remunerados del mercado laboral.

Había otra razón por la que Henry Ford se mostraba receptivo a subir los sueldos. En palabras de Magnus Alexandre, un ingeniero eléctrico que había contribuido al diseño de los sistemas de producción de la Westinghouse y la General Electric: «La productividad *crea* poder adquisitivo». Y el poder adquisitivo era fundamental para la producción a gran escala.

Todos aquellos adelantos no se limitaron a la Ford Motor Company, se convirtieron en parte integral de la industria estadounidense. En poco tiempo, General Motors superaba a Ford en su propio juego, después de invertir más en maquinaria y desarrollar una estructura de producción más flexible. La producción masiva implica la creación de un mercado masivo, pero un mercado a gran escala no significa necesariamente que todo el mundo tenga que comprarse el mismo coche y del mismo color. GM entendió este punto antes que Ford, y aunque la Ford continuó ofreciendo el modelo T a todo el mundo, sin tener en cuenta gustos y necesidades, GM empezó a usar su estructura de producción flexible para vender otros modelos más versátiles.

Una nueva visión incompleta

La visión de los emprendedores de clase media que alimentó la primera fase de la Revolución Industrial británica se basaba en

incrementar la eficiencia con el objetivo de reducir costes y generar más beneficios. Las consecuencias de esta visión en la gente «más simple» a la que daban trabajo tenían muy poca importancia para aquellos ambiciosos emprendedores. Los beneficios también eran primordiales para los empresarios del sistema estadounidense y las primeras fases de la industrialización del país estuvieron caracterizadas por un importante aumento de la desigualdad, ya que grandes magnates, como Andrew Carnegie en la siderurgia o John D. Rockefeller en el petróleo, imponían nuevas técnicas, dominaban su sector y amasaban enormes fortunas.

Muchos de aquellos titanes de la industria mostraban una enorme hostilidad hacia los trabajadores que querían organizarse. Por ejemplo, Henry Ford no dudaba en ordenar a su jefe de seguridad que usara la violencia contra los huelguistas, incluso contra los simpatizantes de los sindicatos.

Sin embargo, algunos industriales se dieron cuenta de que, en los tiempos de la energía eléctrica, forjar una relación más constructiva con sus empleados y sus propias comunidades sería beneficioso para la empresa. Henry Ford también fue pionero en ese aspecto. Con el sueldo de cinco dólares diarios, la empresa también introdujo un programa de pensiones, otros complementos y una serie de ventajas para las familias, lo que sugería un intento de compartir un porcentaje de los sustanciales beneficios que estaba obteniendo gracias a las nuevas tecnologías y la producción en cadena.

Ford no se sentía inspirado por el altruismo. Adoptó estas medidas porque creía que subir los salarios reduciría la rotación del personal, limitaría las huelgas, evitaría las costosas interrupciones de la cadena de montaje e incrementaría la productividad. Muchas empresas punteras seguirían sus mismos pasos e introducirían su propia versión de la política de sueldos altos y programas de

bonificaciones. Alexander resumía la esencia de esta nueva perspectiva al defender que

> mientras el *laissez-faire* y el individualismo extremo marcaron la vida económica de la primera fase de la historia de Estados Unidos, ahora se pone el énfasis en pasar a la aceptación voluntaria de las obligaciones sociales, implícitas en la dirección de las actividades económicas, y del esfuerzo cooperativo nacional e internacional en aras del interés común.

Entre las personas que materializaron esta visión hay que destacar a un economista estadounidense, John R. Commons, que abogaba por un tipo de «capitalismo del bienestar» con el que los incrementos de la productividad beneficiaran a los trabajadores a partir de un vínculo de lealtad y reciprocidad entre empresarios y empleados. Según Commons, centrarse en la reducción de costes a expensas de los trabajadores era una propuesta condenada al fracaso.

Sin embargo, este capitalismo del bienestar estaba condenado a ser poco más que un simple deseo si no se producían los cambios institucionales que permitieran a los trabajadores organizarse para ejercer un poder compensatorio. Eso es lo que empezó a ocurrir después de la Gran Depresión, en un principio, lejos de Estados Unidos.

Decisiones nórdicas

La Gran Depresión empezó con una gran caída del precio de las acciones en Estados Unidos y arrasó con la mitad del valor total de la bolsa en unos pocos meses. Primero puso la economía de Estados Unidos, y después la del resto del mundo, en una situación de punto muerto. En 1933, el PIB de Estados Unidos había caído un 30 por

ciento y el desempleo había subido al 20 por ciento. Las quiebras bancarias fueron generalizadas y se llevaron por delante los ahorros de muchas personas.

La conmoción derivada del colapso bursátil y el caos económico posterior fueron muy visibles. Empezó a correr el rumor de que los agentes de bolsa saltaban desde las ventanas de los rascacielos mientras el mercado se hundía. Más tarde se descubriría que no fue así. Cuando el jefe de los servicios médicos de la ciudad de Nueva York analizó los datos, descubrió que los suicidios se habían reducido, en comparación con los años anteriores, durante los meses de octubre y noviembre de 1919. Las historias de banqueros estrellados contra el asfalto de las calles eran una exageración, pero la ciénaga macroeconómica en la que se hundió el país no lo era en absoluto.

Aunque los problemas se originaron en Estados Unidos, rápidamente se extendieron por todo el mundo. En 1930, la mayoría de los países europeos se encontraban en una recesión económica aún más grave. Las respuestas ofrecidas por cada país a las dificultades económicas serían bastante diversas, lo que tuvo consecuencias políticas y sociales muy distintas. Alemania ya se encontraba inmersa en la polarización política, con unos partidos de derechas que intentaban limitar la capacidad de los socialdemócratas para gobernar el país. Los responsables políticos no fueron capaces de ofrecer una respuesta a la altura y, de hecho, algunas de las medidas adoptadas agravaron aún más la crisis. En poco tiempo, el PIB alemán estaba en caída libre, hasta hundirse aproximadamente a la mitad de su valor en 1929, al mismo tiempo que el desempleo superaba el 30 por ciento.

La incompetencia y las dificultades económicas y, a ojos de la mayoría, la futilidad de las reacciones políticas prepararon el terreno

para la pérdida de legitimidad de los partidos tradicionales y el ascenso del Partido Nacionalsocialista (nazi). Los nazis no eran más que un movimiento político marginal que sólo había recibido el 2,6 por ciento de los votos en las elecciones generales de 1928, antes de la Depresión. Su porcentaje de voto se disparó en las primeras elecciones después de la Depresión y continuó subiendo hasta llegar al 33 por ciento en las últimas elecciones libres de 1933, lo que permitió a Hitler hacerse con la cancillería.

Se observa una dinámica similar en Francia, que también sufrió un debilitante cataclismo económico, una respuesta política incoherente e inefectiva y el ascenso de los partidos extremistas, a pesar de que el gobierno democrático pudo aguantar en el poder.

La reacción de Suecia, un país pequeño y con una economía bastante atrasada, fue muy diferente. A finales de los años veinte, la economía sueca dependía de la agricultura, puesto que la mitad de la población trabajaba en el campo. El país no introdujo el sufragio universal masculino hasta 1918 y los trabajadores industriales tenían un poder político muy limitado, pero el Partido de los Trabajadores de Suecia (SAP), que los representaba, contaba con una gran ventaja. En el siglo XIX, los líderes del partido se habían dado cuenta de que debían reformar las instituciones suecas. Para lograr este objetivo, el partido tenía que llegar al poder por la vía democrática, lo que significaba alejarse del marxismo, de modo que sus líderes trataron de formar una coalición con los trabajadores rurales y las clases medias. Como en 1886 explicaba Hjalmar Branting, uno de los líderes más influyentes del partido:

> En un país atrasado como Suecia no podemos cerrar los ojos ante el hecho de que la clase media cada vez desempeña un papel mucho más importante. La clase trabajadora necesita la ayuda que pueda obtener desde esta dirección, igual que la clase media, por su parte, necesita contar con los trabajadores para ser capaz de resistir contra [nuestros] enemigos comunes.

Tras la llegada de la Gran Depresión, el SAP empezó a hacer campaña por una respuesta política sólida que tuviera tanto una vertiente macroeconómica (incremento del gasto público, aumento de los sueldos en la industria para impulsar la demanda, política monetaria expansiva tras abandonar el patrón oro) como una vertiente institucional (sentar las bases para el reparto constante de los beneficios entre el capital y la mano de obra, redistribución a través de la política fiscal y de programas de bienestar social).

Para lograr su objetivo, el partido se puso a buscar socios de coalición. Parecía una tarea condenada al fracaso, al menos al principio. El centroderecha no tenía la menor intención de trabajar con el SAP y los partidos obreros y agrarios se llevaban a matar, no sólo en Suecia, sino también en muchos países de Europa Occidental durante este período. El SAP, que por su propia organización tenía vínculos con los sindicatos, estaba decidido a defender la subida de salarios en la industria y la creación de nuevos puestos de trabajo en el sector manufacturero. Los sindicatos creían que los elevados precios de los alimentos ponían en peligro sus planes, ya que encarecían el coste de los programas sociales del gobierno y reducían el salario real que los obreros llevaban a casa. Los partidos agrarios daban prioridad a la subida del precio de los alimentos y no querían que los recursos del gobierno se destinaran a programas industriales.

La dirección del SAP comprendió la importancia de formar una coalición que otorgara al partido una mayoría sólida en el Parlamento. En cierta medida, quería ser una respuesta a la nefasta situación económica del país, puesto que, desde 1930, la pobreza y el desempleo habían empezado a aumentar rápidamente. Pero su decisión también se explica porque la dirección del partido

observaba cómo la inacción política estaba poniendo a muchos países europeos en manos de los extremistas.

En el período anterior a las elecciones de 1932, el líder del partido, Per Albin Hansson, siempre presentaba el SAP como «el hogar de la gente», en un intento de acoger a las clases medias y trabajadoras. Como exponía su programa:

> El partido no pretende apoyar y ayudar a la clase trabajadora a expensas de las demás. En su trabajo por un futuro próspero, no diferencia entre la clase trabajadora industrial y la clase agraria, entre los trabajadores que usan las manos y los que usan el intelecto.

El llamamiento dio sus frutos y el partido aumentó su porcentaje de voto del 37 por ciento de 1928 a casi el 42 por ciento en 1932. También convenció al Partido Agrario de que formara una coalición con Hansson. Aquel pacto, que hoy se conoce como el «trueque de las vacas», establecía que el SAP recibiría el apoyo de los partidos agrarios para aumentar el gasto público, también en el sector industrial, a cambio de una mayor protección para el campo y de que el gobierno fijara precios más elevados para los productos agrícolas.

La estructura institucional que el SAP estaba creando era tan importante como las respuestas macroeconómicas. La solución que adoptó para institucionalizar la distribución de la renta consistió en reunir al gobierno, los sindicatos y las empresas para que llegaran a acuerdos beneficiosos para todas las partes, que garantizaran un reparto equitativo de los aumentos de la productividad entre el capital y la mano de obra.

En un primer momento, las organizaciones patronales se opusieron a este modelo corporativista, puesto que veían el movimiento sindical con los mismos ojos que sus homólogos alemanes y estadounidenses, es decir, como algo que había que

anular para mantener el control sobre los centros de trabajo y ahorrar en costes laborales. Pero aquel rechazo empezó a relajarse tras las elecciones de 1936, que concedieron al SAP un porcentaje de aprobación nunca visto. Las organizaciones patronales vieron las luces de aviso; desde la oposición, jamás podrían doblegar al SAP.

Durante un célebre encuentro que tuvo lugar en la localidad turística de Saltsjöbaden en 1938, el SAP cerró un acuerdo con la mayoría de la patronal por el que se establecían los ingredientes básicos del sistema socialdemócrata escandinavo. Los elementos más importantes del acuerdo eran la fijación de salarios por sectores económicos, la garantía de que los beneficios y los incrementos de la productividad se compartían con los empleados y una ampliación muy significativa de la legislación pública y de los programas de redistribución y bienestar social. En el pacto no se hablaba de expropiar a la patronal. Había un consenso generalizado sobre la importancia de mantener la productividad de las empresas privadas, lo que sólo podía lograrse invirtiendo en tecnología.

En el acuerdo hay dos elementos que merecen una mención especial. Primero, las empresas tendrían que pagar sueldos altos y negociar las condiciones salariales y laborales con los sindicatos, al mismo tiempo que se prohibían los despidos masivos para reducir costes. A cambio, las empresas recibían incentivos para aumentar la productividad marginal de los trabajadores, una medida que consolidaba su tendencia natural a adoptar tecnologías que fueran respetuosas con la mano de obra.

Segundo, la negociación colectiva creaba un nuevo incentivo para las empresas, que ahora podían aumentar su productividad sin miedo a que dicho incremento impulsara una nueva alza de los salarios. En pocas palabras, si en un entorno donde impera la negociación colectiva una empresa consigue aumentar su producción

más que sus competidores, va a seguir pagando más o menos los mismos salarios, por lo que todo incremento de la productividad se acaba traduciendo en mayores beneficios. Cuando las empresas comprendieron esto, descubrieron un potente incentivo para innovar e invertir en máquinas nuevas. Cuando la innovación llegaba a todas las empresas del sector, desencadenaba un aumento generalizado de los salarios, lo que representaba tanto un beneficio para la mano de obra como para el capital.

Merece la pena destacar, por tanto, que el modelo corporativista que los sindicatos y el SAP construyeron en Suecia hacía realidad alguna de las aspiraciones del capitalismo del bienestar que pensadores como J. R. Commons estaban articulando en Estados Unidos. La principal diferencia radicaba en que el capitalismo del bienestar, entendido como un simple regalo voluntario de las empresas, era un fenómeno accidental que solía toparse con la negativa de los directivos, que sólo querían aumentar los beneficios y reducir los salarios. Pero cuando esta idea se incorporaba a un marco institucional que reconocía el poder compensatorio de los trabajadores y la capacidad normativa del Estado, encontraba un terreno mucho más fértil para crecer.

Los sindicatos también desempeñaron un papel crucial en el desarrollo de la capacidad normativa del Estado. Diseñaron y supervisaron los nuevos programas de bienestar social, lo que permitió una comunicación más fluida entre trabajadores y directivos cuando se introducían nuevas tecnologías o algunos sectores económicos perdían peso en el mercado.

A comienzos del siglo xx, Suecia era un país muy desigual. El 1 por ciento más rico del país poseía más del 30 por ciento de la renta nacional, lo que lo convertía en un país más desigual que la mayoría de sus vecinos europeos. En las décadas posteriores a la creación de

la estructura institucional básica nacida de la nueva coalición, la ocupación y la productividad aumentaron a un ritmo muy elevado y la desigualdad se redujo. En los años sesenta, Suecia se había convertido en uno de los países más igualitarios del mundo, con una participación del 1 por ciento de la población más rica que rondaba el 10 por ciento de la renta nacional.

Las aspiraciones del New Deal

Tal como había ocurrido con el Partido de los Trabajadores en Suecia, Franklin Delano Roosevelt llegó a la presidencia de Estados Unidos con la promesa de enfrentarse a la Gran Depresión. La visión de Roosevelt tenía muchas cosas en común con la del SAP. La respuesta macroeconómica, centrada en el incremento del gasto federal, la consolidación de los precios agrícolas, la construcción de nuevas obras públicas y la introducción de otras políticas para impulsar la demanda, tuvo una importancia fundamental. En 1933, la administración Roosevelt fue la primera que introdujo el salario mínimo en la historia del país, una medida que no sólo se veía como una forma de reducir la pobreza, sino sobre todo como un medio de estabilización macroeconómica que aumentaría el poder adquisitivo de los trabajadores. También sería decisiva la reforma institucional, destinada a crear poderes compensatorios frente a las empresas, tanto en forma de leyes estatales como de un movimiento sindical más fuerte.

Para llevar a cabo esta renovación institucional, los responsables del New Deal se basaron en las reformas que el movimiento progresista había puesto en práctica (y de las que hablaremos con

detenimiento en el capítulo 11), pero sus planes eran mucho más ambiciosos.

El economista Rexford Tugwell, miembro del «grupo de expertos» de Roosevelt, describía la esencia de la propuesta normativa del New Deal: «Un gobierno fuerte y un ejecutivo con amplios poderes por delegación legislativa es la salida a nuestro dilema y la forma de hacer realidad nuestras inmensas posibilidades sociales y económicas». Con esta filosofía, la administración presentó lo que *The New York Times* calificó como «Las cuarenta agencias del New Deal en orden alfabético», que iban desde la AAA (por sus siglas en inglés, Administración de Adaptaciones Agrícolas) hasta el USES (el Servicio de Empleo de Estados Unidos), y puso en marcha varias políticas similares a las adoptadas por el Partido de los Trabajadores de Suecia, como la supervisión de precios y salarios, la protección de los trabajadores con un «código de buenas prácticas» y la introducción de leyes contra el trabajo infantil.

Las medidas destinadas a fortalecer el movimiento sindical todavía fueron más importantes. Se basaban en la creencia de que las empresas no repartían las ganancias derivadas de los ingresos y la productividad con sus trabajadores, a pesar de todas las reformas introducidas en la era progresista, mientras que las políticas de sueldos bajos estaban provocando simultáneamente un aumento de la desigualdad y nuevos problemas macroeconómicos. La desigualdad se había disparado y no dejaba de crecer. En 1913, el 1 por ciento más rico del país ya tenía en sus manos el 20 por ciento de la renta nacional y la cifra seguía creciendo, hasta superar el 22 por ciento a finales de los años veinte.

Entre las principales iniciativas políticas de la administración Roosevelt destaca la ley Wagner de 1935, que reconocía el derecho de los trabajadores a organizarse de manera colectiva (sin

intimidación ni amenaza de despido del empresario) y que introdujo varios procedimientos de arbitraje para resolver disputas. Antes de la Gran Depresión, algunos intelectuales y empresarios ya reconocían que, sin la negociación colectiva, los beneficios de la productividad no se repartían de manera justa, incluso cuando grandes marcas como Ford subían los salarios para reducir la rotación del personal.

En 1928, uno de los ingenieros estadounidenses más originales, Morris Llewellyn Cooke, pronunció un discurso ante la Taylor Society, un grupo dedicado a la «gestión científica»:

> Los intereses de la sociedad —incluidos los de los trabajadores— aconsejan algún tipo de negociación colectiva con el fin de que la parte más débil pueda ser representada en las negociaciones sobre jornadas, sueldos, rangos y condiciones laborales. Una negociación colectiva efectiva significa la organización de los trabajadores a una escala lo bastante amplia —digamos, de todo el país— como para que su poder de negociación sea efectivo.

Cooke, que más adelante se convertiría en alto funcionario del gobierno durante los mandatos de Roosevelt y Truman, defendía que, ante la prevalencia de las grandes empresas, resultaba imprescindible que los obreros pudieran coordinarse y «contemplar alguna forma de organización de los trabajadores, como un sindicato, como una necesidad urgente de la sociedad».

Carle Conway, presidente del consejo de Continental Can y uno de los «héroes de la iniciativa capitalista» según la Harvard Business School (taquígrafo oficioso de la realidad), sorprendía por su decidido apoyo a la creación de sindicatos:

> Sin lugar a duda, cualquiera que se haya dedicado a los negocios [durante los últimos treinta años] demostraría ser muy ingenuo si pensara que los directivos, en líneas generales, deseaban la implantación de la negociación colectiva o de cualquier otra de las reformas que los trabajadores han conseguido... Pero ¿no es también probable que una mejor comprensión de los principios básicos implicados en la lucha de estos últimos treinta años entre la mano de obra y la dirección pudiera remar a favor de la armonización de

ambos puntos de vista en un objetivo común y conseguir así que la negociación colectiva, así como muchas otras reformas, trabajen en beneficio tanto de la mano de obra como de la dirección?

Sin embargo, las aspiraciones de los *new dealers*, a diferencia de las propuestas del Partido de los Trabajadores de Suecia, no se hicieron realidad del todo. Entre los mayores detractores de estas medidas destacaban los demócratas de los estados del sur, quienes temían que las políticas del New Deal pusieran en tela de juicio la segregación de las leyes Jim Crow y, por esta razón, presionaron bastante para que la legislación fuera menos integradora que en Suecia.

Las políticas del New Deal, orientadas al aumento del gasto público y la introducción generalizada de la negociación colectiva, también se toparon con la tenaz resistencia, y a menudo también con el bloqueo, del Tribunal Supremo de los Estados Unidos. Sin embargo, las políticas de Roosevelt consiguieron detener la caída de la macroeconomía y dieron un gran impulso al movimiento sindical. Ambos elementos desempeñaron un importante papel en los años de posguerra.

Tanto en Suecia como en Estados Unidos era imprescindible que las grandes reformas institucionales tuvieran lugar en el contexto de un sistema democrático. El mismísimo Roosevelt intentó centralizar el poder en su persona e incluso trató de esquivar la resistencia del Tribunal Supremo a sus políticas aumentando el número de jueces. Pero su propio partido bloqueó los intentos de modificar la composición del Tribunal Supremo.

Los aliados ganaron la Segunda Guerra Mundial cuando Estados Unidos destinó toda su economía a la producción bélica. Las fábricas que hacían lavadoras se pusieron a construir aviones. Los vehículos anfibios de desembarco se fabricaban a miles. Estados Unidos había

empezado la guerra con seis portaviones. A principios de 1945, cada mes fabricaba uno nuevo, más pequeño pero muy efectivo.

El ejército de Estados Unidos tuvo serias dificultades para organizar una logística sólida y fiable que acompañara a las tropas desplegadas en el extranjero. En septiembre de 1942, mientras las fuerzas del general Eisenhower se preparaban para invadir el norte de África, Ike expresaba su malestar en Washington porque los suministros necesarios no habían llegado a Inglaterra. El Departamento de Guerra respondió cáusticamente: «Parece que hemos enviado todos los artículos al menos un par de veces y la mayoría, tres veces». Durante años, se produjo un caótico exceso de envíos logísticos por vía marítima, aunque nunca fue tan grave como para poner en riesgo la victoria de Estados Unidos en la guerra. Como bromeaba un general: «El ejército estadounidense no resuelve sus problemas, más bien los abruma».

La producción bélica requería trabajadores que debían mantener la compostura en unas condiciones muy duras. Tras la victoria de 1945, ¿cuál sería su recompensa por aquel extraordinario esfuerzo?

Los años gloriosos

Aunque los cimientos de la prosperidad compartida se establecieron durante las primeras cuatro décadas del siglo xx, la mayoría de la población estadounidense no hubiera sido capaz de identificarlos. La primera mitad del siglo xx presenció las dos guerras más brutales, destructivas y asesinas de la historia, así como una depresión económica generalizada que infundió miedo e incertidumbre en las personas que sobrevivieron a ella. Aquellos miedos fueron profundos y tuvieron efectos duraderos. Investigaciones recientes han revelado

que muchas de las personas que vivieron los años de la Gran Depresión quedaron tocadas para siempre y nunca dejaron de mostrarse reticentes a la posibilidad de asumir riesgos económicos. Durante la primera mitad del siglo hubo períodos de sólido crecimiento económico, pero en muchos casos los beneficios terminaron en los bolsillos de la clase alta, por lo que la desigualdad siempre fue muy evidente y, en algunos momentos, incluso se agravó.

En este contexto, las décadas posteriores a 1940 fueron sorprendentes. La producción total de Estados Unidos (o sea, el producto interior bruto o PIB) per cápita aumentó un promedio del 3,1 por ciento entre 1940 y 1973. Aquel crecimiento estuvo impulsado por distintas mejoras de la productividad, tanto en los años de la guerra como en el período posterior. Además del PIB per cápita, la variación de la productividad total de los factores (PTF) es un excelente indicador del crecimiento económico, en parte porque esta variable elimina la cantidad que aportan los aumentos del capital social (maquinaria y edificios). La tasa de crecimiento de la PTF, por lo tanto, mide con mayor precisión el progreso tecnológico, ya que identifica el porcentaje del PIB que proviene de los cambios tecnológicos y las mejoras de la eficiencia. El crecimiento de la PTF en Estados Unidos (dejando al margen el sector público y el agrícola) entre 1891 y 1939 promediaba por debajo del 1 por ciento anual. Entre 1940 y 1973, creció de media un 2,2 por ciento anual. Este incremento no se debió únicamente a la gran expansión del período bélico y los años posteriores. Entre 1950 y 1973, el crecimiento medio anual de la PTF siempre estuvo por encima del 1,7 por ciento.

Aquella insólita tasa de crecimiento en la capacidad productiva se sustentó en los descubrimientos tecnológicos aparecidos en las

décadas de 1920 y 1930, aunque también tuvo gran importancia que aquellas innovaciones se adoptaran con rapidez y que su organización fuera efectiva.

El sistema de producción en cadena estaba muy consolidado en el sector automovilístico y empezó a extenderse al resto de la industria estadounidense después de la guerra. La fabricación de automóviles continuó creciendo a gran velocidad. En los años treinta, Estados Unidos producía unos tres millones de automóviles al año. En los años sesenta, la producción había aumentado hasta alcanzar los ocho millones. No parecería exagerado afirmar que Estados Unidos hizo realidad el automóvil, pero después el automóvil rehízo Estados Unidos.

Las concatenaciones con otros sectores también fueron un factor clave para aumentar la capacidad productiva de la economía. La producción de automóviles a gran escala generó una creciente demanda de insumos en casi todos los sectores económicos. Y, más importante aún, a medida que se construían más carreteras y autopistas y un mayor porcentaje de la población tenía acceso al automóvil y a otros medios de transporte, la geografía de las ciudades se iba transformando, lo que condujo a un crecimiento acelerado de los barrios periféricos. Las mejoras en el transporte también abrieron la puerta a nuevas formas de ocio y servicios, como centros comerciales, tiendas más amplias y enormes salas de cine.

La naturaleza integradora de esta prosperidad fue un factor tan importante como la velocidad del crecimiento económico y las mejoras de la productividad. En la primera mitad del siglo xx, un sinfín de obstáculos impedía repartir el crecimiento económico entre el conjunto de la población. Los períodos de crecimiento acelerado sólo generaban una mayor desigualdad. El modelo de las décadas de

posguerra representa un contraste radical con las prácticas de épocas pasadas.

En primer lugar, la desigualdad descendió muy deprisa durante la Segunda Guerra Mundial y los años posteriores. La proporción del 1 por ciento más rico de la distribución de la renta se redujo a menos del 13 por ciento en 1960, cuando en los años veinte había llegado a un máximo del 22 por ciento. Otras expresiones de la desigualdad también se suavizaron en los años de la posguerra, en parte debido a una legislación más estricta y al control de los precios. Dos investigadores que estudiaban este episodio histórico se quedaron tan sorprendidos por el fuerte descenso de la desigualdad que bautizaron la época como la «Gran Compresión».

El patrón del crecimiento posterior aún resulta más destacable. Los sueldos reales crecieron tan rápido como la productividad o incluso más rápido, con una tasa media de crecimiento cercana al 3 por ciento entre 1949 y 1973. Y aquel crecimiento sí fue ampliamente compartido. Por ejemplo, el crecimiento real de los salarios entre los trabajadores varones de cualquier nivel formativo también rondó el 3 por ciento anual durante este período.

¿Cuál fue el ingrediente básico de la prosperidad compartida que caracterizó las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial? La respuesta se encuentra en dos factores que ya hemos destacado en este mismo capítulo: primero, la tecnología cambió de rumbo y empezó a crear nuevas tareas y profesiones para los trabajadores de todos los niveles formativos; segundo, el marco institucional permitió que los trabajadores compartieran los aumentos de la productividad con los empresarios y directivos.

La trayectoria de la tecnología se sustentaba sobre unos pilares que ya se habían colocado en la primera mitad del siglo. De hecho, la mayoría de las tecnologías más representativas de esta época de

prosperidad compartida se habían inventado décadas antes, aunque no se pusieron en práctica hasta los años cincuenta y sesenta. El motor de combustión interna es un buen ejemplo de esta dinámica porque, a pesar de las sucesivas mejoras aplicadas a su diseño, su tecnología básica continuaba siendo la misma.

El crecimiento constante de los Estados Unidos de posguerra en ningún caso garantizaba que aquellas tecnologías fueran a beneficiar inmediatamente a los trabajadores. El reparto de la prosperidad fue una cuestión muy disputada desde el día que acabó la Segunda Guerra Mundial. Como explicaremos a continuación, garantizar que el crecimiento económico beneficiara a un amplio sector de la sociedad exigió mucho trabajo.

Enfrentamientos por la automatización y los salarios

La preocupación por el desempleo tecnológico que describía John Maynard Keynes, del que hablamos en el capítulo 1, adquirió aún más importancia en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial. Las herramientas mecánicas seguían mejorando mientras los sorprendentes avances en la maquinaria de control numérico perfeccionaban unas ideas que se remontaban a los tiempos del telar de Jacquard. Aquel telar, diseñado por Joseph Marie Jacquard en 1804, fue uno de los dispositivos de automatización del tejido más importantes del siglo XIX, ya que era capaz de realizar tareas que incluso para los trabajadores más cualificados suponían todo un reto. Su gran innovación consistió en conceptualizar y diseñar una máquina que tejía el género a partir de los diseños introducidos en unas tarjetas perforadas.

Las máquinas de control numérico de los años cincuenta y sesenta llevaron aquella idea un poco más lejos, ya que fueron capaces de combinar una amplia variedad de herramientas con las instrucciones de las tarjetas perforadas y, más adelante, con los primeros ordenadores. A partir de aquel momento, ya era posible ordenar a un taladro, un torno, una fresadora o cualquier otra máquina que realizara las tareas productivas que antes hacían los obreros.

En 1946, la revista *Fortune* reflejaba su entusiasmo por la automatización de las herramientas mecánicas programables (conocidas como máquinas de control numérico) con una edición dedicada a «La fábrica automática», en la que anunciaba que «la amenaza y la promesa de unas máquinas que no necesitan mano de obra está más cerca que nunca». Un artículo de aquel mismo número, «Máquina sin hombres», comenzaba con estas frases: «Imagine, si quiere, una fábrica tan limpia, espaciosa y en continuo funcionamiento como una planta hidroeléctrica. En la zona de producción no hay presencia humana». La fábrica del futuro estaría controlada por técnicos e ingenieros, sin (muchos) obreros industriales. Aquella promesa despertó el interés de muchos directivos en Estados Unidos, que no podían estar más entusiasmados ante la posibilidad de reducir con nuevos métodos los costes de la mano de obra.

El control numérico también contó con la generosa financiación de la Marina y las fuerzas aéreas, que consideraban los avances en la automatización una cuestión de importancia estratégica. Pero, para el desarrollo de las tecnologías digitales, el liderazgo y los incentivos públicos fueron aún más importantes que las inversiones directas del gobierno en los procesos de automatización. El esfuerzo bélico multiplicó la cantidad de dinero que el Departamento de Defensa

estaba dispuesto a gastar en ciencia y tecnología y una parte muy significativa del presupuesto se destinó a los ordenadores y al avance de la infraestructura digital.

Los políticos tomaron buena nota y comprendieron que la creación de nuevos puestos de trabajo en medio de un proceso de automatización acelerado iba a ser uno de los grandes desafíos de aquellos tiempos. Así se desprende de la respuesta que el presidente Kennedy ofreció en 1962 a una pregunta sobre la automatización: «Me parece que el gran desafío al que se enfrenta el país, de verdad, en los años sesenta, es mantener el pleno empleo en un momento en que la automatización, por supuesto, está sustituyendo a los hombres».

De hecho, a lo largo de todo este período, los avances en las tecnologías de la automatización nunca se detuvieron, incluso en otros ámbitos alejados de las máquinas de control numérico y el sector manufacturero. Por ejemplo, las centralitas telefónicas necesitaban operadoras humanas en los años veinte, trabajo que solían realizar las chicas jóvenes. La Bell Company era la empresa que daba empleo a más mujeres de menos de veinte años en Estados Unidos. Durante las tres décadas siguientes, las centralitas automatizadas empezaron a extenderse por todo el país. La mayoría de las operadoras manuales se quedaron sin trabajo y, en el año 1960, ya no quedaba casi ninguna. En los mercados locales donde se habían instalado centralitas automatizadas había mucho menos trabajo para las chicas jóvenes.

Sin embargo, aquel miedo a un posible descenso de las ofertas de empleo nunca se materializó; el mercado laboral se comportó bastante bien y la demanda de trabajadores de todos los niveles formativos siguió aumentando durante los años cincuenta, sesenta y principios de los setenta. La mayoría de las mujeres que perdieron

su trabajo en las centralitas de la Bell Company, por ejemplo, en las décadas siguientes encontraron nuevas oportunidades en el pujante sector de los servicios y en todo tipo de empleos administrativos.

En resumen, las tecnologías de la época crearon tantas oportunidades laborales como las que habían desaparecido. Las causas son muy similares a las que ya hemos descrito en el contexto de la producción en cadena del sector automovilístico. Las mejoras de las tecnologías de la comunicación, el transporte y la fabricación industrial impulsaron la expansión de otros sectores. Y aún fue más importante que aquellos avances también generaran nuevos puestos de trabajo en los sectores donde se aplicaron. Ni el control numérico ni otros sistemas de automatización reemplazaron del todo al operario humano, en gran medida porque las máquinas no eran completamente autónomas y porque, mientras mecanizaban la producción, surgió una amplia variedad de tareas adicionales.

Las investigaciones más recientes sobre la evolución del mercado laboral estadounidense después de 1940 describen el amplio abanico de tareas nuevas a disposición de los obreros industriales, que en los años cincuenta podían ser, por ejemplo, cristaleros, mecánicos, conductores de camiones y tractores, artesanos especializados y revocadores de cemento y hormigón. Más tarde, en los años sesenta, aparecieron un montón de nuevas tareas para muchas profesiones, como por ejemplo para los aserradores, mecánicos, calibradores y clasificadores, moldeadores metalúrgicos, engrasadores y conductores de camiones y tractores. Al mismo tiempo, las manufacturas continuaban creando nuevos puestos de trabajo para técnicos, ingenieros y administrativos.

En otros sectores, las nuevas tareas trascendían la esfera de la técnica. El sector de la venta al por mayor y al por menor crecía a toda velocidad y ofrecía una amplia variedad de empleos en los

puestos de atención al cliente, mercadotecnia y tareas administrativas. Durante toda esta época, en todos los sectores de la economía estadounidense, los empleos administrativos y profesionales crecieron mucho más deprisa que los demás. La mayoría de las tareas que hacían los trabajadores en estos puestos no existían en los años cuarenta. Como había ocurrido antes en el sector manufacturero, cuando estos trabajos requerían conocimientos especializados, la mayoría de las empresas seguía la práctica habitual de la primera mitad del siglo y contrataba a personas sin la formación adecuada. Después de formarse para realizar las tareas requeridas, los trabajadores se beneficiaban de los salarios más elevados que se podían pagar en esos puestos.

Como en el período de preguerra, muchas tareas nuevas exigían más competencias relacionadas con el lenguaje y el cálculo, pero también habilidades sociales para comunicarse en organizaciones complejas y resolver imprevistos relacionados con los clientes y la operativa de la maquinaria avanzada. Por lo tanto, todas aquellas tareas nuevas no podían llegar a su máxima expresión hasta que los trabajadores no adquirieran las habilidades necesarias para desempeñar sus funciones. Por suerte, como había ocurrido en épocas anteriores, el sistema educativo mejoró muy deprisa en Estados Unidos y casi toda la población accedía a los conocimientos necesarios para desarrollar aquellos nuevos cometidos. Muchos obreros industriales habían terminado el instituto y era posible cubrir la mayoría de los puestos relacionados con la ingeniería, la técnica, el diseño y las tareas administrativas con personas que tenían formación superior a la secundaria.

No obstante, sería incorrecto creer que la tecnología de posguerra estaba predestinada a seguir una trayectoria que crearía nuevas tareas para compensar las que desaparecían por el acelerado

proceso de automatización. La lucha por el rumbo que debía tomar la tecnología se recrudeció hasta convertirse en un elemento esencial de las disputas entre empresarios y mano de obra. La adopción de máquinas más respetuosas con los trabajadores tampoco debe separarse del contexto institucional que llevó a las empresas a seguir ese rumbo, sobre todo gracias al poder compensatorio del movimiento sindical.

La ley Wagner y el papel crucial de los sindicatos en el esfuerzo bélico reforzaron a la clase trabajadora, por lo que todo el mundo esperaba que las organizaciones sindicales se convirtieran en uno de los pilares del tejido institucional de los Estados Unidos de posguerra. Harold Ickes, secretario de Interior de Roosevelt, confirmó las expectativas durante el congreso de un gran sindicato, cuando la guerra ya se acercaba al final: «Vais por el buen camino y no debéis dejar que nadie os detenga ni enlentezca vuestra marcha».

El movimiento sindical tomó buena nota y, después de la guerra, demostró lo que significaba estar por la labor. Los Trabajadores del Automóvil Unidos (UAW, por sus siglas en inglés) exigieron a la General Motors un gran incremento salarial durante la primera negociación del convenio colectivo después de la guerra. Cuando GM rechazó la petición, hubo una huelga masiva. El sector automovilístico no fue el único. Aquel mismo año, 1946, vivió una oleada masiva de huelgas, que la Oficina de Estadística Laboral describió como «el período concentrado de mayor conflictividad entre dirección y mano de obra en la historia del país». Por ejemplo, la huelga de los trabajadores del sector eléctrico paralizó a otro gigante de la industria estadounidense, la General Electric.

El movimiento sindical no tenía una postura unánime en contra de la automatización, precisamente porque muchos entendían que el

proceso era inevitable y que, con las decisiones correctas, la reducción de costes sería beneficiosa para todas las partes implicadas. Su exigencia era que la aplicación de los avances tecnológicos creara nuevas tareas para los trabajadores y les permitiera participar del aumento de la productividad y la reducción de costes. Como declaraban los UAW, por ejemplo, en 1955: «Ofrecemos nuestra cooperación... en una búsqueda conjunta de políticas y programas... que garanticen que un mayor progreso tecnológico resulte en un mayor progreso humano».

En 1960, GM instaló un taladro por control numérico en la división Fisher Body de Detroit y clasificó el trabajo del operario de la máquina en la misma categoría en que se encontraban los operarios de los taladros manuales. El sindicato no estuvo de acuerdo, argumentó que era una tarea nueva, con una responsabilidad añadida y que exigía nuevas habilidades. Pero la cuestión era más profunda. El sindicato quería sentar precedente y establecer que los trabajadores especializados o semiespecializados en activo tenían derecho a ocuparse de las nuevas tareas, una medida muy problemática a ojos de la dirección porque implicaba perder el control sobre el proceso de producción y las decisiones organizativas. Las dos partes fueron incapaces de llegar a un acuerdo y el caso terminó en un proceso de arbitraje. En 1961, el árbitro dictó sentencia a favor del sindicato y en su conclusión declaró: «No se trata de un caso en el que una decisión de la dirección haya eliminado una función o cambiado de algún modo los métodos, los procesos o los medios de fabricación».

Las consecuencias de la resolución tuvieron un amplio alcance. GM fue obligada a ofrecer formación adicional y a pagar un sueldo más elevado a los operarios de las máquinas por control numérico. El argumento general era que el operario «tiene que adquirir

habilidades adicionales para manejar los sistemas de control numérico» y que «el esfuerzo adicional requerido a los trabajadores asignados a las máquinas automatizadas les da derecho a una escala salarial más elevada». De hecho, la cuestión fundamental para los sindicatos era la formación de los trabajadores. Insistían en que las empresas proporcionaran la formación adecuada para que los trabajadores adquirieran las competencias necesarias para manejar y sacar el máximo provecho de la nueva maquinaria.

El papel de las organizaciones sindicales en la adopción de las nuevas tecnologías y en el resultado para los trabajadores también está presente en otra de las innovaciones emblemáticas de la época: los contenedores. La introducción de grandes contenedores metálicos en el transporte marítimo de larga distancia durante los años cincuenta revolucionó el sector, ya que redujo muchísimo el coste de los envíos por todo el mundo. Simplificó y eliminó muchas de las tareas manuales que los estibadores solían realizar, como la carga, la descarga y la recarga de palés. También permitió la introducción de maquinaria pesada para levantar y transportar la carga. En muchos casos, como ocurrió en el puerto de Nueva York, los contenedores eliminaron un gran número de puestos de trabajo que antes ocupaban los estibadores.

En la Costa Oeste, en cambio, las cosas se hicieron de una forma bastante diferente. Cuando los contenedores hicieron acto de presencia, ya había problemas laborales en los puertos del Pacífico. En 1955, una investigación del Congreso había revelado deficiencias endémicas debido a las prácticas laborales, muchas veces bajo los auspicios del Sindicato Internacional de Estibadores y Almacenistas (ILWU, por sus siglas en inglés). Harry Bridges, un sindicalista veterano e independiente que dirigía la sección local del ILWU, entendió que la reforma de la normativa laboral era necesaria para

que los trabajos de los estibadores y sus afiliados sobrevivieran, con este argumento: «Esos tipos que creen que podemos detener la mecanización todavía viven en los años treinta y luchan en una batalla que ya ganamos entonces». Esta visión inspiró la nueva política del ILWU, que ahora fomentaba la introducción de nuevas tecnologías, pero siempre que beneficiara a los trabajadores, sobre todo a los sindicados. En 1956, el comité negociador del sindicato recomendaba: «Creemos que es posible impulsar la mecanización en el sector y al mismo tiempo establecer y reafirmar nuestra jurisdicción laboral, junto con una mínima escala profesional, de modo que el ILWU obtenga todo el trabajo, desde las vías de tren que hay en la salida de los muelles a las bodegas de los barcos».

En esencia, se trataba de un enfoque similar al de los UAW en sus negociaciones con la GM: permitir la automatización, pero garantizando nuevos empleos para los trabajadores. Lo que permitió la viabilidad de esta estrategia fue la credibilidad de Bridges entre las bases y sus esfuerzos por negociar con la dirección las decisiones tecnológicas. Aunque, en un primer momento, algunos miembros del sindicato eran mucho menos receptivos a las nuevas tecnologías, Bridges y los líderes de la sección local consiguieron convencerlos. En palabras de un periodista especializado en temas sindicales, que cubrió la noticia a finales de los años cincuenta: «Todos los estibadores empezaron a hablar de lo que podía hacerse con la mecanización sin perder los puestos de trabajo y los ingresos, beneficios, pensiones y demás».

Los contenedores automatizaron el trabajo, pero también aumentaron la productividad y multiplicaron la cantidad de mercancías que gestionaban los puertos del Pacífico. Los barcos podían cargarse más deprisa y con más mercancías. A medida que el tráfico aumentaba, también lo hacía la demanda de estibadores y el

sindicato empezó a reclamar la rápida adopción de grúas y otras herramientas. Como Bridges dijo a la dirección en 1963: «Los días de sudar en estos trabajos deberían darse por finiquitados y ése es nuestro objetivo».

El transporte y los automóviles no fueron una excepción. La automatización fue un fenómeno constante en todos los sectores de la economía durante las décadas de posguerra, pero, en muchos casos, también se creaban nuevas oportunidades para la mano de obra. Una investigación reciente ha calculado que, por sí sola, la automatización habría reducido el porcentaje de la mano de obra en el conjunto de la renta nacional en 0,5 puntos anuales durante las décadas de los cincuenta, sesenta y setenta. Cabe destacar, sin embargo, que la desaparición de puestos de trabajo por la automatización se vio compensada por otros avances tecnológicos que crearon nuevas tareas y profesiones para los trabajadores. Como resultado, en todos los grandes sectores de la economía —manufactura, servicios, construcción y transporte—, el porcentaje de la mano de obra permaneció constante. Este patrón tan equilibrado garantizó que los aumentos de la productividad se tradujeran en un aumento de los salarios, así como en un crecimiento de los ingresos de los trabajadores con cualquier nivel de formación.

Las tareas que aparecieron durante esta época desempeñaron un papel fundamental en el crecimiento de la productividad y el reparto de los beneficios entre todas las categorías profesionales. En los sectores en los que surgieron estas nuevas tareas vemos un crecimiento de la productividad más elevado, así como una mayor demanda de trabajadores poco cualificados, quienes también se acabaron beneficiando, por lo tanto, del progreso tecnológico.

Las decisiones de Estados Unidos sobre la tecnología y la distribución de la renta durante estas décadas fueron decisivas en

muchos sentidos, pero, para los europeos, los problemas de Estados Unidos eran algo trivial en comparación con su propia lucha, de una naturaleza mucho más existencial.

La abolición de la necesidad

La población de Alemania sufrió grandes penurias por culpa de la guerra. Muchas ciudades, como Hamburgo, Colonia, Düsseldorf, Dresde e incluso Berlín, quedaron arrasadas por los bombardeos aliados. Más del 10 por ciento de la población alemana había fallecido y es posible que unos veinte millones de personas no tuvieran hogar. Unos cuantos millones de germanoparlantes se vieron obligados a emigrar hacia el oeste.

Francia, Bélgica, los Países Bajos y Dinamarca, territorios que habían sido ocupados por los nazis y que habían recibido el peor de los maltratos, también yacían en ruinas. En estos países, casi toda la red de carreteras había sido destruida. Como en Alemania, la mayoría de los recursos se habían destinado a la fabricación de armamento y la escasez era endémica.

Gran Bretaña, aunque se había ahorrado los estragos de una ocupación, también sufría las consecuencias de la guerra. El país se había quedado bastante atrasado en la adopción de electrodomésticos modernos. Pocas casas tenían horno y nevera, cuando ya eran habituales en Estados Unidos, y sólo la mitad de los hogares tenían agua caliente o incluso instalaciones sanitarias.

Pero de las cenizas de la guerra brotó algo inesperado. En la mayoría de los países europeos, desde Escandinavia hasta Alemania, Francia y Gran Bretaña, las tres décadas posteriores a la guerra presenciaron un crecimiento económico acelerado. El PIB per cápita

a precios constantes aumentó cerca de un 5,5 por ciento anual entre 1950 y 1973. El mismo índice estaba por encima del 5 por ciento en Francia, el 3,7 por ciento en Suecia y el 2,9 por ciento en el Reino Unido. En todos estos casos, cabe destacar que el crecimiento estuvo muy repartido. El porcentaje del 1 por ciento más rico en la renta nacional, que a finales de la década de 1910 rondaba el 20 por ciento en Alemania, Francia y el Reino Unido, cayó a menos del 10 por ciento en los tres países durante los años setenta.

Los cimientos de esta prosperidad compartida no eran diferentes a los de Estados Unidos. El primer pilar lo formaban unas tecnologías aliadas de la mano de obra, que creaban nuevas tareas al tiempo que automatizaban el trabajo. Aquí, Europa siguió el camino de Estados Unidos, que ya estaba incluso por delante del viejo continente en lo referente a tecnología industrial. Los avances aplicados en Estados Unidos se extendieron por toda Europa, mientras la tecnología industrial y los métodos de producción en cadena se adoptaban con celeridad. Las empresas europeas recibieron todo tipo de incentivos para adoptar estas tecnologías y el programa de reconstrucción de posguerra, bajo los auspicios del Plan Marshall, ofreció la infraestructura necesaria para que la transferencia de conocimientos se hiciera realidad. En este sentido, la generosa aportación de los gobiernos europeos a la investigación y el desarrollo también tuvo mucho peso.

Así, la trayectoria tecnológica que pretendía utilizar de la mejor forma posible tanto a los trabajadores especializados como a los no cualificados se fue extendiendo por Estados Unidos y Europa. Muchos países empezaron a invertir en el sector servicios y el manufacturero para satisfacer la demanda de sus pujantes mercados de consumo masivo.

En la mayoría de los países europeos, como en Estados Unidos, este rumbo del desarrollo económico contó con el respaldo de una mayor inversión en el sistema educativo y los programas de formación profesional, lo que garantizó que hubiera suficientes trabajadores con las competencias necesarias para cubrir los nuevos puestos. Cuando los trabajadores con buen sueldo se convirtieron en la nueva clase media, estimularon la demanda de nuevos productos y servicios que sus sectores estaban empezando a producir en masa.

Sin embargo, las decisiones tecnológicas no fueron uniformes en todos los países. Cada uno organizó la economía a su manera y sus decisiones, como es natural, condicionaron la aplicación concreta del conocimiento industrial y su posterior desarrollo. Mientras en los países nórdicos las inversiones en tecnología se efectuaron en el contexto de un modelo corporativista, la industria alemana creó un singular sistema de formación y aprendizaje que modeló tanto las relaciones entre las empresas y la mano de obra como las decisiones tecnológicas (tal como veremos con más detalle en el capítulo 8).

El segundo pilar de la prosperidad compartida tuvo la misma trascendencia: el poder del movimiento sindical y la estructura institucional que surgió en Europa después de la guerra.

En los años treinta, Estados Unidos empezó a reforzar el movimiento sindical y a construir un Estado regulador con una cierta timidez. Ese mismo patrón de pequeños pasos, interrumpidos por algunos percances, definió la evolución de las instituciones estadounidenses en los años de posguerra. Poco a poco, se introdujeron otros pilares del marco normativo y de la red moderna de protección social hasta culminar en el programa Gran Sociedad del presidente Lyndon Johnson durante los años sesenta.

Sacudidos por dos guerras mundiales, muchos países europeos tenían un mayor apetito de nuevas instituciones y quizá estaban aún

más predispuestos a aprender del ejemplo escandinavo.

En Gran Bretaña, una comisión gubernamental dirigida por William Beveridge publicó un informe en 1942 que significó un antes y un después. Declaraba que «un momento revolucionario en la historia universal es un tiempo para revoluciones, no para poner parches». El informe identificaba los cinco problemas colosales que afectaban a la sociedad británica y que definía como la necesidad, la enfermedad, la ignorancia, la miseria y la ociosidad; empezaba diciendo que «la abolición de la necesidad requiere, primero, una mejora de la protección del Estado, o sea, una asistencia contra la interrupción y la pérdida del poder adquisitivo». El informe incluía el anteproyecto de un programa de protección social de gestión pública para proteger a la gente «desde la cuna hasta la sepultura» con una fiscalidad redistributiva, seguridad social, prestación por desempleo, indemnización por despido, cobertura de las bajas laborales, ayudas a la infancia y la nacionalización de la atención sanitaria.

Aquellas propuestas despertaron un gran entusiasmo. El público británico las recibió con los brazos abiertos en medio de la guerra. Cuando la noticia de la publicación del informe llegó a las tropas, se dice que los soldados estallaron de júbilo y que la moral se disparó. Justo después de la guerra, el Partido Laborista, que centró su campaña en la promesa de aplicar todas las recomendaciones del informe, arrasó en las elecciones y llegó al poder.

La mayoría de los países europeos adoptaron disposiciones similares para crear un estado del bienestar. Japón puso en práctica su propia versión.

El progreso social y sus límites

En el largo curso de la historia, las décadas posteriores al final de la Segunda Guerra Mundial son únicas. Nunca ha existido, por lo que sabemos, otra época caracterizada por una prosperidad tan rápida y compartida.

Los antiguos griegos y romanos disfrutaron de cientos de años de progreso antes de la Edad Moderna, pero aquel crecimiento fue mucho más lento, de un 0,1-0,2 por ciento anual. También se basaba en la explotación salvaje de los grupos excluidos, sobre todo del ejército de esclavos y de las personas que carecían de la ciudadanía, que eran obligadas a trabajar a la fuerza tanto en Grecia como en Roma. Las clases aristocráticas o patricias fueron las mayores beneficiarias de aquel crecimiento, aunque un grupo bastante más amplio de ciudadanos también disfrutó de cierto grado de prosperidad.

El crecimiento durante la Edad Media fue lento y desigual, como vimos en el capítulo 4. La tasa de crecimiento remontó tras el inicio de la Revolución Industrial en Gran Bretaña, hacia el año 1750, pero fue bastante inferior a la registrada en las décadas de 1950 y 1960, que de media alcanzaba el 2,5 por ciento anual en muchos países occidentales.

El crecimiento de posguerra también incluía otros aspectos singulares. Hasta entonces, la educación secundaria y superior había sido privilegio de los ricos y de las clases medias-altas. Esta situación cambió después de la guerra y, en los años setenta, la educación secundaria, e incluso la superior, ya era mucho más democrática en casi todo Occidente.

La salud de la población también mejoró de una forma espectacular. La situación no era tan mala como en el siglo XIX en Gran Bretaña ni en ningún otro país occidental. Sin embargo, las enfermedades infecciosas eran habituales en la primera mitad del

siglo xx y las personas pobres sufrían sus efectos con mucha más violencia. El escenario también cambió en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial. La esperanza de vida en Gran Bretaña aumentó de los cincuenta años en 1900 a los setenta y dos en 1970. En Estados Unidos, el incremento fue similar, de cuarenta y siete a setenta y uno; y en Francia, de cuarenta y siete a setenta y dos. En todos estos casos, la mejora de la atención médica y las condiciones sanitarias de la clase trabajadora, gracias a las nuevas inversiones en salud pública y en clínicas y hospitales, fue la responsable de los cambios.

Pero no deberíamos dejarnos llevar por un análisis tan optimista. Aunque el mundo occidental vivía un episodio de prosperidad compartida sin precedentes en la historia universal, había tres grupos que seguían excluidos del poder político y de algunos de sus beneficios económicos: las mujeres, las minorías —sobre todo, los afroamericanos en Estados Unidos— y los inmigrantes.

Muchas mujeres aún se veían atrapadas en relaciones de poder patriarcales en sus comunidades y familias. Esta situación había empezado a cambiar tras la concesión del derecho al voto a principios de siglo y se aceleró con la entrada de las mujeres en el mercado laboral durante y después de la Segunda Guerra Mundial, que vino acompañada de un cambio más profundo en las normas sociales. Como resultado, en las décadas de posguerra las condiciones económicas de las mujeres mejoraron y la brecha salarial por género se redujo. No obstante, la discriminación en la familia, la escuela y el centro de trabajo no había desaparecido. La paridad de género en los puestos directivos y en materia de salarios, así como en términos de una mayor liberación social, ha tardado en hacerse realidad.

A las minorías les iba aun peor. Aunque la situación económica de los afroamericanos había empezado a mejorar y la brecha salarial con los estadounidenses blancos se había reducido de una manera muy significativa en los años cincuenta y sesenta, Estados Unidos todavía era una sociedad racista, sobre todo en el sur. En muchos casos, los trabajadores negros eran excluidos de los mejores empleos, a veces porque así lo ordenaban los sindicatos. Los linchamientos continuaron hasta bien entrados los años sesenta y muchos políticos de ambos partidos todavía se relacionaban, de manera abierta o encubierta, con distintos grupos racistas durante este período.

Algunos inmigrantes también se vieron excluidos de la nueva coalición. Los trabajadores inmigrantes de Turquía y el sur de Europa, que fueron enviados a Alemania debido a la escasez de mano de obra después de la guerra, nunca dejaron de ser ciudadanos de segunda durante todo este período. Estados Unidos buscó inmigrantes mexicanos para que se ocuparan de los campos, pero en muchos casos se veían obligados a trabajar en condiciones muy duras, por un sueldo muy bajo y sin prestaciones adicionales. Y cuando la situación económica o política cambiaba, los inmigrantes dejaban de ser bienvenidos. Por ejemplo, el programa de braceros, que en su momento álgido trasladó a unos 350.000 peones mexicanos a las granjas estadounidenses, se canceló en 1964, cuando el Congreso empezó a mostrar su preocupación por la posibilidad de que los inmigrantes se estuvieran quedando con los puestos de trabajo de los estadounidenses.

Pero, en aquellas décadas, los grupos que se vieron más excluidos de la prosperidad compartida de la época no vivían ni en Europa ni en Norteamérica, sino muy lejos de sus fronteras.

Un puñado de países no occidentales, como Japón y Corea del Sur, crecieron a un ritmo vertiginoso y lograron un cierto nivel de prosperidad compartida. En concreto, su versión de la prosperidad se basó en la adopción, y mejora en ciertos casos, de los sistemas de producción industrial a gran escala desarrollados en Estados Unidos. También contó con el respaldo de unos nuevos pactos nacionales que incentivaron un reparto más equitativo de los frutos del crecimiento. En Japón, las relaciones laborales de larga duración y las políticas de incrementos salariales asociadas fueron fundamentales para repartir los beneficios del crecimiento. En Corea del Sur, la prosperidad común le debió mucho a la amenaza de Corea del Norte y a la fuerza del movimiento sindical, en especial tras la democratización del país en 1988.

Pero la experiencia de Asia Oriental fue la excepción, no la norma. Las poblaciones de las colonias europeas apenas tenían voz política y muy pocas oportunidades para acceder a la prosperidad compartida. La independencia que muchas antiguas colonias declararon entre 1945 y 1973 no significó el final de la miseria, la violencia y la represión. En muchos de los antiguos dominios europeos, la población pronto descubrió que las instituciones coloniales caían en manos de gobernantes autoritarios que usaban el sistema heredado para multiplicar su riqueza y la de sus compinches, siempre a cambio de exprimir al resto de sus compatriotas. Europa se mantuvo alejada de esos procesos, aunque en algunos casos ofreció ayuda a varios cleptócratas para poder acceder a los recursos naturales de sus antiguas colonias. Por su parte, la Agencia Central de Inteligencia estadounidense (la CIA) entró en acción para impulsar una serie de golpes de Estado contra líderes políticos elegidos democráticamente —por ejemplo, en Irán, el Congo y Guatemala— y siempre estaba dispuesta a apoyar a los

gobiernos aliados de Estados Unidos, aunque fueran corruptos o asesinos sin escrúpulos. En términos de desarrollo económico, la mayoría de los países no occidentales seguían muy rezagados.

En el frente doméstico, mientras tanto, se estaba gestando una nueva restricción al progreso común y con unos efectos tan catastróficos como en el pasado. En Estados Unidos, el modelo económico sobre el que se sustentaba el concepto de *prosperidad compartida* cada vez era más cuestionado y, poco a poco, el equilibrio de poder se fue alejando de los trabajadores y las Administraciones públicas, mientras la tecnología cambiaba de rumbo y volvía a apostar por una mayor automatización. La prosperidad compartida no tardaría en empezar a desmoronarse, como veremos en el capítulo 8.

8

Víctimas digitales

> Lo bueno de los ordenadores es que hacen lo que tú les digas. Lo malo de los ordenadores es que hacen lo que tú les digas.
>
> Atribuida a TED NELSON

> Podría decirse que el proceso por el que se espera que la introducción gradual de herramientas informatizadas, automatizadas y robotizadas reduzca el papel de la mano de obra es similar al proceso por el que la introducción de los tractores y otra maquinaria primero redujo, y después eliminó por completo, los caballos y otros animales de tiro de la agricultura.
>
> WASSILY LEONTIEF,
> «Avances tecnológicos, crecimiento económico
> y la distribución de los ingresos», 1983

El inicio de la revolución informática podría situarse en la novena planta del edificio Tech Square del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). En 1959-1960, un grupo de jóvenes de aspecto descuidado pasaban el rato en aquel rincón programando, hasta altas horas de la madrugada, en lenguaje ensamblador. Estaban motivados por una visión, a veces descrita como la «ética jáquer», que presagiaba lo que más adelante impulsaría a los emprendedores de Silicon Valley.

En la ética jáquer, la *descentralización* y la *libertad* eran los dos conceptos clave. Los jáquers sentían un profundo desprecio por la gran empresa informática de la época, la IBM (International Business Machines). En su opinión, IBM quería controlar y burocratizar la información, mientras que ellos creían que el acceso a los ordenadores debía ser libre e ilimitado. Adelantándose a un mantra que años más tarde malinterpretarían muchos emprendedores tecnológicos, los jáquers defendían que «toda información debe ser libre». Desconfiaban de la autoridad hasta tal punto que su pensamiento contenía elementos que rozaban el anarquismo.

Aquel grupo, que en poco tiempo se convertiría en el más famoso de la comunidad jáquer que surgió en California a principios de los años setenta, también desconfiaba de las grandes empresas. Una de sus lumbreras, Lee Felsenstein, era un activista político que veía la informática como un medio para liberar a la gente y le gustaba citar la frase «el secretismo es la piedra angular de toda tiranía», que aparece en la novela de ciencia ficción *Revuelta en el 2100*.[1] Felsenstein trabajaba en distintos proyectos de hardware con el objetivo de democratizar la informática y romper el control de IBM y otros gigantes.

Otro jáquer californiano, Ted Nelson, publicó un libro que puede considerarse como el manual práctico del *hacking*, *Computer Lib* [Liberación informática], que abre con la máxima «EL PÚBLICO NO TIENE QUE ACEPTAR LO QUE LE PONEN EN EL PLATO» y continúa:

> ESTE LIBRO ES POR LA LIBERTAD PERSONAL.
> Y CONTRA LAS RESTRICCIONES Y LAS COACCIONES…
> *Un lema que puedes sacar a las calles*:
> ¡PODER INFORMÁTICO PARA EL PUEBLO!
> ¡ABAJO CON LA TECNORREA!

Tecnorrea («cybercrud» en inglés) es la palabra que Nelson utilizó para referirse a las mentiras que las personas con poder van contando sobre los ordenadores y el acceso a la información; en concreto, sobre por qué los expertos que tienen en nómina deben controlar la evolución de la tecnología.

Los jáquers no eran unos inadaptados en los márgenes de la revolución informática. Sus aportaciones fueron imprescindibles para el desarrollo de muchas innovaciones, tanto de software como de hardware. Simbolizaban los valores y la actitud de muchos emprendedores y científicos computacionales, incluso cuando estos últimos no compartían los hábitos de higiene y trabajo de los jáquer*s*.

La visión de que el futuro de la informática y la información se encontraba en la descentralización no era exclusiva de los desaliñados jáquers de sexo masculino que pululaban por Berkeley y el edificio Tech Square del MIT. En los años setenta, una pionera de la informática, Grace Hopper, ya trabajaba en la descentralización de los sistemas informáticos del Departamento de Defensa. Hopper tuvo un papel muy destacado como desarrolladora de software, ya que diseñó algunas de las primeras convenciones del mundo de la programación, que culminaron en la creación de un nuevo lenguaje, el COBOL. Hopper también creía que los ordenadores facilitarían el acceso a la información y sus ideas tuvieron una influencia decisiva a la hora de definir cómo iba a aplicarse la tecnología informática en una de las organizaciones más grandes del mundo, las Fuerzas Armadas de Estados Unidos.

Como la tecnología más prometedora de la época estaba en manos de aquellos visionarios, algún coetáneo avispado podría haber pronosticado que las décadas siguientes reforzarían todavía más los poderes compensatorios frente a las grandes empresas,

crearían nuevas herramientas productivas para los trabajadores y sentarían las bases de una prosperidad aún más compartida.

Al final, ocurrió algo muy diferente y las tecnologías digitales se convirtieron en la tumba de la prosperidad compartida. Las subidas de los sueldos fueron perdiendo fuelle, el porcentaje de la mano de obra en la renta nacional disminuyó de manera acusada y, hacia el año 1980, la desigualdad salarial se convirtió en una realidad palpable. Aunque otros factores, como la globalización y el desgaste del movimiento sindical, también influyeron en los cambios, la redirección del progreso tecnológico ha sido el factor más importante. La tecnología digital automatizó el trabajo y perjudicó, por un lado, a la mano de obra frente al capital y, por otro, a los trabajadores sin formación frente a los que tenían títulos de grado o posgrado.

La redirección tecnológica no puede entenderse sin identificar primero los grandes cambios sociales que tuvieron lugar en Estados Unidos. Las empresas se organizaron mejor frente a la mano de obra y la capacidad normativa del gobierno, aunque el verdadero factor decisivo fue la aparición de una nueva visión, según la cual maximizar los beneficios y la inversión de los accionistas contribuía al bien común; una idea que se convirtió en el principio rector de la sociedad. Esta visión, y el enriquecimiento colosal que proponía, llevó a la comunidad tecnológica en una dirección muy distinta a la imaginada por los primeros jáquers. La nueva visión era una «utopía digital» basada en el diseño de un software que se impondría a los usuarios (desde arriba) para automatizar y controlar la mano de obra. El camino tecnológico resultante no sólo generó más desigualdad, sino que también fue incapaz, como veremos enseguida, de cumplir con la promesa de aumentar la productividad de manera espectacular.

Un revés

Las esperanzas en que las décadas posteriores al comienzo de la revolución informática nos traerían un aumento de la prosperidad compartida se desvanecieron en muy poco tiempo. El crecimiento económico que tuvo lugar a partir de mediados de los años setenta no se pareció en nada a la prosperidad de los años cincuenta o sesenta. En parte, la ralentización fue el resultado de las crisis del petróleo de 1973 y 1979, que provocaron altos niveles de desempleo e inflación —estanflación— en todo el mundo occidental. Pero la transformación más trascendental, en la propia estructura del crecimiento económico, aún estaba por llegar.

El sueldo medio real (la retribución horaria) en Estados Unidos creció por encima del 2,5 por ciento anual entre 1949 y 1973. Desde entonces, a partir de 1980, el sueldo medio no hace otra cosa que estancarse; los aumentos son mínimos, del orden del 0,45 por ciento anual, a pesar de que la productividad por trabajador ha seguido aumentando a buen ritmo (una tasa de crecimiento anual superior al 1,5 por ciento a partir de 1980).

El frenazo al crecimiento no afectó, en absoluto, a todas las capas de la población. Los trabajadores con título de posgrado todavía disfrutaban de un crecimiento acelerado, pero los hombres con estudios de bachillerato o inferiores veían que su sueldo caía de media un 0,45 por ciento anual entre 1980 y 2018.

El problema no sólo residía en la creciente brecha salarial entre los trabajadores con formación universitaria y los que tenían un nivel educativo inferior. A partir de 1980, todos los indicadores relacionados con la desigualdad se dispararon. Por ejemplo, la proporción del 1 por ciento más rico en la renta nacional

estadounidense subió de un 10 por ciento en 1980 a un 19 por ciento en 2019.

La desigualdad de los salarios y las rentas sólo es una parte de la historia. Estados Unidos solía sentirse muy orgulloso del «sueño americano», o sea, que las personas de orígenes modestos mejorarían su nivel de ingresos y sus hijos podrían vivir mejor que los padres. Pero, a partir de 1980, el sueño americano empezó a recibir fuertes presiones. Si analizamos los datos de los niños nacidos en el año 1940, el 90 por ciento ganaba más que sus padres (con la cifra ajustada a la inflación), pero, entre los niños nacidos en 1984, ese porcentaje ya era sólo del 50 por ciento. El público estadounidense es muy consciente de la desoladora perspectiva a la que se enfrenta la mayoría de los trabajadores. Una encuesta reciente del Pew Research Center revelaba que el 68 por ciento de los estadounidenses cree que la situación económica de los niños de hoy será mucho peor que la vivida por la generación de sus padres.

Otros aspectos del progreso económico también han sufrido un fuerte revés. En 1940, los afroamericanos ganaban menos de la mitad que sus compatriotas blancos. En 1979, el sueldo por hora de los hombres negros había subido hasta representar el 86 por ciento del salario de un hombre blanco. Desde aquella fecha, la brecha no ha dejado de ampliarse y ahora los hombres negros sólo ganan el 72 por ciento de lo que cobra un blanco. En el caso de las mujeres, el retroceso ha sido similar.

La distribución de los ingresos entre el capital y la mano de obra también ha cambiado de forma significativa. Durante gran parte del siglo xx, entre el 67 y el 70 por ciento de la renta nacional iba destinada a los trabajadores, mientras que el resto estaba en manos del capital (en forma de beneficios e inversiones en maquinaria). Desde 1980, las cosas han mejorado mucho para el capital y han

empeorado mucho más para los trabajadores. En 2019, la participación de la mano de obra en el conjunto de la renta nacional había caído por debajo del 60 por ciento.

Estas tendencias tan amplias no se restringen a Estados Unidos, aunque en otros países, por distintos motivos, han sido menos pronunciadas. En 1980, Estados Unidos ya era un país más desigual que otras economías industrializadas y, por lo tanto, experimentó uno de los aumentos de la disparidad más acusados. Pero otros países tampoco se quedaron tan rezagados.

El porcentaje de la mano de obra en la renta nacional revela una larga tendencia descendente en la mayoría de las economías industrializadas. En Alemania, por ejemplo, se redujo de un 70 por ciento a principios de los años ochenta a un 60 por ciento en 2015. Al mismo tiempo, la distribución de la renta favorecía cada vez más a los ricos. De 1980 a 2020, el porcentaje en manos del 1 por ciento más rico aumentó de un 10 por ciento a un 13 por ciento en Alemania y de un 7 por ciento a casi un 13 por ciento en el Reino Unido. Durante el mismo período, la desigualdad aumentó incluso en los países nórdicos: el porcentaje del 1 por ciento más rico pasó del 7 al 11 por ciento en Suecia y del 7 al 13 por ciento en Dinamarca.

¿Qué ha ocurrido?

En cierto sentido, está muy claro qué ha pasado. En el período de posguerra, la prosperidad compartida se asentaba en dos pilares: en paralelo a los procesos de automatización, aparecían nuevas oportunidades para todo tipo de trabajadores y el sólido reparto de las rentas (es decir, distribuir los incrementos de la productividad y de los beneficios entre el capital y la mano de obra) empujaba los

sueldos al alza. A partir de 1970, ambos pilares empezaron a derrumbarse y, en Estados Unidos, de la forma más espectacular.

Incluso en los buenos tiempos, la dirección que debe tomar la tecnología y la posibilidad de subir los salarios son dos cuestiones controvertidas. Sin la intervención de terceros, muchos directivos tratarían de reducir los costes laborales congelando los salarios y priorizando la automatización, que elimina a los trabajadores de algunas tareas y debilita su capacidad de negociación. Como resultado, estos sesgos influyen aún más en la dirección de la innovación, por lo que la tecnología apuesta decididamente por la automatización. Como vimos en el capítulo 7, la negociación colectiva pudo frenar estas tendencias en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, mientras los sindicatos presionaban a las empresas para que crearan nuevas tareas cualificadas y desarrollaran programas de formación para manejar la nueva maquinaria.

La emaciación del movimiento sindical durante las últimas décadas ha supuesto un doble mazazo para la prosperidad compartida. En buena medida, el aumento de los salarios se frenó porque los sindicatos perdieron mucha fuerza en Estados Unidos y ya no podían negociar las mismas condiciones para los trabajadores, pero aún fue mucho más importante que, sin la intervención de unos sindicatos fuertes, la clase trabajadora ya no tenía voz ni voto sobre la dirección que debía tomar la tecnología.

Otros dos cambios agravaron la desigualdad y la pérdida de influencia de la mano de obra. Primero, sin el poder compensatorio del movimiento sindical, las empresas y sus directivos desarrollaron una visión muy diferente. Reducir los costes laborales se convirtió en la prioridad y compartir los beneficios de la productividad con los trabajadores empezó a verse como un fracaso de los cuadros

directivos. Las empresas no sólo adoptaron una línea más dura en las negociaciones salariales, sino que decidieron trasladar la producción a fábricas no sindicadas de Estados Unidos y, cada vez más a menudo, de otros países. Muchas empresas introdujeron el modelo de retribución por incentivos, que recompensa a directivos y trabajadores con un mayor rendimiento, pero a expensas de los obreros menos cualificados. La externalización también se puso de moda como estrategia para recortar gastos. En el pasado, muchas tareas no cualificadas, como limpieza, cafetería y seguridad, empleaban a trabajadores de grandes organizaciones como General Motors o General Electric. Aquellos trabajadores también se beneficiaban de los incrementos salariales que disfrutaba el resto de la plantilla. Pero, en los años ochenta, y según la visión que abogaba por reducir costes, esta práctica empezó a considerarse un despilfarro, por lo que los directivos externalizaron estas funciones a empresas subcontratadas con sueldos más bajos en lo que significó un nuevo recorte de las fuentes de crecimiento salarial para los trabajadores.

Segundo, las empresas no eligieron la automatización de un menú compuesto por tecnologías diferentes. Con la nueva dirección del sector digital, el mismo menú viró claramente hacia la automatización masiva, un concepto muy alejado de las tecnologías aliadas con el papel de la mano de obra. Ante la aparición de herramientas digitales que permitían reemplazar a los trabajadores con procesadores y algoritmos y sin la presencia de poderes compensatorios que pudieran oponerse a este fenómeno, muchas empresas recibieron la automatización con los brazos abiertos y dieron la espalda a la creación de nuevas tareas y oportunidades para la mano de obra, en especial para las personas sin título universitario. Así, aunque la productividad (producción por

trabajador) continuaba aumentando en la economía estadounidense, la productividad marginal por trabajador (cuánto aumenta la producción por cada hora adicional de la mano de obra) fue incapaz de seguir el ritmo.

Convendría repetir que la prosperidad compartida no desapareció por la automatización *per se*, sino por una agenda tecnológica muy descompensada que priorizaba esta visión en particular e ignoraba la creación de nuevas tareas para los trabajadores. La automatización también tuvo mucha fuerza en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, pero pudo compensarse con otros cambios tecnológicos que incrementaron la demanda de mano de obra. Varias investigaciones recientes han demostrado que, a partir de 1980, la automatización se aceleró y, aún peor, había menos tecnologías innovadoras que pudieran crear nuevas oportunidades para los seres humanos. Este cambio explica en buena medida el deterioro de la posición de los trabajadores en el conjunto de la economía. La participación de la mano de obra en las manufacturas, donde la aceleración de la automatización y la ralentización en la creación de nuevas tareas han sido más pronunciadas, descendió de un 65 por ciento a mediados de los años ochenta a un 46 por ciento a finales de la década de 2010.

La automatización también ha potenciado la desigualdad porque se concentra en las tareas que suelen hacer los trabajadores de las escalas baja e intermedia en las fábricas y oficinas. Desde los años ochenta, casi todos los grupos demográficos que han sufrido una bajada de sus salarios reales son aquellos que en el pasado se especializaban en las tareas que hoy se han automatizado. Según los cálculos de investigaciones recientes, la automatización explicaría hasta tres cuartas partes del aumento general de la desigualdad entre los distintos grupos demográficos de Estados Unidos.

La industria automovilística es un buen ejemplo de estas tendencias. Las empresas estadounidenses del sector fueron una de las principales fuentes de empleo durante las primeras ocho décadas del siglo XX y, como vimos en el capítulo 7, no sólo estaban a la vanguardia de la automatización, sino también de la introducción de nuevas tareas y funciones para los trabajadores. Los puestos de trabajo para los obreros industriales en el sector automovilístico eran abundantes y estaban bien pagados. Los trabajadores que no habían ido a la universidad, e incluso aquellos que no habían terminado el instituto, podían conseguir empleo y recibir la formación necesaria para manejar máquinas nuevas y sofisticadas a cambio de un salario bastante atractivo.

Sin embargo, la naturaleza y la disponibilidad de trabajo en la industria automovilística han cambiado de forma radical en décadas recientes. Muchas de las tareas de fabricación en el taller, como la pintura, la soldadura y el trabajo de precisión, así como una gran variedad de labores de montaje, han sido automatizadas por los robots y el software especializado. El salario de los obreros industriales del sector no ha subido mucho desde 1980. Alcanzar el sueño americano en la industria automovilística hoy es mucho más difícil que en los años cincuenta o sesenta.

Las consecuencias de los cambios en la tecnología y la organización de la producción son visibles en las estrategias de contratación del sector. A partir de los años ochenta, los gigantes de la automoción en Estados Unidos dejaron de contratar y formar a trabajadores sin educación superior para realizar tareas complejas de producción y empezaron a aceptar únicamente a candidatos con más competencias y títulos oficiales, y sólo después de una batería de pruebas y entrevistas de aptitud y personalidad. Esta nueva estrategia de recursos humanos fue posible porque había muchos

más candidatos que puestos disponibles y muchos de ellos contaban además con una formación superior.

Los efectos de las tecnologías de la automatización sobre el sueño americano no se limitan al sector automovilístico. La labor que desempeñaban los obreros industriales en las fábricas y los trabajadores administrativos en las oficinas, que solían ofrecer oportunidades de ascenso social a personas de origen muy modesto, ha sido el principal objetivo de la automatización en la economía estadounidense después de la introducción del software y los robots. En los años setenta, el 52 por ciento de los trabajadores de Estados Unidos tenían este tipo de empleos de «clase media». En 2018, esta cifra había caído al 33 por ciento. Los trabajadores que en el pasado ocupaban estos puestos se vieron obligados a aceptar empleos peor pagados en sectores como la construcción, la limpieza o la manipulación de alimentos y sus ingresos reales sufrieron una caída muy fuerte. Al mismo tiempo que este tipo de empleos iba desapareciendo en todos los sectores de la economía, también se esfumaban muchas de las oportunidades para los trabajadores sin formación universitaria.

Aunque la caída en la distribución de la renta y el énfasis de las nuevas tecnologías en la automatización han sido los principales motivos que explican el descenso del porcentaje de la mano de obra y el aumento de la desigualdad, otros factores también han desempeñado un papel importante. La deslocalización ha contribuido al empeoramiento de las condiciones de los trabajadores: muchos puestos de trabajo de las industrias automovilística y electrónica se han trasladado a economías con sueldos más bajos, como China y México. Aún ha tenido más peso el gran aumento de las importaciones de productos chinos, que han perjudicado a muchas empresas dedicadas a las manufacturas, así como a las comunidades

donde se encontraban. El número total de puestos de trabajo perdidos por la competencia china entre 1990 y 2007, justo antes de la Gran Recesión, puede llegar a alcanzar los tres millones. Sin embargo, la caída del reparto de la renta y los efectos sobre la desigualdad de las tecnologías de la automatización han sido mucho más profundos que las consecuencias de este «*shock* chino».

La competencia de las importaciones chinas impactó sobre todo en los sectores dedicados a las manufacturas con escaso valor añadido, como el textil, el de la confección y los juguetes. La automatización, por otro lado, se ha concentrado en el sector manufacturero de alto valor añadido y salarios elevados, como el automovilístico, electrónico, metalúrgico y químico, sin olvidar muchos trabajos de oficina. La extinción de estos últimos puestos de trabajo ha tenido un papel aún más importante en el auge de la desigualdad. Aunque la competencia de China y otros países con sueldos bajos haya reducido los puestos de trabajo en las manufacturas y haya acabado con los aumentos salariales, la dirección del cambio tecnológico ha sido la principal causa de desigualdad salarial.

En algunos casos, las nuevas tendencias de la tecnología y el comercio han devastado comunidades enteras. Muchas áreas del corazón industrial de Estados Unidos, como Flint y Lansing en Míchigan, Defiance en Ohio o Beaumont en Texas, estaban especializadas en la industria pesada y ofrecían oportunidades laborales a decenas de miles de trabajadores en sus fábricas. Después de 1970, sin embargo, los obreros empezaron a perder su empleo con la llegada de la automatización, que condenó a la desaparición a toda aquella clase de trabajos. Otras áreas metropolitanas, como Des Moines en Iowa y Raleigh-Durham y Hickory en Carolina del Norte, que estaban especializadas en el

textil, la confección y el mobiliario, también se vieron afectadas por la competencia de las importaciones baratas chinas. Ya fuera por la automatización o por la competencia de las importaciones, la pérdida de puestos de trabajo en las manufacturas recortó los ingresos de los trabajadores en todos los sectores de la economía local y redujo la demanda de la venta al por mayor, al por menor y de los servicios mientras que, en algunos casos, la región entera se hundía en una recesión profunda y duradera.

Los efectos colaterales de estos fenómenos regionales trascienden el ámbito de la economía hasta el punto de convertirse en un microcosmos de los problemas a los que se enfrenta la sociedad estadounidense en su conjunto. A medida que los trabajos en las manufacturas iban desapareciendo, los problemas sociales se multiplicaban. En las comunidades más afectadas, los matrimonios descendían, el número de madres solteras aumentaba y los problemas de salud mental se convertían en una epidemia. En general, la pérdida de puestos de trabajo y el empeoramiento de las oportunidades económicas, sobre todo para los estadounidenses sin título universitario, parecen haber sido uno de los principales desencadenantes de las *muertes por desesperación*, un término acuñado por los economistas Anne Case y Angus Deaton; es decir, fallecimientos prematuros causados por las drogas, el alcohol y el suicidio. En cierto modo, y como consecuencia de estos fallecimientos, la esperanza de vida en Estados Unidos ha descendido durante varios años consecutivos, lo que no tiene precedentes en la historia reciente de los países occidentales.

En algunos debates sobre desigualdad, la globalización se contrapone a la tecnología como si fueran explicaciones enfrentadas. En muchos casos, se da por sobrentendido que la tecnología es una fuerza inexorable que siempre conduce a la desigualdad, mientras

que todavía hay cierto margen de maniobra respecto al nivel de globalización y competencia exterior que Estados Unidos (y otras economías avanzadas) debería permitir.

Es una falsa dicotomía. La tecnología no nace con una dirección predeterminada, nada que tenga que ver con ella es inevitable. En gran medida, la tecnología ha aumentado la desigualdad por las decisiones que han tomado las empresas y otros actores con poder. Y, en todo caso, la globalización no puede separarse de la tecnología. El auge de las importaciones desde países que están a miles de kilómetros, así como las complejas cadenas de suministro globales implicadas en la deslocalización de puestos de trabajo a China y México sólo han podido hacerse realidad por los avances en las tecnologías de la comunicación. Con mejores herramientas digitales para monitorizar y coordinar las operaciones en las fábricas más remotas, las empresas reorganizaron la producción y deslocalizaron muchas de las tareas de fabricación y montaje que solían hacerse en el país. En el proceso, también eliminaron muchos puestos de trabajo para obreros industriales y cuadros intermedios, lo que ha agravado aún más la desigualdad.

De hecho, la globalización y la automatización han sido sinérgicas, ya que ambas se alimentan del mismo deseo de reducir los costes laborales y arrinconar a los trabajadores. Y, desde 1980, ambos fenómenos también se han visto beneficiados por la ausencia de poderes compensatorios en los centros de trabajo y el proceso político.

La automatización, la externalización y la competencia de las importaciones chinas también han tenido cierto impacto en otras economías avanzadas, pero con más matices. En muchos países europeos, la negociación colectiva no ha retrocedido tanto. En los países nórdicos, la protección de los sindicatos aún es importante.

Aunque el nivel de desigualdad también ha aumentado, no es coincidencia que los países nórdicos no hayan sufrido los recortes salariales que tanta importancia han tenido en la evolución del mercado laboral en Estados Unidos. En Alemania, como veremos más adelante, muchas empresas han decidido trasladar a los obreros industriales a otros puestos de la organización, lo que significa escoger un camino tecnológico un poco diferente, más amable con la mano de obra. En Francia, los sindicatos y el salario mínimo también han restringido el ascenso de la desigualdad, aunque a cambio de un incremento del desempleo.

A pesar de todas estas advertencias, las tendencias tecnológicas han sido muy similares en la mayoría de los países occidentales y con consecuencias análogas. Es muy significativo que las ofertas de trabajo en la industria y en las tareas administrativas hayan descendido en casi todas las economías industrializadas.

Todo esto nos lleva a dos preguntas obvias: ¿cómo es posible que las empresas hayan llegado a tener tanta fuerza frente a la mano de obra, hasta el punto de paralizar el reparto de las rentas? ¿Por qué la tecnología ha adoptado una actitud tan hostil con la mano de obra? La respuesta a la primera pregunta, como veremos enseguida, está relacionada con una serie de transformaciones institucionales en Estados Unidos y otros países occidentales. La respuesta a la segunda también tiene su origen en estos cambios institucionales, pero está relacionada sobre todo con la aparición de una nueva visión digital utópica (en realidad, distópica) que ha orientado la tecnología y las prácticas laborales en una dirección hostil con la mano de obra. En los próximos apartados hablaremos primero de lo ocurrido en el ámbito institucional y después veremos cómo la idealista ética jáquer de los años sesenta y setenta se ha

transformado en un proyecto que defiende la automatización y el desmantelamiento del poder que tenían los trabajadores.

El *establishment* progresista y su insatisfacción

En el capítulo 7 vimos que, después de los años treinta, en Estados Unidos emergió una especie de equilibrio entre las empresas y la mano de obra. Este equilibrio pudo consolidarse gracias al constante aumento de los salarios en todas las categorías profesionales, tanto de los trabajadores especializados como de los no cualificados, y por la nueva dirección de los avances tecnológicos, mucho más amable con los seres humanos. Como resultado, a comienzos de los años setenta, el panorama político y económico de Estados Unidos tenía un aspecto muy distinto al de las primeras décadas del siglo xx. El abrumador poder político y económico de las megaempresas, como la Carnegie Steel Company o la Standard Oil de John D. Rockefeller, había pasado a la historia.

Estos cambios son visibles en el activismo por la protección de los consumidores liderado por Ralph Nader, quien en 1965 publicó un libro titulado *Unsafe at Any Speed*, un manifiesto para exigir responsabilidad a las empresas y que rindieran cuentas ante la opinión pública. En este caso, el activismo puso en el punto de mira a los fabricantes de automóviles, aunque el objetivo de Nader era la conducta inmoral de todas las empresas, sobre todo de las más grandes.

Fruto de este activismo por los derechos de los consumidores se aprobaron varias leyes emblemáticas. La National Traffic and Motor Vehicle Safety Act [Ley para la Seguridad de los Vehículos a Motor y

el Tráfico] de 1966, que estableció los primeros estándares de seguridad para los automóviles, fue una respuesta directa a los problemas que Nader había sacado a la luz pública. La Agencia de Protección del Medio Ambiente se fundó en 1970, con la misión explícita de reducir la contaminación y los daños al ecosistema por la actividad de las empresas. La Administración para la Seguridad y la Salud Ocupacionales (OSHA, por sus siglas en inglés) nació en diciembre del mismo año para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores. Aunque la Agencia de Estándares Laborales ya había detectado algunos problemas en este sentido, la OSHA tenía mucha más autoridad sobre las empresas. La Consumer Product Safety Act ('Ley de Seguridad de los Productos para el Consumo'), promulgada en 1972, tenía incluso mayor alcance, ya que delegaba en una agencia independiente la autoridad para establecer las normas, retirar los productos y demandar a las empresas, con el fin de proteger a los consumidores del riesgo de muerte o accidente.

El título VII de la Ley de Derechos Civiles de 1964 había prohibido la discriminación laboral por motivo de raza, género, color, religión o nacionalidad, pero tenía poca eficacia sin una agencia que vigilara su cumplimiento. La situación cambió con la creación de la Equal Employment Opportunity Act ('Ley de Igualdad de Oportunidades en el Empleo') de 1972, cuya misión era perseguir a los empresarios individuales por la discriminación contra los afroamericanos y otras minorías. La Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés), creada a principios del siglo XX, ganó muchas más competencias después de la enmienda Kefauver-Harris de 1962 y la reorganización del servicio de salud pública de Estados Unidos entre 1955 y 1973. Estos cambios cobraron fuerza a raíz de varios escándalos con una amplia repercusión en Europa y Estados Unidos que convencieron a los políticos de que la agencia tenía que ser más

independiente y aprobar sólo aquellos medicamentos que fueran seguros y eficaces. El año 1974 también presenció los primeros movimientos del Departamento de Justicia para fragmentar AT&T, que había dominado el sector de la telefonía en Estados Unidos.

Estos cambios son el reflejo de una estrategia mucho más contundente en materia de regulación. La mayoría de estas medidas entraron en vigor con un presidente republicano, Richard Nixon. Que Nixon aceptara la introducción de nuevas regulaciones no representaba una ruptura radical con el *establishment* republicano de posguerra. Dwight Eisenhower ya había dado varios pasos en la misma dirección tras definirse como un «republicano moderno», lo que quería decir que estaba dispuesto a conservar gran parte del legado del New Deal.

No todo era cuestión de normativas y regulaciones. Los años sesenta presenciaron el triunfo del movimiento por los derechos civiles y un aumento de las movilizaciones de la izquierda estadounidense, que defendía el final de la segregación y reformas políticas más profundas. Lyndon Johnson puso en marcha los programas Gran Sociedad y Guerra contra la Pobreza, una adaptación al contexto estadounidense de algunos de los principios básicos de la red de protección social europea.

No todos pensaban que estos cambios serían beneficiosos. Las restricciones a las empresas solían beneficiar a los trabajadores y los consumidores, pero molestaban a los propietarios y ejecutivos. Desde comienzos del siglo XX, algunos sectores de la patronal se habían organizado para luchar contra las regulaciones y la legislación que consolidaba el poder de los sindicatos. Su actividad se aceleró durante el New Deal, cuando los directivos de algunas de las empresas más imponentes, como DuPont, Eli Lilly, General Motors, General Mills y Bristol-Myers, crearon organizaciones como la

Asociación de la Empresa Estadounidense (que más adelante se convertiría en el Instituto de Empresa Estadounidense o AEI por sus siglas en inglés) y la Liga por la Libertad Estadounidense para articular críticas y alternativas a las políticas del New Deal.

Después de la guerra, muchos empresarios todavía pensaban que el país se estaba echando a perder en manos de «la izquierda». En su libro de 1965, *The Liberal Establishment: Who Runs America and How*, M. Stanton Evans escribía que «la cuestión clave sobre el *establishment* progresista es que está al mando».

Los primeros laboratorios de ideas y organizaciones de derechas, que defendían los intereses de las empresas, recibieron financiación de ejecutivos e individuos adinerados cuya ideología era contraria al New Deal. Como suele ocurrir en muchos casos, la ideología se mezclaba con los intereses materiales. Las donaciones filantrópicas y benéficas que realizan las grandes corporaciones de Estados Unidos —que, además, están exentas de impuestos— suelen apoyar las causas afines a sus intereses estratégicos (por ejemplo, las empresas energéticas hacen donaciones filantrópicas a los laboratorios de ideas que se oponen a las medidas para proteger el medioambiente).

Se ha hablado mucho del pernicioso papel del dinero en la política estadounidense, pero la historia tiene muchos más matices de lo que parece. La corrupción de las instituciones federales no es desconocida y, en ocasiones, las posiciones políticas cambian por las copiosas contribuciones a las campañas electorales que hacen donantes muy adinerados. En la mayoría de los casos, sin embargo, todavía hay que convencer a los políticos y a sus asesores de que un enfoque determinado sobre una política pública realmente sirve al interés del país o de su electorado. Las cantidades ingentes de dinero, por sí solas, no pueden estar detrás de todos los cambios, a

menos que empiece a aceptarse una visión alternativa sobre la organización de la economía de mercado. En los años cincuenta y sesenta, los ingredientes de esa visión alternativa empezaron a combinarse entre sí.

Lo que es bueno para General Motors

En 1953, el presidente Dwight Eisenhower nombró a Charles Wilson, por entonces presidente de la General Motors, secretario de Defensa. Durante la vista para confirmar su nombramiento, Wilson tuvo que defender su controvertida decisión de conservar una parte significativa de las acciones de GM y aprovechó para acuñar el aforismo «lo que era bueno para nuestro país era bueno para la General Motors y viceversa».

Wilson estaba diciendo que era incapaz de imaginar una situación en la que tuviera que hacer algo bueno para el país que, al mismo tiempo, no fuera positivo para GM. Pero la gente tergiversa sus palabras cuando sostiene que, en su declaración, Wilson dijo que «lo que era bueno para la GM también era bueno para el país», y por razones muy comprensibles. En los años ochenta, esa visión —que las cosas buenas para las empresas, incluso para las más grandes, también eran buenas para el país— se había convertido en la creencia generalizada. Aquella visión representaba un giro de 180 grados con respecto a las actitudes predominantes en los años treinta, pero la verdad es que, por aquella época, empezó a arraigar la idea de que cambiar las reglas para favorecer a las empresas y multiplicar sus beneficios era la mejor forma de ayudar a toda la población.

Esta subversión intelectual tenía sus raíces en el abundante trabajo que ya habían llevado a cabo emprendedores y organizaciones políticas. Uno de los cabecillas intelectuales de aquella misión fue la revista conservadora *National Review*, fundada por William F. Buckley Jr. en 1955. Buckley quería que su revista contrarrestara las tendencias progresistas porque «en su madurez, los Estados Unidos alfabetizados han rechazado el conservadurismo y han apoyado la experimentación social radical». Y continuaba: «Como las ideas gobiernan el mundo, los ideólogos, después de ganarse a la clase intelectual, simplemente dieron un paso adelante y empezaron a controlar las cosas».

La Mesa Redonda Empresarial, una influyente organización patronal, coincidía en que «el mundo de los negocios tiene un problema muy serio con la comunidad intelectual, los medios de comunicación y los jóvenes... La continua hostilidad de estos grupos amenaza a todas las empresas». Un anuncio publicitario de la Mesa Redonda, publicado en 1975 en el *Reader's Digest*, decía: «La forma en que nos ganamos "el pan de cada día" en este país está sufriendo un ataque sin precedentes en la historia», y consideraba que argumentos del estilo «el sistema de libre empresa nos hace egoístas y materialistas» y «la libre empresa concentra el poder y la riqueza en manos de unos pocos» eran una verdadera amenaza. La Cámara de Comercio, que en teoría representa a todas las empresas de Estados Unidos, se incorporó a la Mesa Redonda y también empezó a presionar contra las medidas legislativas del gobierno.

El discurso que George H. W. Bush ofreció a un grupo de altos ejecutivos en Boston en 1978, mientras perseguía la nominación presidencial republicana, refleja muy bien este ambiente: «Hace menos de cincuenta años, Calvin Coolidge podía decir que el negocio

de Estados Unidos es hacer negocios. Hoy, que el negocio de Estados Unidos parece ser la regulación de los negocios».

A pesar de los esfuerzos de los laboratorios de ideas y líderes de opinión, todavía faltaba un paradigma coherente que explicara por qué las medidas favorables a las empresas también lo eran para todo el mundo. El tren de la productividad iba a ser parte integral de esta nueva visión, pero con su lógica llevada hasta el extremo. Las leyes y los cambios organizacionales que son positivos para las empresas también deben ser buenos para el conjunto de la sociedad porque, aplicando una lógica similar, incrementan la demanda de trabajadores, lo que se traduce a su vez en un aumento de la prosperidad compartida. Si llevamos el argumento un poco más allá, nos topamos con la *teoría del chorreo*, un término que hoy se relaciona con las políticas económicas del presidente Reagan en los años ochenta y que se basaba en la idea de bajar los impuestos a los más ricos: cuando los ricos tienen que pagar menos impuestos, invierten más, lo que potencia la productividad y beneficia a todos los miembros de la sociedad.

Cuando se aplica esta perspectiva a la legislación, conduce a unas conclusiones diametralmente opuestas a las que defendían Ralph Nader y otros activistas por los derechos de los consumidores. Según esta visión del libre mercado, si la economía funciona bien, la regulación es, en el mejor de los casos, innecesaria. Si una empresa se dedica a vender productos peligrosos o de baja calidad, los consumidores no estarán nada satisfechos; una gran oportunidad para que otros actores ofrezcan mejores alternativas que los consumidores siempre adoptarán con entusiasmo.

El mismo proceso competitivo que se esconde detrás del tren de la productividad puede actuar entonces como una fuerza que castiga la mala calidad de los productos. Desde esta óptica, la regulación

puede llegar a ser incluso contraproducente y perjudicar a consumidores y trabajadores. Si los procesos de mercado ya proporcionan buenos incentivos para que las empresas ofrezcan productos seguros y de alta calidad, cualquier regulación adicional servirá solamente para malgastar esfuerzos y reducir la rentabilidad, lo que conducirá a un alza de los precios o a una reducción de la demanda de mano de obra.

Estas ideas, que presentan un proceso de mercado idealizado, forman parte de la teoría económica desde que *La riqueza de las naciones* de Adam Smith introdujera el concepto de la *mano invisible*, una metáfora para explicar que el mercado devuelve buenos resultados a todas las partes siempre que haya la competencia necesaria. Esta cuestión siempre ha sido objeto de debate: el bando contrario está representado por economistas como John Maynard Keynes, quien sostenía que los mercados no funcionan de una manera tan idealizada. Por ejemplo, como ya hemos visto, el tren de la productividad no se pone en marcha cuando no hay suficiente competencia en el mercado laboral. Ocurre lo mismo en los mercados de productos cuando tampoco hay la competencia necesaria. Y es imposible garantizar que el proceso del mercado ofrezca bienes de alta calidad cuando los consumidores no tienen forma de distinguir los productos peligrosos de los seguros.

Tanto en el mundo económico como en el político, el péndulo oscila entre las visiones aliadas del mercado y las que manifiestan un considerable escepticismo sobre su funcionamiento. Las décadas de posguerra, sin duda, estuvieron dominadas por las visiones escépticas, en parte debido a la influencia de las ideas de Keynes y a las políticas aprobadas durante los años del New Deal, pero aún quedaban muchos reductos habitados por economistas que defendían con vehemencia el libre mercado, como, por ejemplo, la

Universidad de Chicago y la Hoover Institution de la Universidad de Stanford.

En los años setenta, estas ideas empezaron a confluir en un todo más coherente. Aquí intervinieron muchos otros factores complementarios. Algunos intelectuales, como Friedrich Hayek, elaboraron una crítica del consenso político de posguerra que sedujo a muchos lectores. Hayek había desarrollado sus teorías en la Viena de entreguerras, donde las ideas que defendían el libre mercado eran muy populares y los desastres causados por la planificación centralizada en la cercana Unión Soviética eran demasiado palpables. Hayek abandonó Austria a principios de los años treinta y se fue a la London School of Economics, donde desarrolló muchas de sus teorías. En 1950 se trasladó a la Universidad de Chicago, donde su influencia crecería aún más.

La idea de Hayek de que los mercados, como sistema descentralizado, aprovechan mucho mejor la información que se encuentra dispersa en la sociedad adquirió una importancia decisiva. Por el contrario, cuando se utilizaba la planificación central o la legislación gubernamental para redistribuir los recursos, se perdía una gran cantidad de información relacionada con los verdaderos deseos de los consumidores y los métodos más adecuados para aumentar la productividad.

La regulación nunca es un proceso sencillo, sin duda, y los años de posguerra nos ofrecen unos cuantos ejemplos de ineficiencia y consecuencias indeseadas por la acción de los reguladores. Por ejemplo, el sector de las aerolíneas estuvo bajo la estricta supervisión de la Junta Aeronáutica Civil durante todos aquellos años. La Junta definía los horarios, las rutas y las tarifas y designaba las aerolíneas que podían entrar en los nuevos mercados. A medida que la tecnología aeronáutica civil fue mejorando y la demanda de

transporte aéreo aumentaba, las normativas de la Junta cada vez parecían más incomprensibles, lo que convirtió el sector en ineficiente. En 1978, la Airline Deregulation Act ('Ley de Desregulación de las Aerolíneas') permitió que las empresas pudieran fijar sus propias tarifas. La medida simplificó la entrada de nuevas aerolíneas en el sector, lo que incrementó la competencia y redujo los precios de los billetes, un cambio que recibió la aprobación generalizada del público.

Del lado de los ángeles y los accionistas

La idea de que los mercados no regulados trabajan por el interés del país y por el bien común se convirtió en el principio rector de una nueva manera de entender la política pública. Este nuevo consenso todavía carecía de una lista clara de recomendaciones para los líderes de las empresas: ¿cómo debían comportarse, qué justificaría sus acciones? Dos economistas de la Universidad de Chicago, George Stigler y Milton Friedman, les dieron las respuestas. Las ideas de Stigler y Friedman sobre la economía y la política coincidían bastante con las de Hayek, pero en algunos aspectos llegaban todavía más lejos. Tanto Stigler como Friedman se oponían a la idea de un mercado regulado, y con más virulencia que el propio Hayek.

Friedman, que más adelante recibiría el Premio Nobel de Economía —como Hayek y Stigler—, realizó importantes aportaciones en muchas áreas, como la macroeconomía, la teoría de precios y la política monetaria. Sin embargo, podría decirse que su texto más importante no apareció en ninguna revista académica, sino en un artículo breve de *The New York Times Magazine*, publicado en septiembre de 1970, bajo un título que no desprendía

ni un ápice de modestia: «Una doctrina Friedman». Friedman defendía que la «responsabilidad social» de las empresas se había malinterpretado. Las empresas sólo debían preocuparse de obtener beneficios y de generar un rendimiento muy elevado para sus accionistas. En pocas palabras, «la responsabilidad social de las empresas es aumentar sus beneficios».

Friedman estaba expresando una idea que ya se palpaba en el ambiente. Las décadas anteriores habían visto la aparición de mordaces críticas contra las regulaciones del gobierno y un aumento de las voces favorables a los mecanismos del mercado. Sin embargo, parece muy difícil exagerar la influencia de la doctrina Friedman. De un plumazo, materializó una nueva visión en la que las grandes empresas que ganaban mucho dinero eran héroes, y no los villanos que Ralph Nader y sus aliados habían descrito. También dio a los ejecutivos de las empresas un mandato claro: aumentar los beneficios.

La doctrina también recibió apoyos desde un ángulo diferente. Otro economista, Michael Jensen, planteó que los directivos de las empresas que cotizaban en bolsa no tenían un compromiso sólido con sus accionistas y que, por lo tanto, se dedicaban a perseguir proyectos que sólo alimentaban su ego o construían imperios despilfarradores. Jensen defendía que los directivos de las empresas cotizadas necesitaban una supervisión más estricta y que, como era difícil controlarlos directamente, la solución más lógica era vincular su remuneración con el valor que creaban para los accionistas. Todo esto se tradujo en la concesión de grandes primas y paquetes de acciones a los directivos con el fin de que se dedicaran a multiplicar el precio de los títulos de la empresa.

La doctrina Friedman, sumada a la enmienda Jensen, nos trajeron la «revolución del valor del accionista»: ahora, las empresas y sus

directivos debían dedicarse a aumentar el valor de mercado. Los mercados desregulados, en combinación con el tren de la productividad, serían los encargados de trabajar en pro del bien común.

La Business Roundtable ('Mesa Redonda Empresarial') estuvo muy de acuerdo y sugirió que la ciudadanía debía recibir formación en «ciencias económicas», porque si mejoraba sus conocimientos sobre la materia, adoptaría una actitud más favorable hacia las empresas y apoyaría políticas como las bajadas de impuestos, que al final impulsarían el crecimiento económico y beneficiarían a todo el mundo. En 1980, decía: «La Business Roundtable cree que los futuros cambios en política fiscal deberían dirigirse a mejorar la inversión o la oferta de la economía para aumentar la calidad y el alcance de nuestra capacidad productiva».

La nueva doctrina incluía dos ideas adicionales que quizá fueran aún más importantes. Primero, justificaba cualquier acción o iniciativa que sirviera para ganar dinero porque el aumento de los beneficios iba ligado al bien común. Algunas empresas llevaron esta idea aún más lejos. La combinación de la doctrina Friedman y de los fastuosos incentivos en acciones fueron la causa de que unos cuantos directivos se adentraran en algunas zonas grises... y después traspasaran todas las líneas rojas. El viaje del gigante energético Enron, una de las empresas predilectas de los mercados, es el ejemplo perfecto. La compañía, con sede en Houston, fue elegida como «la empresa más innovadora de Estados Unidos» por la revista *Fortune* durante seis años consecutivos. Pero, en 2001, se descubrió que, en gran medida, el éxito financiero de Enron se debía a la desinformación y al fraude generalizado que había alimentado el gran rendimiento de la empresa en la bolsa (y generado cientos de millones de dólares para sus ejecutivos). Enron es hoy el villano más

recordado, pero fueron muchas las empresas y los consejos de administración que se vieron involucrados en chanchullos similares; no en vano, a principios de este siglo se destaparon otros escándalos parecidos.

Segundo, la doctrina alteró el equilibrio entre la dirección y la mano de obra. El reparto de los beneficios derivados de la productividad entre empresa y trabajadores era uno de los pilares fundamentales de la prosperidad posterior a 1945. Aquella bonanza generalizada fue posible gracias al poder de la negociación colectiva para que las empresas pagaran sueldos más altos, a las normas sociales que pedían repartir los beneficios del crecimiento e incluso a las ideas que hablaban de un «capitalismo del bienestar», como vimos en el capítulo 7. La doctrina Friedman empujaba en una dirección muy distinta: un buen CEO no tiene por qué pagar sueldos más altos. Su única responsabilidad social es la que ha contraído con los accionistas. Muchos altos directivos, como Jack Welch de General Electric, acataron la doctrina y adoptaron una postura mucho más dura respecto a los aumentos de sueldo.

Pero donde mejor se aprecia la influencia de la doctrina Friedman es en las escuelas de negocios. Los años setenta marcaron el inicio de la profesionalización de los cuadros directivos y, desde aquel momento, el porcentaje de ejecutivos formados en escuelas de negocios empezó a aumentar muy deprisa. En 1980, el 25 por ciento de los CEO de empresas cotizadas se había graduado en una escuela de negocios. En el año 2020, el porcentaje ya superaba el 43 por ciento. Muchos profesores de las escuelas de negocios abrazaron la doctrina Friedman con los brazos abiertos y compartieron su visión con los aspirantes a ejecutivos.

Varias investigaciones recientes han revelado que los directivos que han pasado por las escuelas de negocios aplican la doctrina

Friedman, sobre todo en lo referente a la fijación de los salarios. En comparación con otros directivos de empresas similares que no han pasado por una escuela de negocios, los exalumnos de este tipo de centros tienden a congelar las subidas salariales. Los directivos de Estados Unidos y Dinamarca que no tienen un MBA comparten con sus trabajadores alrededor del 20 por ciento de cualquier aumento del valor añadido. Entre los ejecutivos formados en las escuelas de negocios, el porcentaje es igual a cero. Por otro lado, y para decepción de las escuelas de negocios y los economistas de la corriente Friedman-Jensen, no hay ninguna prueba de que los directivos formados en estos centros mejoren la productividad, las ventas, las exportaciones o las inversiones. Pero, en cambio, sí aumentan el valor para los accionistas porque recortan los salarios. Y también se asignan unos sueldos mucho más elevados que el resto de los ejecutivos.

Pero la resistencia al New Deal, acompañada de una postura ideológica contraria a cualquier regulación estatal y a los intereses de los trabajadores, que defendían algunos ejecutivos y la doctrina Friedman, no fueron suficiente. A principios de los años setenta, la desregulación masiva y el desmantelamiento del movimiento sindical todavía eran ideas marginales, a pesar de que cada vez había más empresas que expresaban en voz alta su preocupación por el creciente número de regulaciones. Todo esto cambió con el ascenso espectacular del precio del petróleo en 1973 y la estanflación que se produjo a continuación; dos fenómenos que se interpretaron como el fracaso del sistema existente y como la señal de que la economía de Estados Unidos había dejado de funcionar. Por lo tanto, era necesario corregir el rumbo y la doctrina Friedman y su defensa del poder de las empresas contra las regulaciones y la mano de obra organizada empezó a verse como la respuesta.

Así, unas ideas que hasta entonces sólo defendían los centros de estudios en los márgenes de la corriente general empezaron a ganar más partidarios entre políticos y empresas. En cierto modo, Barry Goldwater, el candidato presidencial republicano a las elecciones de 1964, no fue capaz de obtener el apoyo unánime de la patronal porque sus ideas, contrarias a la regulación pública, parecían demasiado extremas para la época. En 1979, Goldwater se vanagloriaba de su anterior postura: «Ahora que casi todos los principios que defendía en 1964 se han convertido en el evangelio de todo el espectro político, en realidad ya no queda mucho por hacer». Ronald Reagan reafirmaba su punto de vista poco después de salir elegido, cuando expresó ante un grupo de activistas conservadores: «Si no hubiera existido un Barry Goldwater dispuesto a recorrer ese camino él solo, esta noche no estaríamos celebrando nada».

Si es grande, es hermoso

Incluso si se acepta la opinión de que el mecanismo del mercado funciona a la perfección, que las normativas son casi siempre innecesarias y que el único objetivo de las empresas debe ser maximizar el valor para los accionistas, todavía queda por resolver un asunto delicado desde el punto de vista de las grandes corporaciones.

Muchas empresas tienen una capacidad considerable para fijar los precios de sus productos, ya sea porque dominan su mercado o porque disponen de una clientela muy leal. Pensemos en el poder de Coca-Cola, por ejemplo, que controla el 45 por ciento del mercado de las bebidas carbonatadas y es capaz de modificar

sustancialmente los precios de todo el sector. La existencia de un monopolio indica que el mecanismo del mercado no funciona del todo bien. Y las cosas empeoran todavía más cuando las grandes empresas pueden bloquear la entrada de nuevos competidores o son capaces de adquirir las marcas de la competencia, como tan bien entendieron los barones ladrones en los Estados Unidos de finales del siglo XIX.

Adam Smith, el primer defensor del mecanismo del mercado, criticaba incluso que pequeños grupos de empresarios pudieran unirse y perjudicar el ideal del bien común. En un famoso pasaje de *La riqueza de las naciones*, escribió: «Las personas con un mismo oficio se reúnen de vez en cuando, incluso para celebrar y divertirse, pero la conversación siempre se acaba convirtiendo en una conspiración contra el público o en algún ardid para subir los precios». Amparados por las ideas de Smith, muchos defensores del libre mercado expresan un cierto escepticismo hacia las grandes empresas y unos cuantos hacen sonar todas las alarmas cuando las fusiones y adquisiciones aumentan el poder de las corporaciones.

Interferir en el buen funcionamiento del mercado no es el único motivo para desconfiar de las grandes empresas. Una de las premisas más conocidas de las ciencias económicas es «el efecto recambio de Arrow» —por el economista Kenneth Arrow, ganador del Nobel—, que años más tarde popularizaría el académico Clayton Christensen con el nombre del «dilema del innovador». Según esta idea, las grandes empresas son muy precavidas a la hora de innovar porque temen reducir los beneficios que ya obtienen con sus productos actuales. Si un producto nuevo va a beber de los ingresos que la empresa obtiene con lo que ya hace, ¿para qué seguir avanzando por ese camino? Por el contrario, los nuevos competidores suelen dedicar mucha energía a hacer las cosas de

otra manera porque sólo están motivados por los nuevos beneficios que puedan obtener. Los datos disponibles corroboran esta conjetura. Entre las empresas dedicadas a la innovación, las más pequeñas y de reciente creación invierten el doble en investigación —en proporción a las ventas que obtienen— y, por lo tanto, suelen crecer mucho más deprisa que las corporaciones más grandes y veteranas.

El impacto de las grandes empresas en el poder político y social es todavía más importante. Louis Brandeis, magistrado del Tribunal Supremo de Estados Unidos, describió muy bien esta situación cuando declaró: «Podemos tener una democracia o podemos tener la riqueza concentrada en manos de unos pocos, pero no podemos tener ambas». Brandeis no sólo criticaba a las grandes empresas por aumentar la concentración del mercado y crear las condiciones propias de un monopolio, lo que al final debilita los mecanismos de la competencia. En realidad, estaba diciendo que, cuando las empresas se hacen muy grandes, adquieren un poder político desproporcionado y la riqueza que crean para sus propietarios degrada aún más el proceso democrático. Brandeis no hacía tanto énfasis en el poder social —por ejemplo, quién lanza las ideas y las visiones a las que prestamos atención—, pero su razonamiento también puede aplicarse en este sentido. Cuando un puñado de empresas y consejos de administración disfrutan de un gran estatus y acumulan un poder considerable, cada vez se hace más difícil contrarrestar su visión.

En los años sesenta, sin embargo, un grupo de economistas ya empezaba a articular unas ideas mucho más escépticas con la utilidad de las medidas antimonopolio, destinadas a limitar el poder de las grandes empresas. Dentro de esta corriente, adquirieron especial relevancia las ideas de George Stigler, quien veía las

medidas antimonopolio como una nueva expresión de las intromisiones del gobierno, como ya ocurría con las normativas y regulaciones. Las ideas de Stigler tuvieron gran influencia en algunos expertos en derecho que también se interesaban por la economía, en especial, Robert Bork.

La influencia y la personalidad de Bork trascendieron los límites de los círculos académicos. Fue el fiscal general de Richard Nixon y después se convirtió en procurador general en funciones después de que su predecesor y su mano derecha prefirieran dimitir antes que aceptar las presiones del presidente para despedir a Archibald Cox, el fiscal independiente que investigaba el escándalo Watergate. Bork no tenía tantos escrúpulos y, en cuanto asumió el cargo, relevó a Cox de sus funciones.

Sin embargo, el trabajo más influyente de Bork fue el que realizó desde su cátedra. Partió de las ideas de Stigler y de otros conceptos relacionados para articular un nuevo enfoque sobre el control de los monopolios. Su idea básica era que el dominio de las grandes empresas sobre un sector del mercado no tenía por qué ser un problema que exigiera la intervención del gobierno. La cuestión fundamental era si las empresas perjudicaban a los consumidores por sus políticas de fijación de precios y, por lo tanto, si era el gobierno quien debía demostrar primero cualquier abuso antes de tomar medidas. Desde otro punto de vista, podía darse por sentado que las grandes empresas benefician a los consumidores por su mayor eficiencia, lo que también implica que las políticas públicas deben quitarse de en medio. Las grandes compañías como Google y Amazon quizá tengan el aspecto y la actitud típicos de un monopolio, pero, según esta nueva doctrina, la acción del gobierno sería innecesaria hasta que alguien demuestre que han subido los precios.

El Instituto Económico Manne para Jueces Federales, creado en 1976 con financiación privada, impartió clases de economía a infinidad de magistrados durante sus cursos intensivos, aunque ofrecía una versión muy reduccionista de la materia, que sólo pivotaba alrededor de las ideas de Friedman, Stigler y Bork. Los jueces que asistieron a aquellas sesiones de formación se dejaron influir por sus enseñanzas y empezaron a usar con frecuencia el lenguaje económico en sus sentencias. Curiosamente, empezaron a emitir veredictos más conservadores y, en muchos casos, a dictar sentencia contra las agencias regulatorias y las medidas antimonopolio. La Sociedad Federalista, fundada en 1982 con el generoso apoyo económico de muchos directivos contrarios a la regulación gubernamental, tenía un objetivo parecido: formar y preparar a los estudiantes de derecho, jueces en activo y magistrados del Tribunal Supremo contrarios a las regulaciones del gobierno y favorables a las empresas. Ha tenido un éxito fenomenal: seis magistrados del actual Tribunal Supremo son exalumnos de la Sociedad.

Las consecuencias de esta nueva visión sobre las grandes empresas fueron arrolladoras. Hoy, Estados Unidos tiene algunas de las empresas más grandes y dominantes de la historia: Google, Facebook, Apple, Amazon y Microsoft, en conjunto, equivalen a una quinta parte del PIB del país. El valor de las cinco empresas más grandes a comienzos del siglo xx —cuando el público y los políticos reformistas se habían alzado en armas contra el problema monopolístico— no era superior a una décima parte del PIB. Y no sólo ocurre en el sector tecnológico. Desde 1980 y hasta la actualidad, la concentración (el poder de mercado de las empresas más grandes) ha aumentado en tres de cada cuatro sectores económicos de Estados Unidos.

En este sentido, la nueva estrategia sobre los monopolios ha tenido una relevancia trascendental. El Departamento de Justicia sólo ha bloqueado unas pocas fusiones y adquisiciones en las últimas cuatro décadas. Esta política nada intervencionista ha permitido a Facebook comprar WhatsApp e Instagram, a Amazon adquirir Whole Foods, a Time Warner y American Online unir sus fuerzas y a Exxon fusionarse con Mobil, un movimiento que, en parte, significa revertir la fragmentación de la Standard Oil. Mientras tanto, Google y Microsoft han adquirido cientos de *start-ups* y pequeñas empresas que podrían haberse convertido en sus rivales.

Las consecuencias del crecimiento acelerado de las grandes empresas son muy amplias. Muchos economistas sostienen que ahora tienen más poder de mercado y que lo utilizan tanto para impedir la innovación de la competencia como para enriquecer a sus accionistas y altos directivos. Los monopolios pantagruélicos también son una mala noticia para los consumidores porque distorsionan los precios y condicionan la innovación. También entorpecen la marcha del tren de la productividad porque reducen la competencia por la mano de obra. Multiplican exponencialmente la desigualdad en el vértice de la pirámide, puesto que enriquecen todavía más a unos accionistas que ya tienen importantes fortunas. En algunos casos, las grandes empresas han mejorado los ingresos de sus empleados porque han decidido compartir con ellos una parte de sus beneficios, pero otro de los ingredientes básicos de los cambios institucionales de las últimas décadas presagiaba que esto último no iba a ocurrir muy a menudo: el eclipse del poder de los trabajadores.

Una causa perdida

Los efectos de la doctrina Friedman en la fijación de los salarios quizá hayan sido tan importantes como su impacto directo. Si los directivos que quieren aumentar el valor de los accionistas están del lado de los ángeles, cualquier cosa que se interponga en su camino representa una distracción o —peor aún— un obstáculo para el bien común. De ahí que la doctrina Friedman se convirtiera en un motivo más para que los directivos se enfrentaran al movimiento sindical.

A pesar de que los sindicatos estadounidenses desempeñaron un papel decisivo en la prosperidad compartida de las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, su relación con la patronal siempre estuvo marcada por las tensiones. Cuando los candidatos sindicados ganaban las elecciones para escoger a los representantes de los trabajadores en una fábrica, las posibilidades de que la planta acabara cerrando aumentaban de manera espectacular. Esto se explica, en parte, porque las corporaciones que tenían varias plantas trasladaban la producción a las fábricas sin presencia sindical. Los ejecutivos obstaculizan las votaciones en que los trabajadores deciden si quieren sindicarse y aplican distintas estrategias para convencerlos de que rechacen la propuesta; y, si la estrategia falla, trasladan los puestos de trabajo a otra parte.

El conflicto inherente a esta relación tiene raíces idiosincrásicas e institucionales. Algunos sindicatos establecieron estrechos vínculos con el crimen organizado por su presencia en los sectores económicos que la Mafia controlaba. Líderes sindicales como Jimmy Hoffa, presidente de la Hermandad Internacional de Camioneros, se convirtieron en la personificación de aquel lado tan oscuro y es probable que influyeran en la pérdida de apoyo a los sindicatos entre el público general. Hoffa pasó un tiempo en la cárcel por soborno y otros delitos y es bastante probable que la Mafia estuviera detrás de su asesinato.

Pero el modelo organizativo de los sindicatos en Estados Unidos ha sido mucho más importante que los defectos personales de sus representantes. En el capítulo 7, explicamos que los pactos sociales en Suecia y otros países nórdicos tuvieron lugar en el contexto de un modelo corporativista que intentaba fomentar la cooperación y la comunicación entre la patronal y los trabajadores. Los salarios se establecían a partir de convenciones que afectaban a todo un sector. El sistema alemán, por su parte, combina los salarios fijados en los convenios sectoriales con la actividad de los comités de empresa en las fábricas, que tienen el deber de representar los intereses de los trabajadores en los consejos de administración. En Estados Unidos, en cambio, la ley Taft-Hartley de 1947 restringió algunas de las disposiciones de la ley Wagner, que era bastante favorable a los sindicatos, y dictaminó que la negociación colectiva tendría lugar en cada empresa y no en el conjunto del sector. También prohibió las huelgas secundarias, como los boicots en solidaridad con las protestas en otras empresas. El resultado fue que los sindicatos estadounidenses organizaban y negociaban los salarios en sus propios centros de trabajo, pero sin poder coordinarse con el resto del sector. Este mecanismo genera unas relaciones más conflictivas entre la empresa y los trabajadores. Si los directivos creen que emplear la mano dura contra los sindicatos puede reducir los costes salariales y crear una ventaja económica respecto a sus competidores, tienen menos posibilidades de aceptar las peticiones de los sindicatos.

Desde el año 1980 más o menos, el equilibrio de poder ha perjudicado al movimiento sindical. En concreto, la postura inflexible de Ronald Reagan durante la huelga de la Organización Profesional de Controladores Aéreos de 1981 tuvo importantes consecuencias. Cuando las negociaciones entre la organización y la Administración

Federal de Aviación se estancaron, los controladores decidieron ir a la huelga, aunque los trabajadores del Estado tenían prohibido convocar paros organizados. El presidente Reagan no tardó en despedir a los trabajadores en huelga, a quienes describió como un «peligro para la seguridad nacional». Cuando Reagan marcaba el camino, las corporaciones privadas seguían sus pasos hasta el extremo de que muchas empresas importantes empezaron a contratar a otros trabajadores antes que ceder a las demandas de los sindicatos en huelga.

Antes de Reagan y del contrataque empresarial, los buenos tiempos de los sindicatos en Estados Unidos ya eran cosa del pasado. Sin embargo, a principios de los años ochenta, el país aún contaba con dieciocho millones de trabajadores sindicados y el 20 por ciento de la fuerza laboral estaba afiliada a alguno. A partir de esa fecha, el declive ha sido constante, en parte porque las empresas y los políticos adoptaron una postura mucho más dura contra los sindicatos y en parte porque los empleos en el sector manufacturero, el ecosistema natural de estas organizaciones, no han dejado de desaparecer en Estados Unidos. En 2021, sólo el 10 por ciento de los trabajadores eran miembros de un sindicato. Además, desde los años ochenta, la mayoría de las cláusulas de actualización salarial vinculadas a la inflación, que garantizan la subida de los sueldos sin la necesidad de llegar a acuerdos sectoriales, se han negociado sin la intervención de los sindicatos, lo que ha socavado la posición de los trabajadores y la posibilidad de repartir los beneficios de la productividad con la mano de obra.

Este cambio de rumbo, tan perjudicial para los trabajadores, no fue un fenómeno exclusivo de Estados Unidos. Margaret Thatcher, elegida primera ministra británica en 1979, dio prioridad absoluta a los procesos de desregulación, promulgó infinidad de leyes

favorables a las empresas y combatió con tenacidad a los sindicatos, por lo que los trabajadores perdieron gran parte del poder que tenían en el pasado.

Una reingeniería nefasta

El aumento de la concentración industrial y el descenso del reparto de la renta significaron un primer ataque contra el modelo de prosperidad compartida de los años cincuenta y sesenta, pero ambos fenómenos, por sí solos, no hubieran podido provocar el tremendo cambio que hemos vivido. Para eso, la dirección del cambio tecnológico también debía adoptar una trayectoria contraria a los intereses de los trabajadores. Y aquí es donde las tecnologías digitales entraron en escena, para hacer una actuación estelar.

La doctrina Friedman animaba a las empresas a utilizar todos los medios que fueran necesarios para incrementar sus beneficios, una idea que la patronal ya había aceptado con los brazos abiertos en los años ochenta. La retribución de los cuadros directivos, a partir de un sistema de opciones sobre acciones, respaldó con fuerza este cambio de dirección. La cultura dominante en las altas esferas de las empresas empezó a transformarse. En los años ochenta, una de las grandes historias de la América corporativa hacía referencia a la competencia de los eficientes fabricantes japoneses, primero en el sector de la electrónica de consumo y después en el automovilístico. La gente que estaba al mando de las empresas estadounidenses sentía la urgente necesidad de responder a la amenaza.

En los años cincuenta y sesenta, como resultado de unas inversiones bien distribuidas entre la automatización y la creación de nuevas tareas para los trabajadores, la productividad marginal por

empleado aumentó y el porcentaje de la mano de obra en los ingresos obtenidos por el sector manufacturero se mantuvo constante, alrededor del 70 por ciento entre 1950 y los primeros años ochenta. Pero, durante esa misma década, muchos directivos estadounidenses empezaron a ver a los trabajadores como un coste, no como un recurso y, para enfrentarse a la competencia que llegaba del exterior, decidieron que había que reducir esos gastos. Aquello significaba reducir la mano de obra que se utilizaba en la producción mediante procesos de automatización. Recordemos que la automatización incrementa la producción por trabajador, pero, como al mismo tiempo margina la mano de obra, también limita —e incluso reduce— la productividad marginal por empleado. Cuando este proceso se convierte en un fenómeno a gran escala, descienden las subidas salariales y la demanda de trabajadores.

Para recortar costes laborales, las empresas estadounidenses necesitaban contar con una nueva visión y nuevas tecnologías, dos elementos que llegaron, respectivamente, de las escuelas de negocios y del naciente sector tecnológico. Las ideas más importantes sobre la reducción de costes aparecen bien resumidas en un libro escrito por Michael Hammer y James Champy, *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. El libro defiende que las empresas estadounidenses se habían vuelto muy ineficientes, sobre todo por la excesiva presencia de gestores intermedios y trabajadores administrativos. Por lo tanto, las corporaciones tenían que someterse a un proceso de reingeniería para competir mejor y el nuevo software podía proporcionarles las herramientas.

Para ser justos, Hammer y Champy destacaban que la reingeniería no podía limitarse a la automatización, pero también asumían la perspectiva de que una utilización más efectiva del

software podía eliminar muchas tareas no cualificadas: «Gran parte de los antiguos trabajos rutinarios se eliminan o se automatizan. Si el viejo modelo consistía en tareas sencillas para personas sencillas, el nuevo consiste en empleos complejos para personas inteligentes, lo que también supone subir el listón para acceder a la fuerza laboral. En los entornos que hayan pasado por una reingeniería, cada vez habrá menos empleos simples, rutinarios y no cualificados». En la práctica, las personas inteligentes para los empleos complejos casi siempre eran trabajadores con títulos de grado o posgrado. En este nuevo entorno, los trabajos bien pagados para los trabajadores sin formación universitaria empezaron a escasear.

Los gurús de la nueva visión surgieron del nuevo y floreciente sector de la consultoría de gestión. En los años cincuenta, la consultoría de gestión apenas existía; su crecimiento coincide con los esfuerzos por remodelar las empresas mediante un «mejor» uso de la tecnología digital. Junto con las escuelas de negocios, las empresas líderes en la consultoría de gestión, como McKinsey y Arthur Andersen, también incentivaron los recortes de gastos. A medida que aquellos elocuentes expertos en gestión empresarial predicaban estas ideas, a los trabajadores les resultaba cada vez más difícil oponer resistencia.

Como había ocurrido con la doctrina Friedman, *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution* concretó unas prácticas y unas ideas que ya se aplicaban desde hacía algún tiempo. Cuando el libro salió al mercado, muchas grandes empresas de Estados Unidos ya habían recurrido al software para reducir la plantilla o ampliar sus operaciones sin tener que contratar a nuevos empleados. En 1971, IBM ya anunciaba a bombo y platillo sus «máquinas de procesamiento de textos» como una herramienta que

permitiría a los directivos incrementar su productividad y automatizar varias tareas de oficina.

En 1981, IBM lanzó su primer ordenador personal estandarizado, con un amplio abanico de funciones adicionales, y no tardó en desarrollar nuevos programas para automatizar el trabajo de oficina, como las tareas internas y administrativas. En 1980, Michael Hammer anunciaba que la «automatización de la oficina» —la ofimática— iba a llegar mucho más lejos.

> La automatización de la oficina sólo es una extensión de las cosas que el procesamiento de datos lleva haciendo desde hace años, actualizadas para aprovechar las posibilidades del nuevo hardware y el nuevo software. El procesamiento distribuido como sustitución del correo, la captura de datos para no tener que volver a teclear y los sistemas orientados al usuario son los métodos con los que la «automatización de la oficina» conseguirá superar sus funciones tradicionales y ayudar a todos los departamentos de la empresa.

Por aquella misma época, un vicepresidente de la Xerox Company hacía esta predicción: «Es muy posible que seamos testigos, de hecho, del florecimiento de la revolución posindustrial cuando el trabajo intelectual rutinario se automatice tanto como el trabajo mecánico pesado durante el siglo XIX». Otros cronistas de la época expresaban una mayor preocupación ante los nuevos acontecimientos, pero todavía esperaban «la automatización de todas las fases de la manipulación de la información, desde la recopilación hasta la difusión».

En los años ochenta, las entrevistas que se hacían a los trabajadores, tanto en las oficinas como en las plantas de producción, reflejaban su ansiedad ante la llegada de las nuevas tecnologías digitales. En palabras de un trabajador: «No sabemos lo que nos pasará en un futuro. La tecnología moderna está tomando el mando. ¿Cuál será nuestro lugar?».

La llegada de las primeras tecnologías digitales fue la causa de que Wassily Leontief, el economista ganador del Premio Nobel, expresara en 1983 su preocupación por que la mano de obra humana corriera la misma suerte que los caballos y, al final, resultara innecesaria para la producción moderna.

Aquellas previsiones no se equivocaban del todo. El estudio de un caso práctico, centrado en la introducción del software en un gran banco, reveló que las nuevas tecnologías adoptadas en los años ochenta y los primeros noventa fueron la causa de una reducción significativa del número de trabajadores dedicados a la tramitación de cheques. En aquellos mismos años, las tareas administrativas en distintos sectores productivos también pasaron por este proceso acelerado de automatización.

A medida que estas tecnologías se iban extendiendo, muchos puestos de trabajo que hasta entonces estaban relativamente bien pagados empezaron a escasear. En 1970, el 33 por ciento de las mujeres estadounidenses hacían trabajos de oficina, unos empleos por los que se pagaban unos sueldos decentes. En las seis décadas siguientes, la cifra no ha dejado de reducirse y hoy es inferior al 19 por ciento. Las investigaciones más recientes demuestran que los procesos de automatización son una de las principales causas de la congelación y la reducción de los salarios entre los trabajadores administrativos con nivel formativo bajo o intermedio.

Pero ¿de dónde salió ese software que permitió recortar salarios y puestos de trabajo? No fue obra de los primeros jáquers, quienes eran contrarios a la idea de que las empresas controlaran la tecnología informática. Para los jáquers, diseñar un software que sirviera para despedir a los trabajadores habría representado un anatema. Lee Felsenstein predijo este tipo de encargos y no dudó en despotricar en su contra: «El enfoque de la industria es nefasto y no

funciona: el eslogan de sus diseñadores es "Diseñado por genios para que lo usen idiotas" y la consigna para tratar con el populacho es ¡LAS MANOS QUIETAS!». Por el contrario, Felsenstein insistía en la importancia de «la capacidad del usuario para aprender y ganar un cierto control sobre la herramienta». En palabras de uno de sus socios, Bob Marsh: «Queríamos que el microordenador fuera accesible a los seres humanos».

William (Bill) Henry Gates III tenía otras ideas. Gates se matriculó en Harvard con la idea de estudiar Derecho y después Matemáticas, pero dejó la universidad en 1965 para fundar Microsoft con Paul Allen. Allen y Gates se basaron en el revolucionario trabajo de otros jáquers para elaborar «un compilador rudimentario, usando el lenguaje BASIC, para el Altair, que después convirtieron en un sistema operativo para IBM».[2] Gates, desde un principio, tenía la vista puesta en la monetización. En una carta abierta publicada en 1976, acusaba a los jáquers de robar el software que había programado con Allen: «Como debería saber la mayoría de los aficionados, casi todos vosotros robáis el software».

Gates estaba empeñado en encontrar la forma de ganar mucho dinero con el software. Vender programas a grandes empresas, bien consolidadas, era el evidente camino que había que seguir. Y cuando Bill Gates y Microsoft marcaban el camino, la mayoría de las empresas tecnológicas seguían sus pasos. A principios de los años noventa, gran parte del sector, que ya incluía firmas tan conocidas como Lotus, SAP y Oracle, se dedicaba a vender software para realizar tareas de oficina en las grandes empresas y estaba a la vanguardia de la siguiente fase de la automatización de los centros de trabajo.

Aunque la automatización basada en aplicaciones ofimáticas tuvo consecuencias más importantes para el empleo, también se observa

la misma tendencia general en los efectos de otra tecnología icónica de la época: los robots industriales.

Los robots son el instrumento de automatización por excelencia cuyo objetivo es la realización de tareas manuales repetitivas, como el traslado de objetos, el montaje, la pintura y la soldadura. Las máquinas autónomas que trabajan como si fueran personas han cautivado la imaginación del ser humano desde la mitología griega. La idea quedó mejor definida en *R. U. R. (Robots Universales Rossum)*, una obra muy imaginativa del escritor checo Karel Čapek, que ya incluía la palabra *robot* en 1920. En esta historia de ciencia ficción, los robots se ocupan de las fábricas y trabajan para los seres humanos, pero no tardan demasiado en revolverse contra sus dueños. Desde entonces, el miedo a que los robots se pongan a hacer todo tipo de cosas malas forma parte de cualquier conversación. Si dejamos a un lado la ciencia ficción, una cosa está muy clara: los robots automatizan el trabajo.

En cuestiones de robótica, Estados Unidos se había quedado rezagado en los años ochenta, en parte porque no sufría la misma presión demográfica que otros países como Alemania y Japón. Pero, durante los años noventa, los robots empezaron a extenderse muy deprisa por las fábricas de Estados Unidos. Como ocurría con el software que automatizaba las oficinas, los robots hacían lo que sus diseñadores les habían pedido: reducir la necesidad de mano de obra en la producción. Por ejemplo, el sector automovilístico experimentó una verdadera revolución con la llegada de los robots y, como resultado, ahora ofrece muchos menos puestos de trabajo vinculados a las tradicionales funciones de los obreros industriales.

Los robots aumentan la productividad. Aun así, el sector manufacturero de Estados Unidos no ha visto pasar el tren de la productividad, sino que ha reducido los salarios y la oferta de

puestos de trabajo. Tal como sucedió con los empleos administrativos tras la llegada de los ordenadores a las oficinas, la eliminación de los puestos de trabajo de los obreros industriales ocurrió a toda prisa. Durante los años cincuenta y sesenta, muchos de los mejores empleos para los trabajadores sin estudios universitarios estaban relacionados con la soldadura, la pintura, el montaje y la manipulación de materiales, pero, desde entonces, todos esos puestos han ido desapareciendo de manera constante. En 1960, casi el 50 por ciento de los hombres de Estados Unidos eran obreros industriales de algún tipo. Esta cifra se ha ido reduciendo hasta el 33 por ciento.

Una vez más, es cuestión de elección

¿El giro hacia la automatización, que empezó hacia 1980, podría ser el resultado inevitable del progreso tecnológico? Quizá los avances en la informática, por su propia naturaleza, estaban predestinados a incentivar la automatización. Aunque es difícil descartar del todo esta posibilidad, numerosas pruebas indican que la dirección de la tecnología y su énfasis en la reducción de gastos han sido decisiones conscientes.

Las tecnologías digitales, más aún que la electricidad —de la que hablamos en el capítulo 7—, tienen una utilidad general y un amplio abanico de aplicaciones. Haber tomado otras decisiones sobre su futura dirección se habría traducido en un cambio en los sectores de la población que al final salen ganando o perdiendo. De hecho, muchos de los primeros jáquers creían que los ordenadores empoderarían a los trabajadores y enriquecerían su trabajo, en lugar de automatizarlo. En el capítulo 9 veremos que no se equivocaban:

hay varias herramientas digitales muy importantes que complementan el trabajo humano de una forma muy potente. Por desgracia, la mayoría de los proyectos de la floreciente industria informática apostaban por la automatización.

Aunque tenían acceso a las mismas herramientas de software y a la misma tecnología robótica, otros países tomaron decisiones muy diferentes a las de sus homólogos estadounidenses. Por ejemplo, las empresas alemanas dedicadas a las manufacturas todavía tenían que negociar con los sindicatos y explicar sus decisiones a los representantes de los trabajadores en los consejos de administración. También se resistían a deshacerse de unos trabajadores que habían dedicado muchos años de su vida a formarse en la empresa hasta adquirir un conjunto de habilidades muy valiosas. En este sentido, las empresas alemanas llevaron a cabo una serie de ajustes tecnológicos y organizativos para incrementar la productividad marginal de sus trabajadores, lo que sirvió para suavizar el impacto de la automatización.

Aunque la automatización industrial ha tenido mucha más fuerza en Alemania, donde el número de robots por obrero industrial duplica las cifras de Estados Unidos, las empresas hicieron un gran esfuerzo por volver a formar a sus trabajadores y reasignarles nuevas tareas, muchas veces en puestos relacionados con la supervisión, las cuestiones técnicas o las tareas administrativas. La utilización creativa del talento humano también es visible en la forma en que las empresas alemanas adoptaron el software en el sector manufacturero. La propia naturaleza de programas como Industry 4.0 o Digital Factory, muy populares en el sector manufacturero alemán durante los años noventa y la primera década de este siglo, se basaba en el uso del diseño asistido por ordenador y en el control de calidad informatizado, que permitía a los trabajadores bien

formados contribuir a la ingeniería y la supervisión, por ejemplo, desarrollando prototipos virtuales o usando el software para detectar problemas. Esta clase de iniciativas garantizaba un aumento de la productividad marginal por trabajador, a pesar incluso de que la industria alemana introdujo muy deprisa los robots y las nuevas herramientas de software. Resulta muy revelador que, tras la adopción de los robots, la reubicación de los antiguos obreros industriales en nuevas tareas técnicas sea mucho más habitual en los centros de trabajo alemanes, donde los sindicatos tienen más fuerza.

Alemania entró en los años de posguerra con una importante escasez de mano de obra, ya que gran parte de la población masculina había fallecido en la guerra. Mientras la tasa de natalidad descendía más rápido en Alemania que en el resto de Europa, la escasez de mano de obra se convirtió en un problema persistente, lo que, durante los años ochenta, creó la necesidad urgente de incorporar a más personas en edad de trabajar. Igual que la escasez de mano de obra cualificada fomentó la utilización de una tecnología más respetuosa con el trabajador en los Estados Unidos del siglo XIX, en las empresas alemanas de los siglos XX y XXI impulsó la creación de nuevas estrategias para aprovechar las capacidades de los empleados, lo que se tradujo en un aumento de la inversión en programas de formación, para actualizar sus competencias, con una duración de tres o cuatro años. También incentivó el reciclaje de los trabajadores para que pudieran realizar tareas más técnicas al mismo tiempo que las empresas adoptaban las tecnologías de la automatización.

Como resultado de estos cambios y prioridades, el número de trabajadores en el sector automovilístico alemán aumentó entre el año 2000 y el 2018. Este aumento ha venido acompañado de un

incremento de las ocupaciones técnicas y de los trabajos de oficina en el sector, como los relacionados con la ingeniería, el diseño y las reparaciones, que han pasado del 30 al 40 por ciento. Mientras tanto, los fabricantes de automóviles de Estados Unidos, cuya producción sigue una trayectoria similar a la de sus homólogos alemanes, han reducido la ocupación un 25 por ciento y no han introducido programas similares de formación y reciclaje.

No se trata de un fenómeno exclusivo de Alemania. Las empresas japonesas, que también se enfrentaban al descenso de la población activa, han sido aún más ágiles en la adopción de los robots. Pero también han combinado la automatización con la creación de nuevas tareas. Con un énfasis especial en la calidad y la producción flexible, las empresas japonesas no han automatizado todos los puestos relacionados con la fabricación y, en cambio, han creado un amplio abanico de tareas complejas y bien pagadas para los trabajadores. También invirtieron en herramientas de software para la automatización, pero en una proporción muy similar a la destinada a los programas para la planificación, la gestión de la cadena de suministro y las tareas de diseño. Durante el mismo período, en términos generales, los fabricantes de automóviles de Japón no han reducido la plantilla de sus fábricas en la misma proporción que sus colegas estadounidenses.

En Finlandia, Noruega y Suecia, donde la negociación colectiva todavía es muy importante y un gran porcentaje de los obreros industriales cuenta con la protección de convenios sectoriales, las empresas siguen repartiendo los beneficios derivados de la productividad con los trabajadores y la automatización se suele combinar con otras adaptaciones tecnológicas más respetuosas con la mano de obra.

En los años cincuenta y sesenta, los sindicatos de Estados Unidos también podían oponerse a la implantación excesiva de las tecnologías de la automatización y exigir cambios a las empresas para proteger a los trabajadores, como ocurría en Alemania. Pero, en los años noventa, el movimiento sindical estadounidense había perdido mucha fuerza. Mientras la visión dominante fomentaba la reducción de costes y defendía la superioridad de los procesos plenamente automatizados, la mano de obra empezó a verse como un elemento que debía eliminarse del proceso de producción y no como unas personas que, con la formación necesaria y las inversiones tecnológicas adecuadas, podían convertirse en trabajadores aún más valiosos. Estas decisiones sobre la automatización y la reducción de los costes laborales cobraron aún más impulso por un efecto de retroalimentación, ya que la automatización también redujo el número de obreros sindicados, lo cual supuso un duro golpe para el movimiento obrero.

Las políticas públicas también han influido en este resultado. El sistema fiscal estadounidense siempre ha beneficiado al capital por encima de la mano de obra, ya que impone unos impuestos reales más bajos a los rendimientos del capital que a los ingresos derivados del trabajo. A partir de los años noventa, la desproporción entre los impuestos al capital y a la mano de obra aumentó todavía más, sobre todo en el caso del software y los bienes de equipo. El gobierno ha seguido reduciendo los impuestos de sociedades y sobre la renta a los estadounidenses más ricos mientras rebajaba la tasa impositiva sobre el capital (porque los ingresos por las inversiones de capital y los beneficios empresariales acaban de un modo desproporcionado en los bolsillos de las personas más adineradas). Desde el año 2000, las rebajas fiscales al capital han alcanzado la velocidad de la luz, con unas más que generosas desgravaciones por

la depreciación del capital sobre el software y los bienes de equipo. Aunque se suponía que estas rebajas iban a ser temporales, en muchos casos se han prorrogado e incluso se han vuelto aún más generosas.

En términos generales, mientras la fiscalidad media sobre los ingresos del trabajo, basada en el impuesto sobre la renta, ha permanecido por encima del 25 por ciento en los últimos treinta años, la fiscalidad real sobre el capital de los bienes de equipo y el software (incluyendo todos los impuestos sobre la renta y los beneficios del capital) se ha reducido del 15 por ciento a menos del 5 por ciento en 2018. Estos incentivos fiscales han conseguido que las empresas aún tengan un mayor apetito por los equipos destinados a la automatización y que, en una especie de bucle que se retroalimenta, el aumento de su demanda haya impulsado la aparición de una nueva oleada de tecnologías con la misma finalidad.

La evolución de las políticas federales sobre ciencia e investigación podría ser otro factor importante. Antes de la Segunda Guerra Mundial, la inversión pública en los proyectos de ciencia e investigación del sector privado ya era muy generosa, sobre todo en áreas prioritarias para la seguridad nacional. La financiación pública fue un incentivo muy relevante en nuevas áreas de gran importancia estratégica, como los antibióticos, los semiconductores, los satélites, la industria aeroespacial, los sensores y el desarrollo de internet.

Pero, en las últimas cinco décadas, tanto la financiación como la iniciativa pública en las tecnologías estratégicas se ha visto reducida. El gasto federal en investigación y desarrollo ha pasado del 2 por ciento del PIB a mediados de los años sesenta a un 0,6 por ciento en la actualidad. El gobierno también parece estar mucho más interesado en financiar las investigaciones que promueven las

empresas más destacadas. Este nuevo escenario ha permitido que sean las grandes empresas, sobre todo las del sector digital, las que decidan qué dirección debe tomar la tecnología. Y, tanto por su mentalidad como por los incentivos que reciben, las empresas quieren implantar más automatización.

Las tecnologías y las estrategias de negocio de Estados Unidos se han extendido más allá de sus fronteras, incluso cuando muchos otros países, como hemos visto, discrepan en la forma de adoptar y configurar las tecnologías de la automatización. La doctrina Friedman y las ideas que defienden el uso de las herramientas digitales para recortar costes han acabado influyendo en las prácticas empresariales del Reino Unido y el resto de Europa. Por ejemplo, la actitud de los directivos formados en las escuelas de negocios es muy parecida en Dinamarca y Estados Unidos. La consultoría de gestión se ha extendido por todo el mundo occidental y las nuevas tecnologías digitales y los robots también se han adoptado con gran celeridad. La automatización y la globalización han reducido el número de trabajadores que desempeñan tareas administrativas e industriales en todos los países desarrollados. A pesar de las diferencias entre países, la dirección que ha tomado Estados Unidos en relación con el progreso tecnológico ha tenido un impacto muy significativo en todo el mundo.

Utopía digital

La ruta tecnológica que prioriza la automatización no puede entenderse sin identificar la nueva visión digital que apareció en los años ochenta. Esta nueva visión combinaba el deseo de reducir los costes laborales, que tiene su origen en la doctrina Friedman, con

algunos elementos de la ética jáquer, pero sin incorporar la filosofía de pioneros como Lee Felsenstein, quien era contrario a las élites y desconfiaba del poder de las empresas. Felsenstein criticaba a IBM y otras grandes empresas porque intentaban manipular la tecnología a partir de la idea «diseñada por genios para que la usen idiotas». En cambio, la nueva visión surgida en los años ochenta abrazó el diseño descendente de las tecnologías digitales destinadas a eliminar a las personas del proceso de producción.

En el ambiente se percibía cierta euforia que evocaba los discursos de Ferdinand de Lesseps sobre la construcción de los canales de Suez y Panamá, acerca de todas las cosas que la tecnología podía hacer realidad, siempre y cuando estuviera dirigida por ingenieros y programadores con talento. Bill Gates ejemplificó muy bien este tecnoptimismo cuando dijo: «Preséntame un problema y yo buscaré la tecnología para solucionarlo». Pero parece que ni a Bill Gates ni a sus compinches se les pasó por la cabeza que la tecnología puede incluir un sesgo social, a su favor, y en contra de la mayoría de la gente.

La evolución de la ética jáquer hasta transformarse en una utopía digital corporativa ha tenido mucho que ver con la búsqueda de riqueza y poder social. Ya en los años ochenta, los ingenieros informáticos podían escoger o bien mantenerse fieles a sus ideas o bien amasar una tremenda fortuna trabajando en empresas tecnológicas que cada vez eran más grandes y poderosas. Muchos eligieron la segunda opción.

Mientras tanto, el antiautoritarismo mutó en una fascinación por la «disrupción»; es decir, la alteración de las costumbres y del estilo de vida era bienvenida e incluso incentivada. Las palabras exactas podían diferir, pero el pensamiento subyacente era reminiscente de la mentalidad típica de los emprendedores británicos de comienzos

del siglo XIX, quienes consideraban plenamente justificado ignorar los daños colaterales que sus decisiones pudieran causar, sobre todo entre la clase trabajadora. Más adelante, Mark Zuckerberg convertiría la frase «muévete rápido y rompe las cosas» en un mantra para Facebook.

Este enfoque elitista consiguió dominar casi todo el sector. El software y la programación eran actividades en las que sólo destacaban las personas con talento, mientras que las menos capaces tenían una utilidad limitada. El periodista Gregory Ferenstein entrevistó a docenas de fundadores y directivos de *start-ups* tecnológicas para que le confiaran sus opiniones. El fundador de una empresa dijo que «muy pocos están aportando muchísimo al bien común, ya sea con la creación de empresas importantes o liderando causas importantes». También empezó a estar bien visto que ese reducido grupo que tanto contribuía al bien común recibiera una remuneración muy generosa por crear nuevas empresas. En palabras de Paul Graham, un emprendedor de Silicon Valley que la revista *Business Week* incluyó en su lista de «las veinticinco personas más influyentes de internet»:

> Me he convertido en todo un experto en cómo aumentar la desigualdad económica y he dedicado la última década a trabajar duro para conseguirlo... No puedes impedir que haya grandes variaciones en la riqueza si no prohíbes que la gente se haga rica y no puedes hacer eso sin impedir la creación de nuevas empresas emergentes.

El elitismo de su visión aún parecía más evidente en las cuestiones relacionadas con la naturaleza del trabajo. La mayoría de las personas no eran tan inteligentes como para destacar en las tareas asignadas, por lo que utilizar los programas diseñados por los nuevos líderes tecnológicos para reducir la dependencia de esos falibles seres humanos estaba plenamente justificado. Así, la

automatización del trabajo se convirtió en una parte integral de su visión y quizá en su consecuencia más poderosa.

Salvo en las estadísticas de productividad

El tren de la productividad es fundamental para entender esta nueva visión de la utopía digital, porque si la mayoría de los trabajadores vive peor por culpa del progreso tecnológico, es mucho más difícil defender que los aumentos de la productividad persiguen el bien común.

Es poco probable que el tren se ponga en marcha cuando los empresarios tienen mucho poder en comparación con los trabajadores, cuando la tecnología evoluciona en sentido contrario a la mano de obra y cuando los beneficios de la productividad no se traducen en un crecimiento de la ocupación en otros sectores. Pero todavía existe un problema más importante. Durante las últimas décadas, el incremento de la productividad ha sido mucho menor, por lo que hay menos para repartir, a pesar de que las empresas nos bombardeen a diario con nuevos productos y aplicaciones.

Las generaciones que vivieron en los años sesenta y setenta usaron el mismo teléfono (de dial rotatorio) y el mismo televisor durante varias décadas, hasta que al final se estropearon y fue inevitable comprar un modelo nuevo. En la actualidad, la mayoría de las familias de clase media renuevan sus móviles, televisores y dispositivos tecnológicos cada uno o dos años: los nuevos modelos son más rápidos, más brillantes y más capaces porque incluyen un montón de prestaciones nuevas. Por ejemplo, Apple presenta un nuevo iPhone casi todos los años.

De hecho, el ritmo general de la innovación parece haberse disparado. En 1980, se registraron 62.000 solicitudes en la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de Estados Unidos. En 2018, la cifra había subido a 285.000, casi se había multiplicado por cinco. Durante este mismo período, la población de Estados Unidos sólo aumentó un 50 por ciento.

Además, la mayoría de las patentes nuevas e inversiones en investigación están vinculadas a las innovaciones en los sectores de la electrónica, la comunicación y el software, los campos que, en teoría, deben hacernos avanzar hacia el futuro. Pero, si observamos las cosas con más detenimiento, resulta mucho más difícil encontrar los frutos de la revolución digital. En 1987, el ganador del Premio Nobel Robert Solow escribía: «Puedes ver los efectos de la era de la informática en todas partes, salvo en las estadísticas de productividad», lo que evidenciaba los escasos beneficios que aportaban las inversiones en las tecnologías digitales.

Los optimistas de la revolución informática le dijeron a Solow que debía ser paciente, que el aumento de la productividad no tardaría en llegar. Pero ya han pasado más de treinta y cinco años y todavía estamos esperando. De hecho, tanto Estados Unidos como la mayoría de las economías occidentales han vivido algunas de las décadas más mediocres en términos de crecimiento de la productividad desde el comienzo de la Revolución Industrial.

Si utilizamos los mismos parámetros para medir la productividad que ya describimos en el capítulo 7 —la productividad total de los factores (PTF)—, la tasa media de crecimiento en Estados Unidos ha sido inferior al 0,7 por ciento desde 1980, mientras que, entre las décadas de 1940 y 1970, ese mismo valor era del 2,2 por ciento. Se trata de una diferencia notable: si el incremento de la PTF hubiera mantenido el mismo nivel de los años cincuenta y sesenta, la

economía estadounidense habría tenido un PIB un 1,5 por ciento más elevado desde 1980. La ralentización de la productividad no sólo es un problema del período posterior a la crisis financiera de 2008. El crecimiento de la productividad en Estados Unidos en los años de bonanza, entre el 2000 y el 2007, fue inferior al 1 por ciento.

A pesar de todos estos datos, los líderes tecnológicos sostienen que deberíamos sentirnos afortunados por estar viviendo estos tiempos de tecnología e innovación. En un artículo de *The New York Times,* el periodista Neil Irwin resumía en pocas palabras esta visión tan optimista: «Estamos en la edad de oro de la innovación; una era en que la tecnología digital está transformando los principios de la existencia humana».

Por lo tanto, el lento crecimiento de la productividad no es más que un problema derivado de nuestra incapacidad para reconocer todos los beneficios que nos brinda la innovación tecnológica. Por ejemplo, el economista jefe de Google, Hal Varian, defiende que el crecimiento enlentecido de la productividad sólo se explica por un error de cálculo: no estamos midiendo con la debida precisión los beneficios que aportan a los consumidores productos como los teléfonos inteligentes, que funcionan al mismo tiempo como cámara, ordenador, dispositivo de geolocalización y reproductor de música. Tampoco estamos teniendo en cuenta los verdaderos aumentos de la productividad derivados de la mejora de los buscadores y de la abundante información disponible en la red. El economista jefe de Goldman Sachs, Jan Hatzius, coincide: «Creemos que es muy posible que los expertos en estadística cada vez tengan más dificultades para medir con precisión el incremento de la productividad, sobre todo en el sector tecnológico». Calcula que, desde el año 2000, el aumento real de la productividad de la economía estadounidense

debería ser varias veces superior a lo que reflejan los centros de estadística.

En teoría, los beneficios de las nuevas tecnologías en la productividad y la vida de los consumidores deberían aparecer reflejados en los datos sobre la PTF que hemos avanzado, puesto que se basan en el aumento del PIB a precios constantes, así como en la calidad y variedad de los bienes de consumo. Por lo tanto, la aparición de productos que mejoran significativamente el bienestar de los consumidores debería traducirse en un crecimiento de la PTF mucho más acusado. En la práctica, por supuesto, estas mediciones son imperfectas y es posible que contengan errores de cálculo. Sin embargo, también es bastante improbable que estos problemas sean la verdadera explicación de la ralentización de la productividad.

Ese mismo problema, subestimar las mejoras de la calidad y los beneficios para la sociedad que genera la introducción de nuevos productos, es objeto de debate desde que se diseñaron las primeras estadísticas sobre la renta nacional. Y no está nada claro que las tecnologías digitales hayan empeorado el problema. La llegada del agua corriente a los hogares, los antibióticos o el sistema de autopistas crearon una panoplia de nuevos servicios y efectos indirectos que sólo podían calcularse de forma imperfecta en las estadísticas oficiales. Además, los problemas de cálculo no explican la actual ralentización de la productividad; los sectores que más invierten en tecnologías digitales no muestran una desaceleración de la productividad diferente a la del resto ni ningún otro síntoma que indique una mejora de la calidad más acentuada que en otras áreas menos dependientes de la innovación tecnológica.

Un reducido grupo de economistas, como Tyler Cowen y Robert Gordon, considera que el decepcionante rendimiento de la productividad refleja que cada vez es más difícil hacer grandes

avances revolucionarios. En contraste con los tecnoptimistas, defienden que las grandes innovaciones son cosa del pasado y que, a partir de ahora, las mejoras serán mucho más graduales y sólo conducirán a un lento crecimiento de la productividad.

Entre los economistas no hay un consenso claro sobre lo que está ocurriendo exactamente, pero tampoco están muy convencidos de que el mundo se esté quedando sin ideas. De hecho, como vimos en el capítulo 1, ha habido avances tremendos en las herramientas para la investigación técnica y científica, así como para comunicarse y obtener información. Más que un problema de falta de ideas, los datos parecen indicar que las economías de Estados Unidos y los países occidentales están desaprovechando las oportunidades y el conocimiento científico. Hay mucha investigación e innovación, pero sus economías no están obteniendo los resultados esperados.

La realidad es que el repertorio de investigaciones e innovaciones en Estados Unidos cada vez está más descompensado. Aunque todavía se destina una gran cantidad de recursos a la informática y la electrónica, casi todos los sectores dedicados a la fabricación de otro tipo de productos están de capa caída. Los datos más recientes revelan que las últimas innovaciones benefician sobre todo a las corporaciones más grandes y productivas, mientras que las empresas de segunda o tercera división se están quedando rezagadas en el mundo industrializado, seguramente porque sus inversiones en tecnología digital no están dando los frutos esperados.

En cierto modo, es posible que los incrementos de la productividad relacionados con la automatización siempre sean limitados, en especial cuando se comparan con la introducción de nuevos productos o tareas que transforman los procesos de producción, como los que se adoptaron en las primeras fábricas

Ford. La automatización consiste en reemplazar la mano de obra humana por máquinas o algoritmos más baratos. Reducir un 10 o un 20 por ciento los costes de producción en un puñado de tareas suele tener pocas consecuencias para la PTF o la eficiencia de los procesos de producción. En cambio, la introducción de nuevas tecnologías, como la electricidad, los diseños innovadores o las tareas productivas inéditas hasta la fecha, es uno de los principales ingredientes de los incrementos transformadores de la PTF durante gran parte del siglo XX.

Mientras en estos últimos cuarenta años la innovación daba la espalda a la mejora de la productividad marginal por trabajador y la creación de nuevas tareas, también dejaba pasar muchas oportunidades que podrían considerarse «pan comido». La industria automovilística es uno de los sectores en los que mejor podemos observar todas esas oportunidades desaprovechadas para mejorar la productividad. Aunque la introducción de los robots y del software especializado aumentó la producción por trabajador en el sector, los datos sugieren que invertir más en la plantilla habría disparado la productividad. Los fabricantes japoneses, como Toyota, se dieron cuenta de esta contradicción a principios de los años ochenta. A medida que iban automatizando más tareas, se dieron cuenta de que la productividad no aumentaba en la proporción esperada porque, sin trabajadores humanos en el sistema, también perdían flexibilidad y capacidad para adaptarse a los cambios en las condiciones de la demanda y la producción. En respuesta, la empresa decidió dar marcha atrás y restituir el papel central de los trabajadores en las tareas productivas esenciales.

Toyota también ha demostrado que es posible aplicar la misma política en Estados Unidos. La planta de GM en Fremont, California, adolecía de una baja productividad, una calidad deficiente y una

elevada conflictividad laboral, por lo que cerró sus puertas en 1982. En 1983, Toyota y GM decidieron crear una empresa conjunta para producir coches de ambas marcas y reabrieron la planta de Fremont, con la misma plantilla y los mismos líderes sindicales que antes, pero Toyota aplicó sus propios principios de gestión, como combinar la maquinaria avanzada con los programas de formación, además de fomentar la flexibilidad y la iniciativa de los trabajadores. En poco tiempo, Fremont alcanzó unos niveles de calidad y productividad comparables a los registrados en las plantas japonesas de Toyota, y mucho más elevados que los de los fabricantes estadounidenses.

La empresa de coches eléctricos Tesla, capitaneada por Elon Musk, ha aprendido hace poco la misma lección. Inspirada por la utopía digital de Musk, el plan inicial de Tesla consistía en automatizar todas las etapas del proceso de fabricación de un automóvil. No funcionó. Mientras los costes se multiplicaban y los retrasos impedían que Tesla fuera capaz de satisfacer la demanda, el propio Musk se veía obligado a reconocer: «Sí, el exceso de automatización en Tesla fue un error. Para ser precisos, fue error mío. Los humanos están infravalorados».

Nadie debería sorprenderse demasiado. Karel Čapek, el escritor que bautizó a los robots, también reconocía sus limitaciones e incapacidad para realizar las delicadas tareas que los humanos somos capaces de hacer: «Sólo años de práctica te enseñarán los misterios y la audaz certeza de un jardinero de verdad, que da muchos pasos al azar y sin embargo nunca pisotea nada».

Desaprovechar las oportunidades que son «pan comido» tiene más repercusiones en el campo de la innovación que en la organización de las fábricas. Mientras perseguían la automatización, los cuadros directivos han ignorado muchas inversiones en tecnología que podrían haber aumentado la productividad por

trabajador gracias a un mejor acceso a la información, el uso de plataformas colaborativas y la creación de nuevas tareas, como veremos en el capítulo 9. Si la oferta de nuevas tecnologías hubiera sido mucho más equilibrada y no se hubiera centrado tanto en la automatización de la utopía digital, la economía podría haber disfrutado de un crecimiento acelerado de la productividad.

Hacia la distopía

La principal causa del aumento de la desigualdad y de la pérdida de influencia de la clase trabajadora en Estados Unidos es el nuevo sesgo social de la tecnología. Hasta ahora, hemos visto que nadie debería confiar en que la tecnología beneficia a todo el mundo, sin excepciones. El tren de la productividad sólo se pone en marcha en unas circunstancias muy concretas. No funciona cuando no hay competencia real entre empresas, los trabajadores apenas tienen poder de negociación y se lleva a cabo una automatización constante e intensiva.

En las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, el proceso de automatización fue rápido, pero también vino acompañado de unas tecnologías innovadoras que aumentaron la productividad marginal por trabajador y la demanda de mano de obra. Fue la combinación de estas dos fuerzas, sumadas a un contexto social que fomentaba la negociación colectiva y la competencia entre empresas, lo que puso en marcha el tren de la productividad.

Pero, desde 1980, las cosas tienen un aspecto muy diferente. Durante esta época, observamos una automatización más acelerada, pero apenas aparecen nuevas tecnologías capaces de compensar el

sesgo contrario a la mano de obra, tan típico de la automatización. Los incrementos salariales también disminuyen a medida que el movimiento sindical pierde fuerza. De hecho, la falta de oposición de los sindicatos ha sido probablemente una de las causas más importantes del avance de la automatización. Muchos directivos, incluso en períodos de una relativa prosperidad compartida, demuestran un sesgo muy favorable a la automatización porque les permite reducir los costes laborales y el poder de negociación de los trabajadores. Cuando los poderes compensatorios, representados por los sindicatos y las normativas gubernamentales, perdieron su capacidad de influencia, el reparto de la renta cayó en picado y apareció un sesgo natural favorable a la automatización. Ahora, el tren de la productividad lleva menos pasajeros a bordo.

Aún peor, sin la presencia de poderes compensatorios, la utopía digital ha devorado a las nuevas tecnologías, lo que ha agudizado aún más la implantación de máquinas y programas informáticos que empoderan a las empresas y arrinconan a los trabajadores. Las soluciones digitales impuestas desde arriba por los nuevos líderes tecnológicos han empezado a verse, casi por definición, como unas grandes defensoras del interés general. Sin embargo, la mayoría de los trabajadores sólo ha recibido a cambio un resultado mucho más distópico: ha perdido su empleo y su medio de ganarse la vida.

Había otras formas de desarrollar y utilizar las nuevas tecnologías. Los primeros jáquers, guiados por una visión muy diferente, llevaron las fronteras de la tecnología por el camino de la descentralización, lejos del alcance de las grandes corporaciones. Algunos avances significativos de las últimas décadas se han basado en esta visión alternativa, a pesar de que, en gran medida, esta filosofía aún se encuentra ajena a las grandes innovaciones del sector tecnológico, como veremos enseguida.

El sesgo actual de la tecnología fue una decisión consciente y, además, construida socialmente. A partir de entonces, las cosas han empezado a ponerse mucho más feas desde de un punto de vista económico, político y social a medida que los visionarios tecnológicos descubrían una nueva herramienta para remodelar la sociedad: la inteligencia artificial.

9

Una lucha artificial

> No se ha escrito nada sobre este tema que pueda considerarse tan decisivo; y, por lo tanto, encontramos en todas partes hombres de gran genio mecánico, de gran agudeza general y de gran pensamiento crítico que no tienen ningún reparo en denominar al Automaton una *máquina pura*, desconectada de la voluntad humana en sus movimientos y, en consecuencia, sin comparación posible, la más extraordinaria de las invenciones de la humanidad.
>
> EDGAR ALLAN POE,
> «El jugador de ajedrez de Maelzel», 1836
> (cursiva en el original)

> El mundo del futuro será una lucha aún más desafiante contra las limitaciones de nuestra inteligencia, no una cómoda hamaca en la que podamos tumbarnos mientras nuestros robots esclavos nos atienden.
>
> NORBERT WIENER,
> *Dios & Golem, S. A.*, 1964

En su número especial sobre el futuro del trabajo, de abril de 2021, la revista *The Economist* les cantaba las cuarenta a todos aquellos que se preocupan por la desigualdad y la reducción de las oportunidades para los trabajadores: «Desde la aparición del capitalismo, la gente se ha quejado del mundo del trabajo y siempre

ha creído que el pasado fue mejor que el presente y que los trabajadores del presente estaban siendo maltratados como nunca».

En concreto, explicaba que los miedos relacionados con la automatización basada en la inteligencia artificial (IA) se han exagerado mucho y que «la percepción de la gente sobre el mundo del trabajo es en gran medida errónea». El artículo procedía a reafirmar la acción del tren de la productividad: «De hecho, al reducir los costes de producción, la automatización puede crear una mayor demanda de bienes y servicios, aumentando los puestos de trabajo que son difíciles de automatizar. La economía quizá necesita menos cajeros en los supermercados, pero más fisioterapeutas».

La evaluación general del artículo era: «Un futuro brillante para el mundo laboral».

McKinsey, la famosa empresa de consultoría, llegaba a una conclusión similar a principios de 2022, como parte de su alianza estratégica con el Foro Económico Mundial de Davos:

> Para muchos de los trabajadores del mundo, los cambios pueden verse a veces como una amenaza, sobre todo cuando tienen que ver con la tecnología. En muchos casos, esto viene acompañado de un miedo a que la automatización sustituya a las personas, pero una lectura que trascienda los titulares nos descubre que la verdad reside, precisamente, en el caso contrario, ya que las tecnologías de la cuarta Revolución Industrial (4RI) estimulan la productividad y el incremento de la producción y las manufacturas en antiguas zonas industriales o que están por urbanizar. Estas tecnologías están creando nuevos y diferentes puestos de trabajo que están transformando las manufacturas y que permiten construir carreras gratificantes, satisfactorias y sostenibles.

The Economist y McKinsey verbalizaban el punto de vista de muchos expertos y emprendedores tecnológicos, que consideran que los miedos relacionados con la IA y la automatización son muy exagerados. El Pew Research Center entrevistó a un gran número de académicos y líderes tecnológicos para elaborar su propio informe sobre el tema. Según las declaraciones de más de un centenar de

entrevistados, una abrumadora mayoría afirmaba que, a pesar de que habría algunos inconvenientes, la IA traería unos beneficios sociales y económicos generalizados.

Según la opinión predominante, aunque por el camino puedan producirse algunas disrupciones —por ejemplo, pérdida de puestos de trabajo—, los costes derivados de la transición son inevitables. En palabras de uno de los expertos citados por el Pew Research Center:

> En los próximos doce años, la IA permitirá que toda clase de profesiones haga su trabajo de una forma más eficiente, en especial todas las relacionadas con «salvar vidas»: medicina, vigilancia policial y hasta guerras individualizadas (donde los ataques se centrarán sobre todo en destruir infraestructuras y no tanto en matar a soldados y civiles enemigos).

La misma persona también reconocía: «Por supuesto, habrá algunos inconvenientes: más desempleo en determinados trabajos "rutinarios" (por ejemplo, conductores de vehículos de transporte, servicios de restauración, robots y automatización, etcétera)».

Pero no debemos preocuparnos demasiado por los inconvenientes, porque esos mismos emprendedores tecnológicos aliviarán nuestro sufrimiento con su filantropía. Como Bill Gates expresaba en el Foro Económico Mundial del año 2008, los triunfadores tienen la oportunidad de hacer el bien mientras toman las decisiones correctas para sus empresas, ayudando a los menos favorecidos con nuevos productos y tecnologías. Afirmó que «el desafío es diseñar un sistema en el que los incentivos del mercado, como los beneficios y el reconocimiento, impulsen el cambio», con el objetivo de «mejorar la vida de quienes no se benefician del todo de las fuerzas del mercado». Bautizó este sistema con el nombre de «capitalismo creativo» y marcó el filantrópico objetivo de que todo el mundo «pusiera en marcha un proyecto de capitalismo creativo el

año que viene» como una manera de aliviar los problemas del mundo.

En este capítulo defenderemos que esa visión, que nos habla de unos beneficios casi inevitables por la acción de las nuevas tecnologías e incluye la creación de máquinas inteligentes bajo la tutela de un grupo de emprendedores de gran talento, no es más que una ilusión; la ilusión de la inteligencia artificial. Como sucedía con la creencia de Lesseps en los beneficios de los canales, tanto para los inversores como para el comercio global, nos encontramos ante una visión basada en una ideología, que recibe un espaldarazo adicional porque enriquece y empodera a las élites que encauzan la tecnología hacia la automatización y la vigilancia.

Incluso el hecho de enmarcar las posibilidades de la tecnología digital en términos de máquinas inteligentes es un aspecto poco útil de esta visión. Las tecnologías digitales tienen una utilidad general y, por lo tanto, pueden desarrollarse de muchas maneras diferentes. En el momento de decidir su futura dirección, deberíamos fijarnos en su validez para alcanzar los objetivos que nos hemos marcado como seres humanos, lo que se conoce como la «utilidad de las máquinas». En el pasado, potenciar el uso de máquinas y algoritmos para complementar las capacidades humanas y empoderar a las personas condujo a la creación de inventos revolucionarios que han tenido una gran utilidad. En cambio, obsesionarse con la inteligencia artificial sólo incentiva la recopilación de datos a gran escala, la pérdida de influencia de la ciudadanía y los trabajadores y el inicio de una carrera a la desesperada por automatizar el trabajo, incluso cuando este proceso es en realidad una automatización «a medias», es decir, que sólo aporta beneficios minúsculos a la productividad. No es coincidencia que la automatización y la recopilación de datos a gran escala enriquezcan a quienes controlan la tecnología digital.

Desde el campo de sueños de la IA

La gente tiene toda la razón cuando se entusiasma con los últimos avances de la tecnología digital. Sus nuevas capacidades nos permiten ampliar de manera espectacular las cosas que podemos hacer y es cierto que pueden mejorar muchos aspectos de nuestra vida. En realidad, ha habido avances enormes. Por ejemplo, el Generative Pre-Trained Transformer 3 (GPT-3) ('Transformador generativo preentrenado 3'), lanzado en 2020 por OpenAI, así como el ChatGPT, presentado en 2022 por la misma empresa, son sistemas de procesamiento del lenguaje natural con unas habilidades notables. Entrenados y optimizados a partir de una cantidad ingente de datos textuales extraídos de internet, estos programas pueden redactar artículos que parecen humanos, hasta composiciones poéticas; son capaces de comunicarse usando un lenguaje que parece natural y, la que quizá sea su función más impresionante, convertir en código informático las instrucciones dictadas con palabras.

Los programas informáticos tienen una lógica muy simple. Un programa, o algoritmo, es una receta que explica a una máquina la forma de procesar un conjunto predeterminado de datos de entrada para que realice a continuación una serie de cálculos paso a paso. Por ejemplo, el telar de Jacquard procesaba un conjunto de tarjetas perforadas (las entradas o *inputs*) y activaba un proceso mecánico, diseñado con gran elegancia, que movía un rodillo y cosía el tejido para producir los diseños especificados en las instrucciones. Cada tarjeta creaba un diseño distinto, algunos increíblemente complejos.

Los ordenadores modernos reciben el calificativo de «digitales» porque las entradas se presentan de forma específica y separada y se sirven de unos valores de una serie limitada (por regla general,

ceros y unos), pero comparten con el telar de Jacquard el mismo principio general: llevan a cabo la secuencia exacta de cálculos o acciones que el programador ha detallado.

¿Y qué pasa con la inteligencia artificial? Por desgracia, no hay una definición unánime y consensuada del término. Algunos expertos definen la *inteligencia artificial* como máquinas o algoritmos que demuestran un «comportamiento inteligente» o «capacidades de alto nivel», aunque aún se debate qué significa todo eso exactamente. Otros ofrecen definiciones inspiradas en las capacidades de programas como GPT-3 y consideran que las máquinas inteligentes son aquellas que tienen objetivos, analizan su entorno, recogen nuevas entradas e intentan alcanzar sus metas. Por ejemplo, GPT-3 tiene objetivos distintos para aplicaciones diferentes e intenta alcanzarlos de la forma más satisfactoria posible.

Sea cual fuere la definición exacta de la inteligencia artificial moderna, parece claro que estos nuevos algoritmos digitales ya han entrado en todos los aspectos de nuestra vida. Así que, en vez de intentar arbitrar entre las distintas definiciones de inteligencia artificial, usaremos la expresión «IA moderna» para referirnos a la visión que en la actualidad predomina en este campo.

Aplicar las tecnologías digitales a los procesos de producción —por ejemplo, con las máquinas de control numérico— es algo muy anterior a la IA moderna. En los últimos setenta años, los grandes descubrimientos en el campo de la informática nacieron de la búsqueda de nuevas maneras de realizar tareas distintas usando programas informáticos en áreas tan diversas como la preparación de documentos, la gestión de bases de datos, la contabilidad o el control del inventario. El software también puede crear nuevas capacidades productivas. En el diseño asistido por ordenador, mejora la precisión y facilita las tareas que deben realizar los trabajadores.

Es capaz de conseguir que los cajeros y el personal que trabaja de cara al público sean más productivos. Y, como destacamos en el capítulo 8, también abre la puerta a la automatización.

Para que una tarea se pueda automatizar usando el software tradicional, tiene que ser «rutinaria», es decir, debe consistir en un conjunto de pasos predecibles que se llevan a cabo en una secuencia definida. Estas tareas rutinarias se realizan de forma repetida y dentro de un entorno predecible. Por ejemplo, teclear es una rutina. También lo es coser, así como otras tareas productivas sencillas que incluyen una cantidad significativa de acciones repetitivas. Para automatizar estas tareas rutinarias, el software se combina con máquinas que interactúan con el mundo físico, como Jacquard pretendía, por eso las herramientas modernas por control numérico, como las impresoras y los tornos asistidos por ordenador, son capaces de hacer el trabajo una y otra vez. El software también es una parte fundamental de la tecnología robótica que se utiliza de forma generalizada para la automatización industrial.

Pero, entre todas las tareas que hacemos los humanos, sólo un pequeño porcentaje puede considerarse una verdadera rutina. La mayoría de las cosas que hacemos tienen que ver, de algún modo, con la resolución de problemas. Resolvemos nuevos desafíos y situaciones proponiendo soluciones basadas en analogías de experiencias y conocimientos anteriores. Recurrimos a la flexibilidad cuando nuestro entorno no deja de cambiar. Dependemos mucho de las interacciones sociales, ya sea para negociar u obtener explicaciones, o incluso de la simple camaradería que acompaña muchas transacciones económicas con clientes y compañeros de trabajo. Colectivamente, somos una especie bastante creativa, la verdad.

El servicio de atención al cliente, por ejemplo, requiere tener habilidades sociales y capacidad para resolver problemas. Un cliente puede toparse con decenas de miles de problemas diferentes, algunos raros y otros idiosincrásicos. Es bastante sencillo ayudar a un cliente que ha perdido un vuelo y quiere cambiar su billete para subir al próximo avión disponible. Pero ¿qué ocurre si el viajero ha acabado en otro aeropuerto o si necesita reservar un vuelo a un destino diferente?

Los métodos de la IA moderna se utilizan para implantar la automatización en una amplia variedad de tareas rutinarias, como los servicios que ofrece la persona que trabaja en la ventanilla de un banco. La automatización anterior a la IA —por ejemplo, un cajero automático— se extendió durante los años noventa, sobre todo para realizar las tareas más sencillas, como dispensar dinero en efectivo. El ingreso de cheques, en cambio, sólo estaba automatizado a medias. Los cajeros automáticos aceptaban los ingresos y después utilizaban la tecnología de reconocimiento de caracteres por tinta magnética para clasificar los cheques a partir de su código bancario y número de cuenta. Pero los seres humanos todavía eran necesarios para otras tareas rutinarias, como descifrar la letra escrita a mano, organizar las cuentas o controlar los descubiertos. Gracias a las últimas herramientas basadas en la IA, que permiten reconocer textos manuscritos y asistir en la toma de decisiones, hoy ya es posible procesar los cheques sin intervención humana.

Aún resulta más significativo que la ambición actual de la IA sea llevar la automatización a tareas no rutinarias, como la atención al cliente, la presentación de impuestos o incluso la asesoría financiera. Muchas de las tareas que componen estos servicios son predecibles y pueden automatizarse sin problemas. Por ejemplo, la información para hacer la declaración de la renta puede escanearse y trasladarse

de manera automatizada al formulario correspondiente para calcular las obligaciones fiscales y también es posible ofrecer a los clientes de un banco toda la información relevante sobre sus depósitos y balances. Desde hace poco, la IA también se aventura en tareas mucho más complejas. El software avanzado para presentar impuestos puede preguntar a los usuarios sobre gastos o partidas que parezcan sospechosos y los clientes disponen de menús activados por voz para definir mejor su problema (aunque muchas veces el sistema es bastante imperfecto, por lo que acaba delegando una parte del trabajo en los usuarios y provoca unos retrasos excesivos cuando los clientes tienen que esperar a que un ser humano les proporcione la ayuda necesaria).

En la automatización robótica de procesos (RPA, por sus siglas en inglés), por ejemplo, el software efectúa las tareas encomendadas después de observar las acciones de un humano a través de la interfaz gráfica de la aplicación. Los *bots* RPA ya se han desplegado en la banca, la concesión de préstamos, el comercio electrónico y el software de soporte técnico. Entre los ejemplos más destacados, merece la pena mencionar los sistemas automatizados de reconocimiento de voz y los *chatbots,* que aprenden de casos prácticos relacionados con la asistencia técnica a distancia. Muchos expertos creen que este tipo de automatización se extenderá a una amplia variedad de tareas que en la actualidad realizan trabajadores administrativos. El periodista de *The New York Times* Kevin Roose resume el potencial de la RPA de esta forma: «Los avances recientes en la IA y el aprendizaje automático han creado algoritmos capaces de superar el rendimiento de médicos, abogados y banqueros en ciertas facetas de sus trabajos. Y a medida que los *bots* vayan aprendiendo a hacer tareas de alto valor añadido, también van a ir subiendo en el escalafón».

En teoría, todos nos beneficiaremos de estas nuevas y espectaculares capacidades. Los actuales CEO de Amazon, Facebook, Google y Microsoft han declarado que, en las próximas décadas, la IA transformará la tecnología de una forma muy positiva. En palabras de Kai-Fu Lee, expresidente de Google China: «Y, como ha ocurrido con la mayoría de las tecnologías, con el tiempo la IA generará más efectos positivos que negativos en nuestra sociedad».

Pero los datos no corroboran del todo estas nobles promesas. Aunque desde hace un par de décadas se oye hablar de máquinas inteligentes, este tipo de tecnología sólo empezó a extenderse a partir de 2015. Su irrupción es muy visible en la cantidad de dinero que las empresas invierten en actividades relacionadas con la IA, así como en el número de ofertas de trabajo para personas con conocimientos avanzados en la materia (como aprendizaje automático, visión artificial, aprendizaje profundo, reconocimiento de imágenes, procesamiento del lenguaje natural, redes neuronales, máquinas de vectores de soporte y análisis semántico latente).

Si rastreamos esta huella indeleble, observamos que la contratación de especialistas y las inversiones en IA se concentran en las organizaciones que dependen de las tareas que estas tecnologías son capaces de realizar, como las funciones contables y actuariales, el análisis de compras y adquisiciones o los trabajos de oficina que incluyen el cálculo, la detección de patrones y el reconocimiento del lenguaje. Sin embargo, esas mismas organizaciones también están reduciendo la contratación de manera sustancial; por ejemplo, restringen las ofertas de trabajo en todos los departamentos de la empresa.

De hecho, las pruebas indican que, hasta ahora, la IA se ha centrado sobre todo en la automatización. Aunque se oye decir a

menudo que la IA y la RPA se aplican a tareas no rutinarias que exigen un alto grado de especialización, hasta ahora los efectos más perniciosos de la automatización IA han recaído sobre los trabajadores menos formados, quienes ya partían con desventaja por culpa de procesos anteriores de automatización digital. Los datos tampoco indican que los trabajadores menos formados se estén beneficiando de las aplicaciones IA, aunque parece evidente que las personas que dirigen estas empresas sí disfrutan de sus beneficios, tanto ellas mismas como sus accionistas.

Para calmar un poco los ánimos, la IA no parece estar avanzando tan deprisa como para provocar un desempleo masivo. Como ocurría con los robots industriales del capítulo 8, la tecnología actual sólo puede realizar tareas muy concretas y su impacto en la ocupación es limitado. Sin embargo, la IA ha tomado un rumbo muy sesgado, contrario a los intereses de los trabajadores, y ya ha empezado a eliminar algunos empleos. Su efecto más probable es que recorte aún más los salarios de muchas personas y no tanto que nos lleve a un futuro en el que el desempleo sea un fenómeno generalizado. El problema es que, a pesar de que la IA es incapaz de cumplir con la mayoría de sus promesas, todavía esconde el potencial de reducir la demanda de mano de obra.

La falacia de la imitación

Entonces, ¿por qué se habla tanto de la inteligencia artificial? Lo que de verdad debería importarnos es si los algoritmos y las máquinas nos parecen útiles. Por ejemplo, según la mayoría de las definiciones, el sistema de posicionamiento global (el GPS) no es inteligente porque se basa en un algoritmo sencillo (el algoritmo de

búsqueda A*, diseñado en 1968). En cambio, los navegadores GPS proporcionan un servicio muy útil para los seres humanos. Aunque casi ningún experto define las calculadoras de bolsillo como máquinas inteligentes, son capaces de realizar tareas que la mayoría de los seres humanos consideran imposibles (como multiplicar a toda velocidad dos números de siete dígitos).

En vez de fijarnos tanto en la inteligencia artificial, deberíamos preguntarnos por su utilidad para los seres humanos, que es, precisamente, la definición de la *utilidad de las máquinas* (MU, por sus siglas en inglés). Si nos fijáramos más en la MU, nos llevaría en una dirección mucho más beneficiosa para el conjunto de la sociedad, sobre todo para los trabajadores y la ciudadanía. Pero, antes de empezar a desarrollar esta propuesta, debemos comprender mejor de dónde viene la actual obsesión por la inteligencia artificial, lo que nos conduce a una visión articulada por un matemático británico, Alan Turing.

A lo largo de su carrera, Turing nunca ocultó su fascinación por las capacidades de las máquinas. En 1936, realizó una contribución fundamental a la cuestión de qué significa que algo sea «computable». En tiempos recientes, Kurt Gödel y Alonzo Church han abordado la cuestión de cómo definir el conjunto de funciones computables; es decir, cuáles son las funciones cuyos valores puede calcular un algoritmo. Turing desarrolló la línea de pensamiento más impactante sobre esta cuestión.

Imaginó un ordenador abstracto, que hoy recibe el nombre de «máquina de Turing», capaz de realizar cálculos a partir de las entradas incluidas en una cinta que podía llegar a ser infinita; por ejemplo, instrucciones para efectuar operaciones matemáticas básicas. A partir de ahí, definió que una función sería «computable» si una máquina como la que había descrito era capaz de calcular

esos valores. Por lo tanto, un ordenador será una máquina de Turing universal si es capaz de computar cualquier valor que otra máquina de Turing también pueda calcular. En particular, si la mente humana es en esencia un ordenador muy sofisticado y las tareas que realiza entran en la categoría de las funciones computables, una máquina de Turing universal podría reproducir las capacidades humanas. Antes de la Segunda Guerra Mundial, sin embargo, Turing no profundizó en la cuestión de si las máquinas podrían pensar de verdad ni se preguntó hasta dónde podrían llegar cuando se trata de realizar tareas humanas.

Durante la guerra, Turing se incorporó al centro de investigación de Bletchley Park, donde un grupo de matemáticos y otros expertos intentaban descifrar los mensajes de radio encriptados de los alemanes. Turing ideó un algoritmo inteligente —y diseñó una máquina— para acelerar la descodificación de los mensajes cifrados enemigos. Sus descubrimientos permitieron a la inteligencia británica descifrar en poco tiempo unas comunicaciones encriptadas que los alemanes consideraban inviolables.

Después de Bletchley, Turing siguió avanzando en los trabajos sobre computación que había iniciado antes de la guerra. En 1947, durante una reunión de la Sociedad Matemática de Londres, afirmó que las máquinas podían llegar a ser inteligentes. A pesar de las reacciones hostiles de los participantes, Turing se mostró imperturbable y siguió trabajando en el problema. En 1951, escribió lo siguiente: «"No puedes hacer que una máquina piense por ti" es un lugar común que suele aceptarse sin que nadie lo cuestione. El objetivo de este artículo será cuestionarlo».

En su trascendental artículo de 1950, «Maquinaria computacional e inteligencia», propuso una posible definición de lo que sería una *máquina inteligente*. Turing imaginó un «juego de la imitación» (hoy

denominado «test de Turing») en el que un evaluador mantiene una conversación con dos entidades, una humana y otra artificial. Mediante una serie de preguntas que se transmiten a través de un teclado y una pantalla, el evaluador debe resolver quién es quién. La máquina sería inteligente si puede evitar ser detectada.

En la actualidad, y según esta definición, no existe ninguna máquina inteligente, pero sí habría alguna que encajaría en una descripción menos categórica de la *inteligencia artificial*. Cuanto mejor imita una máquina a los seres humanos, más inteligente es. Para que esta idea sea funcional, podríamos definir el concepto de *paridad humana* cuando se realiza una tarea y se aplicaría si la máquina es capaz de completar esa función tan bien como un ser humano. Por lo tanto, cuantas más tareas pueda hacer una máquina al nivel de la paridad humana, más inteligente será.

Las ideas de Turing sobre la materia eran más sutiles. Era muy consciente de que pasar el test no implica una verdadera capacidad de raciocinio: «No quiero dar la impresión de que creo que no hay misterios sobre la conciencia. Existe, por ejemplo, algo parecido a una paradoja en relación con cualquier intento de ubicarla». A pesar de sus propias reservas, la investigación moderna ha seguido los pasos de Turing y se ha centrado en la *inteligencia artificial*, definida como una máquina que actúa de manera autónoma, capaz de alcanzar la paridad humana y que, como resultado, exhibe un rendimiento superior al de una persona.

Ascenso y, sobre todo, caída

En muchos casos, la fascinación por la inteligencia artificial ha llevado a la exageración. Un inventor francés del siglo XVIII, Jacques

de Vaucanson, merecería un lugar destacado en la historia de la tecnología por sus numerosas invenciones, entre las que destacan el diseño del primer telar automático y un torno deslizante para cortar todo tipo de metal, unos avances pioneros en el campo de las herramientas industriales. Sin embargo, hoy es recordado como un simple estafador por haber inventado el «pato que digiere», un autómata que movía las alas, comía, bebía y defecaba. No era más que una simple ilusión, ya que el agua y la comida que ingería el pato acababan en un compartimento interno y la máquina expulsaba un alimento ya digerido como si fuera un excremento.

Poco después del pato de Vaucanson llegó el Turco mecánico, obra del inventor húngaro Wolfgang von Kempelen: una máquina automatizada para jugar al ajedrez cuyo nombre tiene su origen en el muñeco de tamaño real que estaba sentado al otro lado del tablero, vestido con el turbante y la ropa tradicional de los otomanos. El Turco derrotó a muchos jugadores de ajedrez muy bien considerados, como Napoleón Bonaparte o Benjamin Franklin; resolvió el famoso «puzle del ajedrez», en que el caballo debe moverse por el tablero pasando por todas las casillas una única vez; e incluso era capaz de responder a cualquier pregunta usando un tablero con las letras del alfabeto. Su éxito, por desgracia, sólo se debía a la inteligencia de un experto ajedrecista humano escondido dentro de la estructura.

En los años cincuenta del siglo pasado, la posibilidad de que las máquinas replicaran en poco tiempo la inteligencia humana causó un revuelo considerable. El acontecimiento decisivo —el primer paso en la visión actual de la IA y el origen del término *inteligencia artificial*— fue una conferencia celebrada en 1956 en el Dartmouth College que contó con la financiación de la Fundación Rockefeller. Aquel verano, un grupo de científicos jóvenes y brillantes se reunieron en

Dartmouth para trabajar en varias cuestiones relacionadas con la materia. Herbert Simon, un psicólogo y economista que más adelante recibiría el Premio Nobel, sintetizó muy bien aquel optimismo cuando escribía que «las máquinas serán capaces, en un plazo de veinte años, de hacer cualquier trabajo que pueda hacer un hombre».

En 1970, Marvin Minsky, uno de los organizadores de la conferencia de Dartmouth, todavía se mostraba muy confiado en una entrevista con la revista *Life*:

> En un período de tres a ocho años tendremos una máquina con la inteligencia general del típico ser humano. Estoy hablando de una máquina que será capaz de leer a Shakespeare, engrasar un coche, comportarse en la oficina, contar un chiste, tener una pelea. En ese momento, la máquina empezará a aprender por sí sola a una velocidad fabulosa. En unos pocos meses, alcanzará el nivel de un genio humano y, unos pocos meses después, sus poderes serán incalculables.

La esperanza de contar con una inteligencia de nivel humano, que a veces ha recibido el nombre de *inteligencia artificial general* (AGI, por sus siglas en inglés) o *inteligencia artificial fuerte*, pronto se vería frustrada. Resulta muy revelador que de la conferencia de Dartmouth no saliera nada de valor. Cuando las espectaculares promesas de los investigadores especializados en IA no se hicieron realidad, la financiación huyó del sector y se entró en un período que se conoce como el primer invierno de la IA.

Pero, a principios de los años ochenta, surgió un renovado entusiasmo por la IA debido a los avances en la tecnología informática y al modesto éxito de los sistemas expertos (SE), que prometían ofrecer los consejos y las recomendaciones que podría proporcionar un especialista humano. Aparecieron unas cuantas aplicaciones capaces de identificar enfermedades infecciosas y alguna molécula desconocida. En poco tiempo, volvían a oírse las mismas afirmaciones sobre una inteligencia artificial capaz de

alcanzar el conocimiento humano y la financiación no tardó en volver al sector. A finales de los años ochenta, el segundo invierno de la IA ya era una realidad porque, una vez más, las promesas no se habían cumplido.

La tercera oleada de euforia se puso en marcha a principios de los 2000, centrada en lo que a veces se ha denominado *IA débil* o *IA estrecha*, con el objetivo de alcanzar la maestría en una tarea muy concreta, como identificar un objeto en una imagen, traducir un texto en otro idioma o jugar a un juego como el ajedrez o el Go, pero alcanzar o superar la paridad humana todavía era el gran objetivo.

En esta ocasión, en lugar de utilizar estrategias basadas en la lógica y las matemáticas con el fin de replicar el conocimiento humano, los investigadores transformaron las distintas tareas en problemas de predicción o clasificación. Por ejemplo, el proceso de reconocer una imagen puede entenderse como la capacidad de predecir en qué categoría de una larga lista podría encajar. A partir de esta estrategia, los programas de IA utilizan técnicas estadísticas aplicadas a grandes conjuntos de datos para hacer clasificaciones cada vez más precisas. Los mensajes de las redes sociales que circulan entre miles de millones de personas son un ejemplo perfecto de esta clase de series de datos.

Pensemos en un problema que consiste en detectar si hay un gato en una imagen. El método antiguo habría requerido que la máquina reprodujera todo el proceso de toma de decisiones que un humano llevaría a cabo para localizar al gato. El método moderno se salta el paso de reproducir —e incluso de entender— el proceso humano de toma de decisiones. Ahora utiliza una enorme serie de datos de seres humanos que han tomado la decisión correcta, es decir, imágenes en las que un grupo de seres humanos han

encontrado el objeto en cuestión. Acto seguido, perfecciona un modelo estadístico a partir de varias imágenes para predecir las situaciones en que los humanos dicen que hay un gato en la fotografía. Para terminar, aplica el modelo estadístico a otras imágenes para tratar de predecir si hay un gato o no.

Este avance fue posible gracias al aumento de la velocidad de los procesadores, así como a la aparición de nuevas unidades de procesamiento gráfico (GPU), que en un principio sólo se usaban para generar los gráficos de alta resolución de los videojuegos y han demostrado ser una herramienta muy potente para el procesamiento de datos. También se han producido grandes avances en el almacenamiento de datos, reduciendo el coste de almacenar y acceder a conjuntos masivos de datos, y ha habido mejoras en la capacidad de efectuar una gran cantidad de cálculos repartidos entre varios dispositivos, lo que ha sido posible gracias a los rápidos avances en los microprocesadores y la computación en la nube.

El aprendizaje automático ha tenido una importancia similar, sobre todo lo que se conoce como «aprendizaje profundo» mediante la utilización de modelos estadísticos multicapa, como las redes neuronales. En el análisis estadístico tradicional, el investigador parte, por regla general, de una teoría que concreta una relación causal. Una hipótesis que relaciona el valor de la bolsa estadounidense con las tasas de interés sería un ejemplo sencillo de este tipo de relación causal, que además se presta fácilmente al análisis estadístico para analizar si encaja con los datos y es capaz de predecir movimientos futuros. La teoría proviene del conocimiento y el razonamiento humanos y a menudo se basa en una síntesis de reflexiones anteriores y una pequeña dosis de pensamiento creativo, con el fin de concretar las posibles relaciones entre distintas variables. Cuando se combina esta teoría con una

serie relevante de datos, los investigadores trazan una línea o una curva sobre una nube de puntos a partir de la información disponible y realizan inferencias y predicciones sobre estas estimaciones. En función del éxito de esta primera estrategia, será necesario obtener más entradas humanas en forma de una teoría revisada o de un cambio radical de perspectiva.

Por el contrario, en las aplicaciones basadas en la IA moderna, la indagación no arranca con una hipótesis clara, causal. Por ejemplo, los investigadores no concretan las características relevantes de la versión digital de una imagen para descifrarla. Los modelos multicapa, que se aplican a ingentes cantidades de datos, intentan compensar esta falta de hipótesis previas. Cada capa se ocupa de un nivel de abstracción diferente; por ejemplo, una busca los bordes de la imagen e identifica el contorno, mientras que otra se centra en aspectos diferentes, como si aparece un ojo o una pata. A pesar de la sofisticación de estas herramientas, es muy difícil extraer conclusiones correctas de los datos sin la colaboración entre el humano y la máquina, y esta deficiencia motiva la necesidad de disponer de una mayor cantidad de datos y de mejorar la capacidad de cálculo para encontrar un patrón.

El típico algoritmo de aprendizaje automático empieza encajando un modelo flexible en un conjunto de datos de muestra y a partir de ahí empieza a realizar predicciones que se aplican a un conjunto de datos mayor. En el reconocimiento de imágenes, por ejemplo, se puede educar al algoritmo de aprendizaje automático con imágenes etiquetadas en las que se indica si aparece un gato o no. Este primer paso genera un modelo que puede hacer predicciones sobre una serie de datos mucho más grande, y la precisión de esas predicciones alimenta la siguiente ronda de mejoras algorítmicas.

Este nuevo enfoque sobre la IA ya ha tenido tres consecuencias muy importantes. Primero, ha vinculado la IA con el uso de cantidades ingentes de datos. Tal como afirma Alberto Romero, un investigador especializado en IA que abandonó el sector en 2021, después de acabar muy decepcionado con la deriva que había tomado: «Si trabajas en IA, lo más probable es que te dediques a recopilar datos, limpiar datos, etiquetar datos, separar datos, practicar con datos, evaluar con datos. Datos, datos, datos. Todo para que un modelo diga: "Es un gato".». La obsesión por recopilar grandes cantidades de datos es una consecuencia fundamental del énfasis en la autonomía que se desprende del trabajo de Turing.

Segundo, este enfoque ha permitido que la IA moderna parezca escalable y transferible y, por supuesto, en campos mucho más interesantes y pertinentes que localizar gatos. Una vez que se ha «resuelto» el problema de encontrar un gato en una imagen, podemos pasar a hacer lo mismo para reconocer imágenes más complejas o completar tareas que, en apariencia, guardan escasa relación, como determinar el significado de una frase en un idioma extranjero. Es posible, por lo tanto, que el uso generalizado de la IA se extienda en la economía y en muchas facetas de nuestra vida para bien, aunque a menudo también para mal.

Si nos vamos a un extremo, el objetivo final consistiría en desarrollar una inteligencia general completamente autónoma que pueda hacer *todo* lo que los humanos son capaces de hacer. En palabras del fundador y CEO de DeepMind, Demis Hassabis, el objetivo es «resolver la inteligencia y luego usar eso para resolver todo lo demás». Pero ¿es ésta la mejor manera de desarrollar las tecnologías digitales? Como de costumbre, la pregunta sigue sin respuesta.

En tercer lugar, y mucho más problemático, este enfoque ha redirigido todo el sector tecnológico hacia la automatización. Si las máquinas pueden ser autónomas e inteligentes, entonces parece natural que cada vez asuman más tareas asignadas hasta ahora a la mano de obra. Las empresas pueden dividir los empleos actuales en tareas mucho más concretas, usar programas de IA y series de datos para aprender lo que hacen los humanos y sustituir a las personas por algoritmos para realizar esas funciones.

Esta fijación por la automatización se alimenta de una visión elitista. La mayoría de los seres humanos, según los defensores de esta visión, tienden a cometer errores y no son muy buenos en las tareas que realizan. Como afirma una web sobre IA, «los humanos tienen una tendencia natural a cometer errores». Por otro lado, algunos programadores humanos tienen mucho talento y son capaces de diseñar algoritmos sofisticados. En palabras de Mark Zuckerberg: «Una persona que es excepcional en su puesto no es sólo un poco mejor que alguien que es bastante bueno. Es cien veces mejor». O, en palabras del cofundador de Netscape, Marc Andreessen: «Cinco programadores excepcionales pueden superar por completo a mil programadores mediocres». Desde esta perspectiva, parece muy conveniente recurrir a esos talentos excepcionales para que diseñen la tecnología y así limitar los errores humanos y sus costes derivados en los centros de trabajo. Reemplazar a los trabajadores por máquinas y algoritmos se convierte entonces en una medida muy atractiva y recopilar cantidades ingentes de datos sobre personas concretas empieza a verse como una política tolerable. Esta perspectiva también justifica que el progreso sólo quiera alcanzar la paridad humana, en vez de complementar las tareas que realizan los trabajadores, y encaja muy bien con la fijación de las empresas por recortar costes laborales.

El subestimado ser humano

A pesar de la pérdida de empleos y la recopilación masiva de datos, el aumento de la productividad con la introducción de nuevas tecnologías puede, en algunos casos, incrementar la demanda de trabajadores y mejorar su nivel de ingresos. Pero los trabajadores sólo se benefician del proceso cuando las nuevas tecnologías incrementan la productividad de una forma muy sustancial. En la actualidad, esta cuestión genera una gran preocupación porque, hasta la fecha, la IA ha traído mucha automatización «a medias» y los aumentos de la productividad han sido muy limitados.

Cuando la productividad sube de verdad, puede revertir algunos de los efectos negativos de la automatización; por ejemplo, incrementa la demanda de mano de obra en tareas no automatizadas o estimula la ocupación en otros sectores relacionados que también crecen como consecuencia. Sin embargo, si la reducción de costes y el aumento de la productividad son muy limitados, los efectos beneficiosos nunca acaban de hacerse realidad. La automatización «a medias» resulta especialmente problemática porque desplaza a los trabajadores, pero es incapaz de cumplir con las expectativas en términos de productividad.

En la era de la IA, hay una razón fundamental para esta automatización «a medias». Los seres humanos son buenos en casi todo lo que hacen, por lo que es probable que la automatización basada en la IA no consiga resultados destacables cuando sólo se limita a reemplazar a las personas en tareas en las que hemos acumulado una experiencia relevante durante varios siglos. La automatización «a medias» es lo que obtenemos cuando, por ejemplo, las empresas se apresuran a instalar cajas de autoservicio que no funcionan bien y no mejoran la calidad del servicio que se

ofrece a los clientes. O cuando los mejores expertos en atención al cliente, los especialistas en tecnologías de la información o los asesores financieros son reemplazados por un algoritmo basado en una IA que después no hace bien su trabajo.

Muchas de las tareas productivas que realizan los humanos son una combinación de rutina y otras habilidades más complejas, como la comunicación social, la resolución de problemas, la flexibilidad y la creatividad. En este tipo de actividades, los humanos recurren al conocimiento y experiencia implícitos. Además, toda esta experiencia acumulada depende muchísimo del contexto y es difícil de trasladar a los algoritmos basados en IA, por lo que es probable que se pierda cuando las tareas más relevantes se hayan automatizado.

Para ilustrar la importancia del conocimiento acumulado, pensemos en el ejemplo de las sociedades de recolectores, de las que hablamos en el capítulo 4. Los estudios etnográficos revelan que los cazadores-recolectores siempre demostraron una notable capacidad de adaptación a las condiciones del entorno. Por ejemplo, la mandioca (también denominada yuca o casava) es un tubérculo muy nutritivo que proviene de los trópicos americanos. Se usa para elaborar harina, pan, tapioca y varias bebidas alcohólicas. La planta es venenosa, sin embargo, porque contiene dos azúcares que producen cianuro. Si se come cruda o cocinada sin el tratamiento adecuado, puede provocar un envenenamiento por cianuro, con consecuencias muy graves en casos extremos, como la muerte.

Los pueblos indígenas del Yucatán resolvieron este problema y desarrollaron distintas prácticas para eliminar el veneno, como pelar la planta y dejarla un rato en remojo antes de cocinarla durante mucho tiempo y luego desechar el agua de la cocción. Al principio, los europeos no entendían el porqué de aquellos métodos y, en

algunos casos, creyeron que eran tradiciones primitivas, acientíficas, hasta que descubrieron el elevado coste de no seguir su ejemplo.

La adaptabilidad y el ingenio humanos no son menos importantes en la economía moderna, aunque unas élites obsesionadas con la tecnología los desprecian a menudo. Los urbanistas e ingenieros coinciden en que los semáforos son imprescindibles para que el tráfico de vehículos sea fluido y seguro. En septiembre de 2009, una ciudad costera inglesa, Portishead, apagó los semáforos de uno de sus cruces más transitados. En contra de lo que predijeron muchos expertos, los conductores empezaron a recurrir al sentido común y respondieron al apagón con una gran capacidad de adaptación. Cuatro semanas después, el flujo de tráfico en el cruce había mejorado significativamente y no habían aumentado los accidentes ni los atropellos. Portishead no es un caso aparte. Otros experimentos con este tipo de «calles desnudas» han mostrado resultados similares. La utilidad real de las calles desnudas en las grandes ciudades es objeto de un acalorado debate, porque es bastante probable que sea inviable eliminar los semáforos en los cruces más transitados de las grandes metrópolis. Sin embargo, a partir de estos experimentos, no es difícil llegar a la conclusión de que la tecnología, cuando arrebata la iniciativa y el juicio a los seres humanos, empeora las cosas en algunos casos, en lugar de mejorarlas.

Puede decirse lo mismo de las tareas productivas. La inteligencia humana obtiene su poder de su capacidad para ser social y contextual: es decir, de su habilidad para entender y responder de manera satisfactoria al entorno de cada individuo, lo que permite a la gente adaptarse con fluidez a las condiciones cambiantes. Por ejemplo, los seres humanos aguzan los sentidos cuando se encuentran en un entorno desconocido que lanza señales de peligro

muy sutiles y siguen alerta incluso cuando descansan o duermen. En entornos más predecibles, una persona puede realizar sus tareas mucho más deprisa recurriendo a rutinas aprendidas. La inteligencia contextual también permite responder con mayor flexibilidad a circunstancias cambiantes y ayuda a reconocer caras y patrones a partir de las aportaciones de distintos contextos relevantes.

La inteligencia humana también es social en tres aspectos muy importantes. Primero, gran parte de la información necesaria para adaptarse y resolver problemas de manera satisfactoria reside en el seno de la comunidad y se adquiere a través de la comunicación implícita y explícita; por ejemplo, imitando el comportamiento de los demás. La interpretación del conocimiento externo es parte integral de la cognición humana y, en este ámbito, explica la importancia de la «teoría de la mente», que nos permite deducir el estado mental de los demás y, por consiguiente, entender correctamente sus intenciones y la información que nos proporcionan.

Segundo, nuestro razonamiento se basa en la comunicación social; desarrollamos argumentos y contrargumentos sobre distintas hipótesis y evaluamos nuestra cognición en función de este proceso. Sin esta dimensión social de la inteligencia, los seres humanos serían unos verdaderos incompetentes a la hora de tomar decisiones. Sí, cometemos errores cuando nos sitúan en un entorno de laboratorio que impide activar estos aspectos de la inteligencia, pero en entornos más naturales evitamos algunos de esos mismos fallos.

Tercero, los humanos obtienen nuevas habilidades y capacidades por la empatía que sienten hacia otras personas y por la posibilidad de intercambiar metas y objetivos gracias a esta cualidad.

El papel central de la dimensión social y contextual de la inteligencia se relaciona con la débil conexión entre los aspectos analíticos de la cognición humana, que se mide en los test IQ, y las

diferentes dimensiones del éxito. Incluso en los ámbitos técnico y científico, los individuos que tienen más éxito son aquellos que combinan un IQ un poco elevado con otras aptitudes sociales y capacidades humanas.

En la mayoría de los entornos de trabajo, la inteligencia social y contextual no sólo permite adaptarse de forma flexible a las circunstancias, sino también comunicarse con los clientes y colegas para mejorar la calidad del servicio y reducir los errores. Por lo tanto, no debería sorprender a nadie que, en plena expansión de la tecnología IA, cada vez haya más empresas que buscan trabajadores con habilidades sociales y no tanto técnicas o matemáticas. La causa de esta creciente demanda por las habilidades sociales reside en la constatación de que las tecnologías digitales tradicionales y la IA son incapaces de realizar tareas muy básicas que incluyen interacciones sociales y procesos de adaptación, flexibilidad y comunicación.

En cualquier caso, prescindir de las capacidades humanas puede convertirse en una profecía autocumplida porque la automatización puede ir reduciendo poco a poco los ámbitos de interacción social y aprendizaje. Como ejemplo, fijémonos en los servicios de atención al cliente. Un individuo con la formación adecuada puede ser muy eficaz cuando hay que abordar un problema precisamente porque establece un vínculo social con la persona que necesita ayuda (por ejemplo, compadecerse de alguien que acaba de sufrir un accidente y necesita presentar una denuncia). Una persona puede comprender enseguida la naturaleza del problema, en parte porque se comunica con el cliente, y ofrecer las respuestas que satisfagan sus necesidades a partir del diálogo. La suma de interacciones permite que, con el paso del tiempo, los responsables de atención al cliente cada vez sean mejores en su trabajo.

Imaginemos ahora una situación en que la atención al cliente se ha fragmentado en tareas más concretas y que el trabajo frente al público se ha asignado a varios algoritmos que en muchos casos no pueden comprender ni gestionar como es debido los problemas complejos que se encuentran. En ese momento, se recurre a los humanos para que resuelvan los problemas, pero sólo después de pasar por una larga lista de menús. Llegados a este punto, el cliente suele sentirse frustrado, se ha perdido la oportunidad de construir un vínculo social y el responsable de atención al cliente ya no puede obtener tanta información a través del diálogo, lo que limita su capacidad para aprender y adaptarse a las circunstancias concretas. Todo esto provoca que el responsable de atención al cliente sea menos efectivo, hasta el punto de que los directivos y tecnólogos crean que la solución pasa por reducir aún más las escasas tareas que seguía teniendo asignadas.

La comunidad IA suele ignorar estas lecciones sobre la inteligencia y la adaptabilidad humanas y se apresura a automatizar un amplio abanico de tareas, sin tener en cuenta el papel que desempeñan las habilidades de las personas.

Por ejemplo, el triunfo de la IA en el ámbito de la radiología se anuncia a bombo y platillo. En 2016, Geoffrey Hinton, diseñador de sistemas modernos de aprendizaje profundo, ganador del Premio Turing e investigador en Google, sugirió que «deberíamos dejar de formar radiólogos ahora mismo. Parece muy evidente que, en un plazo de cinco años, el aprendizaje profundo trabajará mucho mejor que los radiólogos».

Pero aún no ha ocurrido nada parecido y, desde 2016, la demanda de radiólogos ha aumentado por una razón muy sencilla. Un diagnóstico radiológico completo requiere aún más inteligencia social y contextual que, por ejemplo, el servicio de atención al

cliente; unas habilidades que, en la actualidad, aún están muy lejos de las capacidades de las máquinas. De hecho, las investigaciones más recientes demuestran que combinar el conocimiento humano con las nuevas tecnologías suele ser mucho más efectivo. Por ejemplo, los algoritmos modernos basados en el aprendizaje automático pueden mejorar el diagnóstico de la retinopatía diabética, una enfermedad causada por los daños en los vasos sanguíneos de la retina que sufren los pacientes diabéticos. Sin embargo, el diagnóstico es mucho más preciso cuando se utilizan algoritmos para identificar los casos difíciles y acto seguido se derivan a un oftalmólogo para su valoración final.

En 2015, el director tecnológico de la división de coches autónomos de Google estaba convencido de que su hijo, que por entonces tenía once años, no tendría que sacarse el carné de conducir cuando cumpliera dieciséis. En 2019, Elon Musk se atrevió a anunciar que Tesla tendría en las calles un millón de taxis automatizados, sin conductor, antes de finales de 2020. Todas estas predicciones han quedado en agua de borrajas por el mismo motivo. Como quedó muy claro en el experimento de las calles desnudas, conducir en una gran ciudad requiere una enorme inteligencia contextual para adaptarse a las circunstancias cambiantes y aún más inteligencia social para responder a las señales de otros conductores y peatones.

La ilusión general de la IA

El apogeo del enfoque actual de la IA, inspirado en las ideas de Turing, consiste en alcanzar la inteligencia general al nivel del ser humano.

A pesar de los últimos avances, como GPT-3 y los sistemas de recomendación, es poco probable que el enfoque actual de la IA llegue a superar a corto plazo la inteligencia humana o incluso a alcanzar una elevada productividad en muchas de las tareas en las que las personas han de tomar decisiones. Las tareas que requieren poner en práctica los aspectos sociales y contextuales de la cognición humana continuarán representando un desafío formidable para la inteligencia artificial. Cuando observamos con detenimiento lo que se ha conseguido hasta ahora, la dificultad de aplicar los avances actuales a la mayoría de las tareas humanas resulta evidente.

Veamos uno de los éxitos más aplaudidos de la IA, el programa para jugar al ajedrez AlphaZero, del que hablamos en el capítulo 1. Se ha llegado a decir que AlphaZero es «creativo» porque ha inventado movimientos que los ajedrecistas humanos no habían visto antes. Sin embargo, no se puede hablar de una verdadera inteligencia. Para empezar, AlphaZero es un programa extremadamente especializado que sólo puede jugar al ajedrez y otros juegos similares. Incluso las tareas más sencillas que no tienen mucho que ver con el ajedrez, como la aritmética más simple o los juegos con interacción social, escapan de las capacidades de AlphaZero. Aún peor, no existe un camino evidente que permita transformar la arquitectura de AlphaZero en un mecanismo capaz de realizar las cosas sencillas que hacen los humanos, como establecer analogías, participar en juegos que tienen menos reglas estrictas o aprender un idioma, algo que cientos de millones de niños de un año hacen con maestría a diario.

La inteligencia de AlphaZero como jugador de ajedrez también es muy específica. Aunque sus movimientos dentro de las reglas del juego son espectaculares, no tienen nada que ver con la creatividad

que exhiben los humanos, como establecer paralelismos entre entornos dispares y desorganizados o solucionar problemas nuevos y variados.

Incluso GPT-3, a pesar de ser más versátil e impactante que AlphaZero, muestra las mismas limitaciones. No puede realizar tareas para las que no ha sido preentrenado y no muestra capacidad de juicio, por lo que se queda perplejo ante instrucciones contradictorias o inusuales. Peor aún, esta tecnología no incorpora ningún elemento que se asemeje a la inteligencia social o contextual de los seres humanos. GPT-3 no puede razonar sobre el contexto en que se sitúan las tareas que está realizando ni extraer relaciones causales entre acciones y efectos. Como resultado, a veces malinterpreta instrucciones sencillas o se muestra incapaz de responder de manera adecuada en entornos cambiantes o novedosos.

Además, este análisis ilustra un problema más amplio. Las estrategias estadísticas que se utilizan para reconocer y predecir patrones son inadecuadas para captar la esencia de muchas habilidades humanas. Para empezar, estos métodos tendrán serias dificultades con la naturaleza contextual de la inteligencia porque es difícil definir y codificar la situación exacta en la que se encuentran.

Uno de los grandes desafíos de los métodos estadísticos es el problema del *sobreajuste*, que suele definirse como la utilización de más parámetros de los necesarios para concretar una relación empírica. El problema es que el sobreajuste hace que un modelo estadístico tenga en cuenta aspectos irrelevantes de los datos, lo que conduce a conclusiones y predicciones inexactas. Los expertos en estadística han diseñado numerosos métodos para evitar el sobreajuste: por ejemplo, desarrollando algoritmos a partir de muestras distintas a las que después se utilizan en las pruebas. Sin

embargo, el sobreajuste continúa siendo un fastidio para los métodos estadísticos porque en realidad tiene mucho que ver con las carencias del enfoque actual de la IA: la ausencia de una teoría sobre el fenómeno que intenta modelar.

Para explicar este problema, convendría comprender mejor la cuestión del sobreajuste, que se basa en la utilización de características irrelevantes o temporales de una aplicación. Pensemos en una tarea que consiste en diferenciar entre lobos y *huskies*. Los humanos son muy buenos con esta tarea, pero la inteligencia artificial la encuentra muy difícil. Cuando algunos algoritmos consiguieron ofrecer buenos resultados, se acabó descubriendo que en realidad todo se debía al sobreajuste: reconocían a los *huskies* por el entorno urbano, como jardines cuidados y bocas de incendio, y a los lobos por los paisajes naturales, como una montaña nevada. Se trata de características irrelevantes en dos sentidos fundamentales. Primero, los humanos no necesitan conocer el entorno para definir o distinguir a estos animales. Segundo, y mucho más problemático, a medida que el clima sea cada vez más cálido, el hábitat de los lobos podrá cambiar, o quizá sea necesario identificarlos en contextos diferentes. En otras palabras, como el entorno no es una característica distintiva de los lobos, cualquier método que dependa del paisaje generará predicciones erróneas cuando el mundo evolucione o el contexto cambie.

El sobreajuste es particularmente problemático para la inteligencia artificial porque crea una falsa sensación de éxito, cuando en realidad la máquina lo está haciendo bastante mal. Por ejemplo, una asociación estadística entre dos variables, como la temperatura y el PIB per cápita entre distintos países, no tiene por qué indicar que el clima tiene un impacto directo en el desarrollo económico. Puede

que sólo sea el resultado de los efectos del colonialismo europeo en zonas con diferentes condiciones climáticas o en distintas regiones del mundo durante un proceso histórico concreto. Pero, sin la teoría correcta, es fácil confundir la causalidad con la correlación, y el aprendizaje automático cae muchas veces en la trampa.

El problema del sobreajuste aún es más grave cuando los algoritmos tienen que ocuparse de situaciones que, por su propia naturaleza, incluyen un fuerte componente social y los seres humanos reaccionan a información nueva. Las respuestas humanas provocarán que el contexto relevante no deje de evolucionar o incluso que pueda cambiar *debido a* las acciones que realizan a partir de la información que los algoritmos proporcionan. Vamos a poner un ejemplo económico. Imaginemos que un algoritmo observa los errores que comete una persona cuando está buscando trabajo —por ejemplo, buscar profesiones que publican pocas ofertas de trabajo en relación con el número de candidatos— y trata de corregirlos. Los procedimientos desarrollados para evitar el sobreajuste, como separar las muestras que se usan para entrenar a la máquina de las que se utilizan para ponerla a prueba, no eliminan el problema más importante: es posible que ambas muestras se hayan adaptado a un entorno concreto en el que hay muchas vacantes en el sector del comercio minorista. Pero esta situación puede cambiar con el paso del tiempo precisamente porque estamos tratando con una situación social en la que los humanos responden a los datos disponibles. Por ejemplo, a medida que la gente solicite esos trabajos que tienen más vacantes porque es lo que recomienda el algoritmo, los empleos en el sector del comercio minorista empezarán a ser mucho más demandados y ya no parecerán tan atractivos. Sin comprender del todo el aspecto social y contextual del conocimiento humano y cómo el comportamiento va cambiando de

una manera tan dinámica, el sobreajuste seguirá fastidiando a la inteligencia artificial.

La falta de inteligencia social de la IA tiene otras consecuencias inquietantes. Aunque utiliza datos de una gran comunidad de usuarios y, por lo tanto, podría incorporar la dimensión social de la muestra, con los métodos actuales no aprovecha que el conocimiento humano suele recurrir a la imitación selectiva, la comunicación y la argumentación entre personas. Como resultado, muchos procesos de automatización parecen reducir, en vez de incrementar, la flexibilidad; una cualidad que un trabajador con la formación adecuada exhibe con bastante facilidad cuando responde con fluidez y rapidez a las circunstancias cambiantes, en muchos casos mientras aprovecha las capacidades y opiniones que ha aprendido de sus compañeros.

Por supuesto, todos estos argumentos no excluyen la posibilidad de que un enfoque completamente novedoso pueda descifrar el problema de la AGI en un futuro próximo. Pero, hasta ahora, no hay ningún indicio de que estemos cerca de concebir ese tipo de sistema. Y tampoco es ésta la especialidad donde se están invirtiendo los dólares de la inteligencia artificial. El sector continúa obsesionado con la recopilación masiva de datos y la automatización de tareas muy concretas a partir de técnicas de aprendizaje automático.

El problema económico de esta estrategia de negocio resulta evidente: cuando los seres humanos no son tan inútiles como a veces se presupone y las máquinas inteligentes no son tan listas como se suele dar por sentado, lo que obtenemos a cambio es una automatización «a medias»; es decir, se pierden muchos puestos de trabajo y apenas hay noticias del prometido aumento de la productividad. De hecho, las propias empresas no se benefician

demasiado de la automatización y, en algunos casos, la adopción de la IA sólo se explica por el bombo publicitario, como señala Alberto Romero, antiguo investigador en la materia: «El poder del marketing de la IA es tan enorme que muchas empresas la usan sin saber por qué. Todo el mundo quería subirse al tren de la IA».

El panóptico moderno

Uno de los usos más habituales de la IA moderna ilustra muy bien hasta qué punto el entusiasmo por la tecnología autónoma, unido a la recopilación masiva de datos, ha orientado la innovación digital en una dirección muy específica y cómo, de nuevo, ha generado escasos beneficios para las empresas y pérdidas significativas para la sociedad y los trabajadores.

Usar las herramientas digitales para controlar a los trabajadores no es nada nuevo. Cuando Shoshana Zuboff, psicóloga social y experta en cultura empresarial, entrevistó a los trabajadores que estaban viviendo la introducción de las primeras tecnologías digitales a comienzos de los años ochenta, una de las cantinelas más habituales era que se había intensificado la vigilancia por parte de la dirección. En palabras del trabajador de una oficina: «El ETS (sistema digital de seguimiento de los gastos) se ha convertido en un instrumento para que la dirección nos controle. Si lo desean, pueden detectar cualquier cambio minuto a minuto».

Pero aquellas primeras medidas palidecen en comparación con lo que vemos en la actualidad. Amazon, por ejemplo, recopila una cantidad ingente de datos sobre los repartidores y los empleados de sus almacenes, que después combina con distintos algoritmos para

reestructurar el trabajo de un modo que incrementa el rendimiento y reduce las disrupciones.

La empresa, que es el segundo generador de empleo del sector privado en Estados Unidos, paga un salario mínimo más elevado que otros minoristas de su mismo sector, como Walmart. Pero hay una razón fundamental por la que los empleos en Amazon no pueden considerarse un buen trabajo. Los empleados deben atenerse a unas rutinas estrictas y aceleradas, además de aceptar que monitoricen su actividad constantemente para comprobar que sus descansos no son ni demasiado largos ni demasiado frecuentes y que realizan el esfuerzo requerido en todo momento. Varios reportajes han revelado que un porcentaje considerable de los trabajadores de muchas instalaciones ha sido despedido por no cumplir con esas expectativas laborales y que en ciertos casos esas rescisiones de contrato han sido automáticas y sólo se han basado en los datos recopilados (aunque Amazon niega que haya despidos automáticos). En palabras de un abogado laboralista: «Uno de los comentarios que oímos una y otra vez de los trabajadores es que, en realidad, los tratan como si fueran robots, porque estos sistemas automatizados los monitorizan y supervisan».

El panóptico de Jeremy Bentham no sólo quería ser un modelo para las cárceles, sino también para las primeras fábricas de Gran Bretaña, pero los jefes de los siglos XVIII y XIX no tenían la tecnología para llevar a cabo una vigilancia constante. Amazon sí. En palabras de un trabajador de Nueva Jersey: «Básicamente, pueden ver todo lo que haces, y todo en su propio beneficio. No te valoran como ser humano. Es degradante».

Un entorno laboral con una monitorización tan exhaustiva no sólo es degradante, sino también peligroso. Un informe reciente de la OSHA reveló que, en 2020, los trabajadores de los almacenes de

Amazon sufrían seis lesiones graves por cada 200.000 horas trabajadas, casi el doble del promedio en el sector logístico, y otros estudios han descubierto tasas de accidentalidad aún más elevadas, sobre todo en los momentos de mayor actividad, como la temporada navideña, períodos, además, en que la monitorización de los trabajadores se intensifica.[1] Además, Amazon exige a sus repartidores, tanto a los propios como a los subcontratados, que se descarguen y utilicen una aplicación de seguimiento llamada Mentor, que permite una monitorización mucho más exhaustiva. La empresa ha anunciado hace poco la adopción de nuevas herramientas IA para rastrear a sus repartidores. FedEx y otros servicios de mensajería también recopilan montañas de datos sobre sus empleados, que después utilizan para imponer limitaciones muy estrictas a los horarios, lo que explica por qué muchos repartidores viven en una perpetua carrera contrarreloj.

En la actualidad, la recopilación masiva de datos también se está extendiendo a los trabajos administrativos; por ejemplo, hay empresas que monitorizan la actividad de sus empleados durante el tiempo que pasan delante del ordenador u otros dispositivos.

La implantación de un cierto grado de supervisión forma parte de la prerrogativa de un empresario, ya que necesita asegurarse de que los trabajadores hacen las tareas que tienen asignadas y no estropean ni hacen un uso indebido de la maquinaria. Pero, en el pasado, los trabajadores no sólo se sentían motivados por la supervisión y el control, sino también por la buena relación que se creaba entre el empresario y los empleados gracias a los salarios altos y a una serie de beneficios adicionales. Por ejemplo, un empresario o un supervisor se daba cuenta de que un empleado no se encontraba bien un día y hacía una excepción; o, a la inversa, los trabajadores estaban dispuestos a trabajar más de lo habitual

cuando surgía la necesidad en un caso especial. La monitorización, en cambio, permite a los empresarios recortar los salarios y sacarles más trabajo a sus empleados. En este sentido, la monitorización es una «actividad que desplaza las rentas», es decir, que puede utilizarse para impedir el reparto de los beneficios de la productividad y para reducir las rentas de los trabajadores, sin mejorar mucho la productividad... o no mejorándola en absoluto.

El horario de trabajo es otro ámbito en el que los métodos IA se utilizan para desplazar las rentas. Una de las principales fuentes de autonomía para los trabajadores se encuentra en una clara separación entre el tiempo de trabajo y los momentos de ocio y unos horarios predecibles. Veamos el ejemplo de los trabajadores de un restaurante. Si saben que deben entrar a trabajar a las ocho de la mañana y que salen a las cuatro de la tarde, esto les permite anticipar lo que pasará y les concede un cierto grado de autonomía pasadas esas ocho horas. Pero ¿qué ocurre si la jefa descubre de repente que van a venir muchos clientes a partir de las cuatro de la tarde? Quizá encuentre un incentivo para reducir la autonomía de sus empleados y obligarlos a que se queden después de las cuatro. Pero ¿puede hacer algo así?

La respuesta depende de los poderes compensatorios: por ejemplo, de los convenios colectivos que prohíben esta clase de imposiciones, de la buena voluntad y de las normas sobre lo que es aceptable en el lugar de trabajo y de la tecnología, que determina si las empresas pueden anticipar la demanda y reorganizar los horarios a tiempo real.

Desde hace tiempo, los poderes compensatorios brillan por su ausencia, sobre todo en el sector servicios, y la buena voluntad y el respeto por la autonomía del trabajador son cualidades en vías de extinción. El último obstáculo, la tecnología, hoy se ve superado por

la IA y la recopilación masiva de datos, lo que allana el terreno para los «horarios flexibles».

Muchos sectores que trabajan frente al público han abandonado los horarios fijos, como empezar a las ocho de la mañana y terminar a las cuatro de la tarde, y, en su lugar, han adoptado una combinación de «contratos de cero horas» y cambios de jornada a tiempo real. En los contratos de cero horas, la empresa no adquiere el compromiso de emplear y pagar al trabajador durante una jornada estable cada semana. Y los horarios a tiempo real, por su parte, permiten a las empresas llamar a los empleados el día antes para pedirles que estén en el trabajo a primera hora de la mañana o que alarguen la jornada que en un principio estaba prevista. También permiten la posibilidad de cancelar un turno con muy poca antelación, lo que reduce los ingresos de los trabajadores.

Ambas estrategias se basan en la inteligencia artificial y la gestión de datos —por ejemplo, el software para organizar los horarios de Kronos—, que permiten a las empresas predecir la demanda a corto plazo para obligar a los empleados a adaptarse a sus necesidades. Una versión extrema sería el *clopening* (de *closing* y *opening*, 'cierre' y 'apertura'), nombre con el que se ha bautizado la práctica que consiste en que un empleado cierre a última hora por la noche y sea el primero en abrir la tienda a la mañana siguiente. De nuevo, esta práctica se impone a los trabajadores, muchas veces en el último momento, si los directivos, con la asistencia de las herramientas IA, consideran que encaja con sus necesidades.

Hay muchos paralelismos entre las prácticas asociadas a los horarios flexibles y la monitorización de los trabajadores, pero lo más importante es que ambas son un buen ejemplo de las tecnologías «a medias»: generan un aumento mínimo de la productividad, a pesar de los importantes costes para los

trabajadores. Con esta monitorización adicional, las empresas dejan de preocuparse por fomentar un buen ambiente de trabajo y se limitan a recortar los salarios, pero esta política tampoco aumenta mucho la productividad: los empleados hacen peor su trabajo porque cobran menos, acaban perdiendo la motivación y se vuelven menos productivos. Con los horarios flexibles, las empresas pueden aumentar un poco sus ingresos porque cuentan con más empleados cuando la demanda es elevada y con menos cuando la tienda está poco concurrida. En ambos casos, el coste para los trabajadores es muy superior a las ganancias de productividad. En palabras de un trabajador británico con un contrato de cero horas:

> No hay promoción profesional... Llevo en este trabajo seis años y medio. Desde entonces, mi cometido no ha cambiado, no hay ascensos ni perspectiva alguna de que los haya. Pregunté si quizá podría asistir a un curso de formación y obtuve un «no» rotundo por respuesta.

A pesar de los costes para los trabajadores y de los escasos y efímeros aumentos de la productividad, el interés de muchas empresas por reducir costes y aumentar el control sobre los trabajadores va a seguir demandando más tecnologías IA y, en respuesta, los investigadores involucrados en el espejismo IA se las están proporcionando.

Pero ¿existe algún otro camino que no ponga las tecnologías digitales al servicio de la automatización constante y de la monitorización de los trabajadores? La respuesta es que sí. Cuando las tecnologías digitales se diseñan para ayudar a los trabajadores, para complementar sus capacidades, los resultados pueden ser —y, de hecho, han sido— mucho mejores.

Un camino descartado

Cuando se interpretan la historia antigua y la contemporánea, a menudo se cae en la falacia del determinismo: todo lo que pasó tenía que pasar. Pero la verdad es con frecuencia muy distinta. La historia podría haber evolucionado siguiendo otros posibles caminos y lo mismo ocurre con la tecnología. El enfoque predominante en la tercera oleada IA, que se basa en la obtención de datos y la automatización constante, es una decisión consciente. Es, de hecho, una decisión muy costosa, no sólo porque responde a la preferencia de las élites por la automatización y la vigilancia, sino también porque perjudica la subsistencia económica de los trabajadores. Al mismo tiempo, desvía la energía y las investigaciones sobre tecnologías digitales de otros posibles caminos más beneficiosos para la sociedad. A continuación, veremos que los paradigmas que priorizaban la utilidad de las máquinas obtuvieron éxitos muy notables en el pasado y nos ofrecen oportunidades muy productivas para el futuro.

Antes incluso de la conferencia de Darmouth, Norbert Wiener, polímata en el MIT, ya había articulado un enfoque diferente que situaba a las máquinas como un complemento de los seres humanos. Aunque Wiener no utilizaba este término exacto, la UM (utilidad de las máquinas) se deriva de sus ideas. Lo que queremos de las máquinas no es una definición amorfa de la inteligencia o unas «capacidades de alto nivel», sino utilizarlas para lograr objetivos humanos. Tenemos muchas más opciones de llegar a buen puerto si nos centramos en la UM y no tanto en la IA.

Wiener identificó tres problemas fundamentales que, desde los tiempos de Turing, frustran los sueños de una inteligencia artificial autónoma. Primero, superar y reemplazar a los humanos es muy difícil porque las máquinas siempre son imperfectas cuando intentan imitar a los seres vivos. Tal como Wiener expresaba en un contexto

un poco diferente: «El mejor material para simular un gato es otro gato o, si es posible, el mismo gato».

Segundo, la automatización ha tenido efectos negativos inmediatos sobre los trabajadores:

> Permítasenos recordar que la máquina automatizada, independientemente de lo que podamos pensar sobre los sentimientos que pueda albergar o no, es el perfecto equivalente económico del trabajo esclavo. Cualquier operario que compita con un esclavo debe aceptar las consecuencias económicas del trabajo esclavo.

Y, por último, la implantación generalizada de la automatización podría hacer que los científicos y tecnólogos pierdan el control sobre el curso de la tecnología. «Hay que darse cuenta de que la acción humana es una acción que se retroalimenta», lo que significa que vamos modificando las cosas que hacemos en función de la información sobre lo que ocurre a nuestro alrededor. Pero «cuando una máquina construida por humanos es capaz de funcionar con los datos que ella misma recoge a una velocidad que no podemos igualar, quizá no seamos conscientes, hasta que sea demasiado tarde, de que ha llegado el momento de desconectarla». Pero lo que ha ocurrido no era inevitable: las máquinas podrían haberse puesto al servicio de los humanos, como complemento a nuestras capacidades. Como Wiener declaraba en un artículo redactado en 1949 para *The New York Times* (algunos fragmentos se publicaron de manera póstuma en 2013), «Podemos ser humildes y disfrutar de una buena vida con la ayuda de las máquinas o podemos ser arrogantes y morir».

Dos visionarios recogieron el testigo de Wiener. El primero fue J. C. R. Licklider, quien se dedicó a incentivar la adopción y el desarrollo de esta visión con resultados productivos. Después de estudiar Psicología, Licklider empezó a interesarse por las

tecnologías de la información y propuso varias ideas que serían fundamentales para los ordenadores en red y los sistemas interactivos. En su revolucionario artículo del año 1960, «La simbiosis hombre-ordenador», expone una descripción muy clara de su perspectiva. Más de sesenta años después de su publicación, el análisis de Licklider todavía es relevante porque destaca que

> en comparación con los hombres, los ordenadores son muy rápidos y precisos, pero están obligados a realizar una única operación elemental, o quizá unas pocas, al mismo tiempo. Los hombres son flexibles, capaces de «programarse a sí mismos en función de las necesidades» a partir de la información que acaban de recibir.

El segundo abanderado de este enfoque alternativo, Douglas Engelbart, también articuló varias ideas que pueden considerarse una versión previa de la utilidad de las máquinas. Engelbart quería que los ordenadores fueran más accesibles y fáciles de utilizar para las personas que no sabían nada de programación, puesto que estaba convencido de que sólo serían verdaderamente transformadores cuando «potenciaran la capacidad humana para lidiar con problemas urgentes y complejos».

Las innovaciones más importantes de Engelbart se presentaron en un acontecimiento espectacular que más adelante se conocería como la «madre de todas las demostraciones». En una convención organizada el 9 de diciembre de 1968 por la Asociación de Maquinaria Informática en colaboración con el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Engelbart presentó el primer ratón de ordenador. Aquel aparato, que consistía en una gran rueda, una estructura tallada en madera y un único botón, no se parecía en nada al ratón que conocemos hoy en día, pero, como le salían varios cables de la parte trasera, alguien pensó que se parecía lo bastante a un roedor como para ganarse el nombre. De un plumazo,

transformó lo que la mayoría de los usuarios podían hacer con un ordenador. Aquel ratón fue el invento que situó a los ordenadores Macintosh de Steve Jobs y Steve Wozniak por delante de los PC y los sistemas operativos de Microsoft. Entre las innovaciones de Engelbart, que en algunos casos también se presentaron en la «madre de todas las demostraciones», destacan el hipertexto (que hoy alimenta internet), las pantallas de mapas de bits (que posibilitaron la creación de nuevos dispositivos) y las primeras versiones de una interfaz gráfica para el usuario. Las ideas de Engelbart inspiraron muchos otros avances, sobre todo bajo el auspicio de la empresa Xerox (y también serían fundamentales para los Macintosh y otros ordenadores).

La visión alternativa de Wiener, Licklider y Engelbart sentó las bases de algunos de los avances más fructíferos de la tecnología digital, aunque en la actualidad haya quedado eclipsada por el espejismo de la IA. Para comprender mejor sus aportaciones, y por qué no han despertado tanto interés como los logros del paradigma dominante, primero tenemos que hablar de cómo funciona la UM en la vida real.

La utilidad de las máquinas, en acción

Podemos distinguir cuatro caminos diferentes, aunque relacionados, que podrían recorrer las tecnologías digitales para dirigirse hacia la UM y así ayudar y empoderar a los seres humanos.

Primero, las máquinas y los algoritmos pueden mejorar la productividad de los trabajadores en las tareas que ya realizan. Cuando un artesano especializado dispone de un cincel mejorado o un arquitecto utiliza un software de diseño asistido por ordenador, su

productividad puede aumentar de forma relevante. Estas mejoras de la productividad no sólo aparecen cuando llegan nuevas herramientas, sino también cuando se mejora el diseño de las máquinas. Ése es precisamente el objetivo de especialidades como la «interacción persona-ordenador» y el «diseño centrado en las personas». Estos enfoques reconocen que todas las máquinas, y en particular los ordenadores, deben incluir ciertas características para que las personas puedan utilizarlas de la forma más productiva y priorizan el diseño de nuevas tecnologías que mejoran su utilidad y facilidad de uso. Cuando logran su objetivo, como ocurrió con el ratón y la interfaz gráfica de Engelbart, las nuevas tecnologías digitales pueden convertirse en eso que Steve Jobs describió como «una bicicleta para nuestra mente» y ampliar las capacidades humanas. Como este enfoque pone las máquinas al servicio de las personas, tiende a complementar la inteligencia humana.

A pesar de que este planteamiento ya ha aportado notables beneficios, aún podría hacerse mucho más. Las herramientas de realidad virtual y aumentada prometen mejorar las capacidades humanas en tareas como la planificación, el diseño, la revisión y la formación, pero pueden aplicarse en muchos otros trabajos, aparte de los técnicos y de ingeniería.

Kai-Fu Lee ha sintetizado el consenso dominante en el mundo de la ingeniería y la tecnología con estas palabras: «Los robots y la IA asumirán la fabricación, la entrega, el diseño y el marketing de la mayoría de los productos». Al margen de estas declaraciones, y como pudimos ver en el capítulo 8, las iniciativas que han apostado por la adopción de nuevas herramientas de software han sido una de las principales causas del aumento de la productividad en el contexto del programa alemán «Industria 4.0», que ha permitido

mejorar la flexibilidad ante una demanda y unas circunstancias siempre cambiantes.

La industria japonesa ejemplifica aún mejor esta visión, ya que son muchas las empresas que han priorizado la flexibilidad y la participación de los trabajadores en los procesos de toma de decisiones, a pesar de que en algunos casos también hayan instalado maquinaria muy avanzada, incluso automatizada. El pionero de esta estrategia fue W. Edwards Deming, un ingeniero que perseguía la misma visión de Wiener, Licklider y Engelbart. Deming tendría una influencia determinante en la adopción de un método de producción flexible y centrado en la calidad dentro del sector manufacturero japonés. A cambio, recibió los mayores honores que se conceden en Japón y, de hecho, el Premio Deming se creó para reconocer su figura. En la actualidad, la realidad virtual y la realidad aumentada ofrecen nuevos caminos para esta clase de colaboración entre máquinas y personas, como, por ejemplo, la mejora de la capacidad humana para el trabajo de precisión, la posibilidad de crear diseños más adaptables y una mayor flexibilidad para responder a las circunstancias cambiantes.

La segunda versión de la UM es aún más importante y por esta razón fue la cuestión central de los capítulos 7 y 8: la creación de nuevas tareas para los trabajadores, imprescindible para ampliar la demanda tanto de obreros especializados como no cualificados, incluso cuando fabricantes como Ford automatizaban algunas fases del proceso de producción, reorganizaban el trabajo y completaban la transición hacia la fabricación en cadena. Las tecnologías digitales también han creado nuevas tareas vinculadas al diseño y la técnica en el último medio siglo (incluso cuando la mayoría de las empresas han dado prioridad a la automatización digital). La realidad virtual y la realidad aumentada también pueden crear nuevas tareas en el

futuro. La educación y la atención sanitaria ofrecen ejemplos muy claros de que es posible crear nuevas tareas para los trabajadores con la ayuda de los avances algorítmicos. Hace más de cuatro décadas, Isaac Asimov identificó el gran problema del actual sistema educativo:

> En la actualidad, se te impone eso que la gente llama «aprendizaje». Todos los alumnos de una clase están obligados a aprender lo mismo, el mismo día y al mismo ritmo, pero cada persona es diferente: para algunos, la clase va demasiado deprisa; para otros, demasiado despacio; para un tercer grupo, en la dirección equivocada.

Cuando Asimov escribió estas palabras, la apuesta por un aprendizaje individualizado no era más que una aspiración. Sin una educación personalizada, cara a cara, para todos los alumnos, las posibilidades de instaurar un sistema individualizado parecían muy remotas. Pero hoy ya disponemos de las herramientas necesarias para hacer realidad esa personalización en las aulas. De hecho, sólo tendríamos que reconfigurar las actuales tecnologías digitales para este propósito. Las mismas técnicas estadísticas empleadas para la automatización de tareas también pueden utilizarse para encontrar al instante a los alumnos que tienen dificultades con problemas parecidos y a los que podrían recibir materiales más avanzados. De este modo, el contenido relevante puede adaptarse a grupos de alumnos más reducidos. Los datos que aportan los estudios pedagógicos indican que este tipo de personalización tiene notables beneficios y que resulta mucho más útil allí donde la sociedad tiene una necesidad más urgente: en la mejora de las habilidades sociales y cognitivas de los alumnos provenientes de un entorno socioeconómico bajo.

La situación en el campo de la atención sanitaria es parecida: una versión adecuada de la UM podría ampliar las capacidades del

personal de enfermería y de otros profesionales de la salud, lo que tendría un gran impacto en la prevención, la atención primaria y las aplicaciones médicas que utilizan una tecnología poco sofisticada.

La tercera aportación de las máquinas a la capacidad humana podría tener mayor relevancia en un futuro próximo. Los procesos de toma de decisiones siempre se encuentran limitados por la disponibilidad de datos precisos e incluso la creatividad humana depende, en ocasiones, del acceso a la información adecuada. La mayoría de las tareas creativas requieren la invención de analogías, es decir, descubrir nuevas formas de combinar métodos y diseños que ya existen. Las personas capaces de hacer este trabajo presentan estrategias que nunca se habían probado, pero que aún deben pasar por el escrutinio de los datos y la razón, lo que después permite perfeccionarlas todavía más. Todas estas tareas humanas pueden verse favorecidas con un cribado riguroso y un mejor acceso a la información útil.

La World Wide Web, cuya creación suele atribuirse al científico computacional británico Tim Berners-Lee, es el ejemplo por antonomasia de este tipo de asistencia a la cognición humana. A finales de los años ochenta, internet, la red global de ordenadores que se comunican entre sí, ya existía desde hacía dos décadas, pero nadie había diseñado un método sencillo para acceder al botín de información que escondía. Berners-Lee, junto con el ingeniero belga Robert Cailliau, desarrollaron la idea de Engelbart sobre el hipertexto e introdujeron los hipervínculos para permitir que la información de una página web pudiera conectarse con los datos relevantes que había en otras partes de internet. Los dos científicos programaron juntos el primer navegador que permitía acceder a esta información y le pusieron el nombre de World Wide Web (‘la red informática mundial’) o Web (‘la red’) a secas. La red es un hito de la

complementariedad entre humanos y máquinas: nos permite acceder a la información y los conocimientos de otras personas a unos niveles sin parangón en el pasado.

La UM puede proporcionar muchas más aplicaciones que ofrezcan mejor información a los seres humanos en su condición de trabajadores, consumidores y ciudadanos. Los sistemas de recomendación, en el mejor de los casos, poseen esta habilidad: pueden agrupar una gran cantidad de información de otras fuentes y presentar sus aspectos relevantes a los usuarios para ayudarlos en sus procesos de toma de decisiones.

La cuarta categoría, basada en el uso de tecnologías digitales para crear nuevas plataformas y mercados, podría acabar siendo la aplicación más importante de la visión Wiener-Licklider-Engelbart. La productividad económica es inseparable de la cooperación y el comercio. Reunir a personas con talento y habilidades diferentes siempre ha sido unos de los aspectos esenciales del dinamismo económico y, gracias a las tecnologías digitales, puede recibir un potente estímulo.

El sector pesquero del estado de Kerala, al sur de la India, nos ofrece un excelente ejemplo de esta relación después de revolucionar el uso de los teléfonos móviles. En algunos mercados locales de la costa de Kerala, los pescadores podían llegar con un buen cargamento y encontrarse después con que no había demanda suficiente, lo que hundía los precios del género hasta tocar fondo y hacía que gran parte de las capturas se acabaran pudriendo. A unos pocos kilómetros, en cambio, otro mercado costero podía tener poco pescado a la venta y muchos compradores, lo que daba como resultado unos precios disparados, una demanda insatisfecha y deficiencias generalizadas. En 1997, la telefonía móvil llegó al estado de Kerala. Los pescadores y los distribuidores empezaron a usar el

móvil para obtener información sobre la distribución de la oferta y la demanda en los distintos mercados costeros. Como resultado, las divergencias de precios y el despilfarro de pescado cayeron en picado. La lógica económica de esta historia es clara: las tecnologías de la comunicación permitieron la creación de un mercado unificado del pescado; un estudio minucioso de este episodio revela que tanto los pescadores como los consumidores se beneficiaron de un modo muy significativo.

Las tecnologías digitales incrementan las oportunidades de crear nuevos mercados y conexiones, por eso algunas plataformas ya las utilizan. Un ejemplo muy estimulante es el sistema para transferir dinero y divisas M-Pesa, implantado en Kenia en el año 2007, que proporciona servicios bancarios ágiles y baratos a través de un teléfono móvil sencillo. Sólo dos años después de su introducción, el sistema ya llegaba al 65 por ciento de la población keniana y, desde entonces, ha sido adoptado por muchos otros países en vías de desarrollo. Se estima que, en estas economías, ha generado múltiples beneficios para amplias capas de la población. Otro ejemplo sería Airbnb, que ha creado un nuevo mercado para que la gente alquile un alojamiento, lo que amplía las opciones para los consumidores y estimula la competencia con las cadenas hoteleras.

Incluso en las áreas donde la automatización basada en la IA ha tenido bastante éxito, como la traducción, hay alternativas complementarias basadas en la creación de nuevas plataformas. Por ejemplo, en vez de apostar únicamente por una traducción automatizada, que suele ofrecer resultados de baja calidad, también es posible construir plataformas que pongan en contacto a personas que necesitan servicios lingüísticos de alto nivel y a profesionales cualificados repartidos por todo el mundo.

Las nuevas plataformas no tienen por qué limitarse a facilitar transacciones económicas. Como veremos en el capítulo 11, las estructuras digitales descentralizadas pueden utilizarse para construir plataformas que apuestan por sistemas de colaboración mucho más amplios, el intercambio de conocimientos o la acción colectiva.

Los éxitos de la UM que hemos mencionado se encuentran entre las aplicaciones más productivas de las tecnologías digitales y han preparado el terreno para la llegada de infinidad de innovaciones. Sin embargo, todos estos éxitos parecen insignificantes para la dirección actual de la IA. En 2016, el McKinsey Global Institute calculó que entre 20.000 y 30.000 millones de dólares de la inversión total en inteligencia artificial —que oscila entre 26.000 y 39.000 millones de dólares— provienen de un puñado de grandes empresas tecnológicas de China y Estados Unidos. Por desgracia, y según los datos disponibles, la mayoría de estas inversiones parecen estar destinadas a la recopilación masiva de datos para los procesos de automatización y vigilancia.

Entonces, ¿por qué las empresas tecnológicas no están desarrollando nuevas herramientas que ayuden a las personas y que, al mismo tiempo, aumenten la productividad? Hay varias razones que explican el porqué y todas resultan muy reveladoras de los poderes a los que nos enfrentamos. Pensemos en el sector educativo y recordemos que las nuevas tareas, como en el ejemplo anterior, son muy útiles porque aumentan la productividad mediante la creación de puestos de trabajo relevantes y bien pagados para las personas, en este caso, para los profesores. Sin embargo, las nuevas tareas docentes también significan aumentar los costes de unos centros educativos que ya van muy justos de dinero. La mayoría de los colegios públicos, como otras organizaciones modernas, deben

pensar en contener los costes laborales y pueden tener serias dificultades para contratar a más profesores. En consecuencia, los nuevos algoritmos que automatizan la evaluación o la enseñanza pueden parecerles más atractivos.

Ocurre lo mismo en la atención sanitaria. Pese a los cuatro billones de dólares que Estados Unidos gasta en atención sanitaria, los hospitales también se enfrentan a fuertes presiones presupuestarias: durante la pandemia de la COVID-19, la escasez de enfermeras fue más que evidente y tuvo consecuencias muy dolorosas. Las nuevas tecnologías, que mejoran las capacidades y amplían las responsabilidades de las enfermeras, también podrían comportar un aumento de las plantillas de profesionales sanitarios para ofrecer una atención de mayor calidad. Esta observación vuelve a incidir en una cuestión fundamental: las máquinas que complementan a las personas no son nada atractivas para las organizaciones que quieren recortar gastos.

Entre los desafíos a los que nos enfrentamos, tampoco debemos olvidar que los nuevos métodos y plataformas para recopilar y ofrecer información a los usuarios abren la puerta a la aparición de nuevas prácticas de explotación. La red global, por ejemplo, se ha convertido tanto en una plataforma para el marketing digital y la propagación de bulos como en una fuente de información útil para las personas. En muchos casos, los sistemas de recomendación se utilizan para orientar a los usuarios hacia productos muy concretos, en función de los incentivos económicos que recibe la plataforma. Las herramientas digitales no sólo pueden proporcionar información para que los directivos tomen mejores decisiones, sino también para controlar mejor a sus trabajadores. Algunos sistemas de recomendación alimentados por IA han incorporado e intensificado sesgos ya existentes: por ejemplo, prejuicios raciales en la

contratación de nuevos empleados o en el sistema judicial. Las plataformas para compartir vehículo o hacer entregas a domicilio han impuesto unas condiciones laborales draconianas a sus empleados, quienes carecen de la menor protección o seguridad en su puesto de trabajo. Por consiguiente, hasta la utilización de las aplicaciones más prometedoras para la colaboración entre máquinas y humanos depende de los incentivos del mercado, del enfoque y de las prioridades de los líderes tecnológicos y de la actuación de los poderes compensatorios.

Además, la complicidad entre máquinas y humanos tropieza con otra barrera infranqueable. Bajo los auspicios del test de Turing y el espejismo de la IA, los investigadores más destacados sienten una especial motivación por alcanzar la paridad humana, y el sector suele valorar y respetar mucho más este tipo de logros que los relacionados con la UM. Esta situación reorienta la innovación hacia la búsqueda de nuevos métodos para arrebatar más tareas a la mano de obra, con la intención de asignárselas a un programa IA. Por supuesto, este problema se ve agravado por los incentivos económicos de las grandes organizaciones, que sólo piensan en reducir costes mediante el uso de algoritmos.

La madre de todas las tecnologías inapropiadas

Los trabajadores y los ciudadanos del mundo industrializado no son los únicos que pagan los costes del espejismo de la IA.

A pesar de que muchos países pobres han experimentado un notable crecimiento económico en las últimas cinco décadas, en el mundo todavía hay más de tres mil millones de personas que viven

con menos de seis dólares diarios, lo que imposibilita que puedan acceder a tres comidas completas al día, sin olvidar que no disponen del dinero necesario para pagarse el alojamiento, la ropa y la atención médica. Muchos países en vías de desarrollo han puesto sus esperanzas en la tecnología para acabar con la pobreza. Las nuevas tecnologías, introducidas y perfeccionadas en Europa, Estados Unidos o China, pueden trasladarse a los países pobres para que potencien su crecimiento económico. También se ha planteado que el comercio internacional y la globalización son dos ingredientes imprescindibles en este proceso, puesto que los países con pocos ingresos pueden exportar los bienes que producen con la ayuda de las tecnologías avanzadas.

Las historias de éxito que nos hablan de crecimientos económicos acelerados, como en Corea del Sur, Taiwán, Mauricio y China en los últimos tiempos, así parecen confirmarlo. Estos países alcanzaron unas tasas de crecimiento per cápita superiores al 5 por ciento anual durante largos períodos, incluso de más de treinta años. En todos ellos, las tecnologías industriales desempeñaron un papel decisivo en el crecimiento económico, igual que las exportaciones a los mercados mundiales.

Pero afirmar que los países en vías de desarrollo se han beneficiado de las importaciones tecnológicas tiene más matices de lo que se suele suponer. Un pequeño grupo de economistas, entre los que destacaba Frances Stewart, se dieron cuenta en los años setenta de que las importaciones tecnológicas no siempre daban buen resultado y que, en realidad, podían empeorar las cosas en términos de pobreza y desigualdad, porque las innovaciones occidentales resultaban «inapropiadas» para las necesidades de los países en vías de desarrollo. La agricultura africana es un buen ejemplo de este problema. Los países de rentas medias y altas están

detrás de casi todas las inversiones en investigación de las tecnologías agrícolas y una parte muy significativa se destina al problema más persistente del sector: las plagas y los patógenos de los cultivos, que, según algunas estimaciones, destruyen hasta el 40 por ciento de la producción mundial. Por ejemplo, el taladro del maíz europeo, que afecta a este cultivo en Europa Occidental y Norteamérica, ha recibido mucha atención, por lo que ya se han desarrollado variedades resistentes (con más de cinco mil patentes biotecnológicas y distintas variedades modificadas genéticamente). Lo mismo puede decirse del gusano de la raíz del maíz, que también afecta a este cultivo en Estados Unidos y partes de Europa Occidental, y del gusano bellotero del algodón, que en el pasado representó una amenaza existencial para las plantaciones de Norteamérica.

Pero todos estos cultivos y pesticidas no son muy útiles en las explotaciones agrícolas de África y el sur de Asia, que se enfrentan a plagas y patógenos diferentes. El barrenador del maíz, que afecta a este cultivo en África, y la langosta del desierto, que devasta casi todas las plantaciones de África y gran parte del sur de Asia, se han convertido en unos obstáculos fenomenales a la productividad agrícola en estas regiones. Pero estas plagas han recibido mucha menos atención (muy pocas patentes y sin variedades modificadas genéticamente). La cantidad total de dólares destinados a la investigación e innovación para resolver los problemas de los países en vías de desarrollo es, en términos generales, lamentable. Varios estudios sugieren que la productividad agrícola global podría aumentar hasta un 42 por ciento si la investigación biotecnológica se centrara menos en las plagas y patógenos del mundo occidental y más en los que afectan a los países en vías de desarrollo.

Los nuevos cultivos y pesticidas, que casi siempre están pensados para la agricultura occidental, son un ejemplo de tecnología inapropiada. Frances Stewart no hacía tanto hincapié en la cuestión de las plagas y los patógenos, sino en las grandes inversiones de capital que requieren estos nuevos métodos de producción. Por ejemplo, la maquinaria industrial compleja del sector manufacturero y las cosechadoras del agrícola no encajan con las necesidades de los países en vías de desarrollo, donde el capital escasea y la creación de empleo —de buenos empleos— para la población durante el proceso de crecimiento económico es una cuestión imperativa.

Estos desequilibrios tienen un gran coste para el desarrollo económico. Los países en vías de desarrollo podrían acabar rechazando las nuevas tecnologías porque resultan inadecuadas para sus necesidades o porque dependen demasiado de las inversiones de capital. De hecho, las variedades de los cultivos que se desarrollan en Estados Unidos casi nunca se exportan a los países más pobres, a no ser que tengan un clima y unos patógenos muy similares. Incluso cuando las nuevas tecnologías de las economías avanzadas se introducen en países en vías de desarrollo, los beneficios suelen ser bastante limitados porque los destinatarios carecen de la mano de obra cualificada necesaria para mantener y manipular las máquinas más recientes. Además, las tecnologías importadas del mundo desarrollado suelen crear una estructura dual, con unos sectores muy dependientes de las inversiones de capital y de las profesiones especializadas, que pagan unos sueldos decentes, al lado de un grupo mucho más numeroso en el que los empleos dignos escasean. En resumen, las tecnologías inapropiadas son incapaces de reducir la pobreza en el mundo, mientras que, por el contrario, podrían aumentar la desigualdad con respecto a

Occidente, pero también dentro de las sociedades de los países en vías de desarrollo.

En los países más pobres, muchas personas ya son conscientes de estas necesidades. Algunas de las invenciones más transformadoras del siglo XX se desarrollaron en el contexto de lo que hoy se conoce como la «Revolución verde», que estuvo liderada por investigadores originarios de México, Filipinas y la India. Las nuevas variedades de arroz inventadas en Occidente no resultaban adecuadas para el suelo y el clima de esos países. El año 1966 fue testigo de un avance revolucionario con la aparición de una nueva variedad híbrida de arroz, el IR8, que en muy poco tiempo duplicó la producción en Filipinas. El IR8 y otras variedades relacionadas, que se desarrollaron en colaboración con centros de investigación de la India, también se adoptaron en el subcontinente y revolucionaron la agricultura del país hasta llegar a multiplicar por diez la producción en algunas zonas. La financiación internacional de la Fundación Rockefeller y el liderazgo de los propios investigadores, sobre todo del ingeniero agrónomo Norman Borlaug, que más adelante recibió el Premio Nobel de la Paz por salvar de las hambrunas a más de mil millones de personas, también fueron fundamentales.

En la actualidad, nos enfrentamos a la madre de todas las tecnologías inapropiadas, que ha adoptado la forma de IA, pero no hay ninguna iniciativa análoga a la Revolución verde (ni hay muchos investigadores en el campo de la IA que intenten seguir los pasos de Borlaug).

La reducción de la pobreza y el rápido crecimiento económico de países como Corea del Sur, Taiwán y China no se debieron únicamente a la importación de los métodos de producción occidentales. Su éxito económico fue el resultado de la adopción de unas tecnologías que permitían utilizar con mayor eficacia los

recursos humanos de estos países. En todos estos casos, la tecnología creó nuevas oportunidades laborales para la mayoría de la población activa, mientras que los gobiernos también aumentaron las inversiones en educación, con el fin de mejorar la correlación entre las innovaciones adoptadas y las competencias de la población.

La trayectoria actual de la IA está descartando este camino. Las tecnologías digitales, la robótica y la maquinaria para la automatización han elevado el nivel educativo exigido para incorporarse al sistema de producción global y han empezado a remodelar la división internacional del trabajo; por ejemplo, contribuyen al proceso de desindustrialización de muchos países en vías de desarrollo, cuya población activa se compone sobre todo de personas con un nivel educativo bajo.

De nuevo, la IA es el siguiente paso de este proceso. En lugar de crear nuevos empleos y oportunidades para la mayoría de la población en los países de rentas medias y bajas, el camino actual de la IA está aumentando las necesidades de capital, de trabajadores especializados para los sectores productivos e incluso de servicios muy cualificados como los que proporcionan las consultoras tecnológicas y de gestión. Éstos son precisamente los recursos que más escasean en los países en vías de desarrollo. Como en los ejemplos de la Revolución verde y del crecimiento económico vinculado a la exportación, muchos de esos países cuentan con abundantes recursos que podrían utilizarse para liderar el crecimiento y reducir la pobreza, pero los recursos se malgastarán si el futuro de la tecnología avanza por el camino que dicta el espejismo de la IA.

El renacer de la sociedad dual

La Revolución Industrial empezó en la Gran Bretaña del siglo XVIII, donde la mayoría de la población tenía escaso poder político y social. Como era previsible en una sociedad tan dual, la dirección del progreso y los aumentos de la productividad empeoraron las condiciones de vida de millones de personas durante la primera fase de la Revolución. La situación sólo empezó a mejorar cuando la distribución del poder social cambió, lo que permitió alterar la dirección de la tecnología y aumentar la productividad marginal de los trabajadores. También fue imprescindible disponer de leyes e instituciones que consolidaran el reparto de la renta en los centros de trabajo, lo que garantizaba que los incrementos de la productividad se tradujeran en una subida de los salarios. El poder de los trabajadores y esta lucha por la tecnología empezaron a transformar la naturaleza jerárquica de la sociedad británica en la segunda mitad del siglo XIX.

En los capítulos 6 y 7, nos dedicamos a seguir ese proceso, de Gran Bretaña a Estados Unidos, a medida que el liderazgo tecnológico se iba desplazando. La tecnología estadounidense del siglo XX avanzó en una dirección que aumentaba la productividad marginal por trabajador. En este sentido, sentó las bases de la prosperidad compartida no sólo dentro del país, sino también en gran parte del mundo, ya que las técnicas e innovaciones de Estados Unidos se extendieron por todo el planeta y permitieron consolidar la producción a gran escala y el nacimiento de una floreciente clase media en multitud de países.

Estados Unidos ha seguido a la vanguardia de la tecnología en los últimos cincuenta años y sus prácticas y métodos de producción, en especial sus innovaciones digitales, todavía se extienden por todo el

mundo, aunque ahora, con consecuencias muy diferentes. El modelo estadounidense de prosperidad compartida se vino abajo cuando la legislación sobre el reparto de la renta y las instituciones públicas relajaron su influencia, el poder se concentró en manos de las grandes corporaciones y, hacia el año 1980, la tecnología se orientó sobre todo hacia la automatización.

Este proceso ya estaba en marcha antes de la última oleada de la IA porque la visión que potencia el uso de la tecnología para automatizar el trabajo, así como el control y la explotación de los trabajadores, se encontraba muy bien afianzada. Mucho antes del año 2010, ya habíamos emprendido el camino de regreso hacia una sociedad dual. Y con la agudización del espejismo de la IA, hoy sólo vemos que este proceso se acelera.

La IA moderna amplía las herramientas a disposición de las élites tecnológicas y les permite crear nuevos métodos para arrinconar a la mano de obra y automatizar el trabajo mientras —en teoría— hacen toda clase de buenas obras, como incrementar la productividad y resolver los grandes problemas a los que se enfrenta la humanidad (o, al menos, eso dicen). Gracias al poder de la IA, los líderes tecnológicos aún se sienten menos obligados a consultar la opinión del resto de la población. De hecho, muchos piensan que la mayoría de los seres humanos no son tan inteligentes y no tienen ni idea de qué les conviene.

A mediados de la década de 2000, el matrimonio entre las tecnologías digitales y las grandes empresas estaba creando un creciente número de multimillonarios. Sus fortunas se multiplicaron a partir de 2010, cuando las herramientas IA empezaron a extenderse. No fue así porque la IA resultara un invento tan productivo o fascinante como sostenían sus impulsores; al contrario, en muchos casos la automatización basada en la IA demostró ser incapaz de

aumentar la productividad de una manera tan espectacular. Y, aún peor, tampoco sirve para construir una prosperidad compartida. En cambio, la inteligencia artificial enriquece y embelesa a los grandes magnates y altos directivos al tiempo que resta poder a los trabajadores y abre nuevas vías para monetizar la información sobre los usuarios, un tema del que hablaremos en el capítulo 10.

Hemos bautizado esta nueva fase como el «espejismo de la IA» porque, en una carrera enloquecida por usar las tecnologías digitales para automatizar el trabajo y monitorizar a las personas, se están ignorando todos estos efectos. El espejismo va a intensificarse aún más en la próxima década, cuando se desarrollen algoritmos más potentes, la conectividad global aumente y los electrodomésticos y demás aparatos estén conectados a la nube de manera permanente, lo que permitirá llevar a cabo una recopilación de datos aún más exhaustiva.

Hoy estamos más cerca de la distopía de *La máquina del tiempo* de H. G. Wells. Nuestra sociedad ya se ha dividido en dos capas. En la de arriba están los grandes magnates, quienes están convencidos de que se han ganado su fortuna por su increíble genialidad. En la de abajo tenemos a las personas normales, a quienes los líderes tecnológicos ven como seres propensos al error, listos para ser reemplazados. Cuando la IA vaya penetrando en los distintos ámbitos de las economías modernas, cada vez será más probable que los dos niveles se distancien todavía más.

Pero no tiene por qué ser así. Las tecnologías digitales no tienen por qué utilizarse únicamente para automatizar el trabajo y la inteligencia artificial no tiene por qué aplicarse de forma generalizada para potenciar esa misma tendencia. La comunidad tecnológica no tenía por qué dejarse engatusar por la inteligencia artificial, en vez de trabajar por la utilidad de las máquinas. El

camino que está siguiendo la tecnología no está predestinado en absoluto y la sociedad dual que nuestros líderes están creando tampoco tiene por qué ser un fenómeno inevitable.

Podemos salir de nuestro actual atolladero si conseguimos reconfigurar la distribución de poder en la sociedad y reorientar el cambio tecnológico. Una transformación de este estilo sólo podrá producirse con procesos democráticos ascendentes. La inteligencia artificial, sin embargo, también amenaza con romper la democracia.

10

La democracia se rompe

> La historia de las redes sociales aún no está escrita y sus efectos no son neutrales.
>
> CHRIS COX,
> jefe de producto, Facebook, 2019

> Si todo el mundo miente siempre, la consecuencia no es que te creas las mentiras, sino más bien que ya nadie se cree nada.
>
> HANNAH ARENDT,
> entrevista en 1974

El 2 de noviembre de 2021, la estrella china del tenis Peng Shuai publicó en la red social Weibo que un alto funcionario la había obligado a mantener relaciones sexuales con él. El mensaje se eliminó a los veinte minutos y nunca volvió a aparecer en las redes sociales chinas. Antes de que fuera eliminado, unos cuantos usuarios habían hecho capturas de pantalla y las compartieron en las redes sociales de otros países, pero el acceso a los medios extranjeros también se censuró a toda prisa. El caso de Peng Shuai despertó un gran interés en China, pero pocas personas tuvieron la oportunidad de acceder a la publicación original y nunca hubo un debate público.

Este tipo de censura instantánea sobre cualquier información que sea políticamente delicada es la norma y no la excepción en China,

donde internet y las redes sociales están sometidos a una vigilancia permanente. Por lo visto, el gobierno chino se gasta unos 6.600 millones de dólares al año sólo en monitorizar y censurar los contenidos que se publican en la red.

El gobierno también invierte sumas astronómicas en otras herramientas digitales, sobre todo en inteligencia artificial destinada al control y la vigilancia. Los resultados son muy evidentes en la provincia de Sinkiang, donde la recopilación sistemática de datos sobre los uigures musulmanes se remonta al período posterior a los disturbios de julio de 2009, aunque desde el año 2014 se ha multiplicado. El Partido Comunista ha ordenado a varias empresas tecnológicas de primer nivel que desarrollen herramientas para recoger, combinar y analizar datos sobre hábitos individuales y familiares, patrones de comunicación, empleos e incluso gastos en aficiones, para utilizarlos después en «labores policiales predictivas» contra los once millones de habitantes de la provincia, a quienes el gobierno considera potenciales disidentes.

Varias de las empresas tecnológicas más importantes de China, como el Ant Group (Alibaba es uno de sus propietarios), el gigante de las telecomunicaciones Huawei y algunas de las corporaciones más grandes del mundo dedicadas a la inteligencia artificial, como SenseTime, CloudWalk y Megvii, han decidido cooperar con las iniciativas del gobierno para desarrollar herramientas de vigilancia y proceder a su despliegue en la región de Sinkiang. Incluso hay un proyecto en marcha para controlar a la población usando su ADN. La tecnología IA para detectar a los uigures por sus rasgos faciales también se utiliza de manera sistemática.

Lo que empezó en Sinkiang se ha extendido por el resto de China. Las cámaras de reconocimiento facial se han desplegado por todo el país y el gobierno ha seguido avanzando en la introducción de un

sistema nacional de crédito social que recoge información sobre individuos y empresas para monitorizar las actividades indeseables y sospechosas. Esta categoría incluye, por supuesto, la disidencia y las críticas subversivas contra el gobierno. Según el documento oficial que planifica el programa, un sistema de crédito social:

> Se fundamenta en las leyes, normas, reglamentos y estatutos; se sostiene sobre una red exhaustiva que abarca los registros crediticios de los miembros de la sociedad, así como la infraestructura de crédito; cuenta con la legitimidad de la aplicación de la información crediticia, además de un sistema de servicios crediticios acorde con la ley; sus requisitos inherentes son la instauración de una cultura de la sinceridad y el impulso de la sinceridad y las virtudes tradicionales; como mecanismo de incentivos, utiliza el estímulo para preservar la confianza y las restricciones contra la ruptura de dicha confianza y su objetivo es fomentar la actitud honesta y los niveles de crédito de toda la sociedad.

Las primeras versiones de este sistema se desarrollaron con la colaboración de empresas privadas, como Alibaba, Tencent y la aplicación de taxis Didi, con el objetivo reconocido de diferenciar entre los comportamientos aceptables (para las autoridades) y los inaceptables, además de limitar la movilidad y otras acciones de los transgresores. Desde 2017, el prototipo del sistema de crédito social se ha instalado en docenas de grandes ciudades, como Hangzhou, Chengdu y Nanjing. Según el Tribunal Popular Supremo, «se ha impedido a los infractores [por mandato judicial] la compra de 27,3 millones de billetes de avión y de casi 6 millones de billetes de tren hasta la fecha [9 de julio de 2019]». Algunos analistas consideran que el modelo chino y su sistema de crédito social es el prototipo de una nueva clase de «dictadura digital» en la que un gobierno autoritario se mantiene en el poder gracias a la vigilancia intensiva y la recopilación de datos.

Irónicamente, esto es exactamente lo contrario de lo que muchos pensaban que serían los efectos de internet y las redes sociales

sobre el discurso político y la democracia. Se nos prometió que la comunicación en línea liberaría la sabiduría de las masas y que los distintos puntos de vista interactuarían y competirían entre sí con total libertad, lo que se traduciría en el triunfo de la verdad. Se suponía que internet iba a reforzar las democracias y que pondría las dictaduras a la defensiva porque revelaría información sobre corrupción, represión y abusos. Las webs colaborativas, como la famosa WikiLeaks, se veían como un paso hacia la democratización del periodismo. Las redes sociales lograrían todo esto y mucho más al facilitar el debate político y la coordinación entre la ciudadanía.

Los primeros indicios parecían confirmar esta hipótesis. El 17 de enero de 2001, los mensajes de texto permitieron coordinar las protestas contra el Congreso de Filipinas, que había decidido ignorar unas pruebas decisivas contra el presidente Joseph Estrada durante su proceso de destitución. Mientras los mensajes pasaban de un móvil a otro, más de un millón de personas se plantaban en el centro de Manila para oponerse a la complicidad de los congresistas con la corrupción y los crímenes de Estrada. Después de que la capital quedara paralizada, los parlamentarios dieron marcha atrás en su decisión y Estrada fue destituido.

Menos de una década después, les tocó el turno a las redes sociales. Los manifestantes de la Primavera Árabe utilizaron Facebook y Twitter para organizarse, lo cual permitió que la gente derrocara a autócratas tan longevos como Zine El Abidine Ben Ali en Túnez y Hosni Mubarak en Egipto. Uno de los líderes de las protestas en Egipto, un ingeniero informático de Google llamado Wael Ghonim, resumió muy bien el ambiente entre algunos manifestantes, así como el optimismo hacia el mundo tecnológico, cuando afirmó en una entrevista:

> Un día quiero conocer a Mark Zuckerberg y darle las gracias, de verdad. Esta revolución empezó, bueno, gran parte de esta revolución empezó en Facebook. Si quieres liberar a una sociedad, sólo tienes que darles internet. Si quieres tener una sociedad libre, sólo tienes que darles internet.

Uno de los cofundadores de Twitter asumió que la plataforma tenía la misma función y declaró que «algunos tuits pueden impulsar los cambios positivos en un país donde hay represión...».

Los políticos estaban de acuerdo. La secretaria de Estado, Hillary Rodham Clinton, declaró en 2010 que el acceso a un internet libre sería un pilar fundamental de su estrategia para difundir la democracia por el mundo.

Si teníamos tantas esperanzas, ¿cómo hemos acabado en un mundo en el que las herramientas digitales son una potente arma en manos de autócratas para suprimir la información y la discrepancia y las redes sociales se han convertido en un hervidero de desinformación, manipulada no sólo por gobiernos autoritarios, sino también por todo tipo de extremistas, tanto de derechas como de izquierdas?

En este capítulo planteamos que los efectos perniciosos de las tecnologías digitales y la IA sobre la política y el debate público no eran inevitables y que se deben en realidad al camino concreto que ha seguido su desarrollo. Después de que las herramientas digitales empezaran a usarse para la recopilación y el procesamiento masivo de datos, se transformaron en herramientas muy potentes en manos de gobiernos y empresas interesados en la vigilancia y la manipulación. A medida que la gente ha ido perdiendo poder, el control de las autoridades se ha ido intensificando, tanto en los países autoritarios como en los democráticos, y han aparecido nuevos modelos de negocio basados en la monetización y la maximización de la participación y la indignación de los usuarios.

Un sistema de censura armado desde la política

Estar en la oposición nunca ha sido fácil en la China comunista. Fueron muchos quienes interpretaron que la represión, que ya se había cobrado millones de vidas, iba a relajarse poco a poco cuando el presidente Mao declaró en 1957: «Dejemos que florezcan cientos de flores», lo que abría la puerta a las críticas al Partido Comunista. Pero las esperanzas de que aquello significara el inicio de una cierta tolerancia hacia la disidencia pronto se rompieron en mil pedazos. Mao puso en marcha una enérgica campaña «antiderechista» y todos los que habían respondido a su anterior invitación y habían expresado sus opiniones críticas fueron detenidos, encarcelados y torturados. Como mínimo, quinientas mil personas fueron ejecutadas entre 1957 y 1959.

Pero, a finales de los años setenta y principios de los ochenta, las cosas parecían muy distintas. Mao había muerto en 1976 y la línea dura, que incluía a su mujer, Jiang Qing, y a tres de sus socios del Partido Comunista, conocidos popularmente como la «Banda de los Cuatro», perdió la consiguiente pugna por el poder y quedó marginada. Deng Xiaoping, quien había sufrido las purgas de Mao a pesar de haber sido uno de los líderes de la revolución, un destacado general durante la guerra civil, el arquitecto de la campaña antiderechista, el secretario general del partido y el vice primer ministro del país, volvió a entrar en escena y asumió el poder en 1978. Deng se reinventó como reformista e intentó llevar a cabo una gran reestructuración económica en China.

Aquel período presenció una relajación del poder del Partido Comunista. Aparecieron nuevos medios de comunicación independientes y algunos se atrevieron a criticar abiertamente al

partido. Distintas organizaciones de base empezaron a actuar durante este período, entre las que había movimientos estudiantiles prodemocracia e iniciativas para defender los derechos de los habitantes de las zonas rurales frente a las expropiaciones de tierras.

La esperanza de vivir en una sociedad más abierta se desvaneció, una vez más, tras la masacre de la plaza de Tiananmén, en 1989. En aquellos años ochenta un poco más permisivos, la demanda de libertad y de nuevas reformas había aumentado en las ciudades, sobre todo entre los estudiantes. En 1986 se produjo una gran oleada de manifestaciones estudiantiles pidiendo democracia, más libertad de expresión y la liberalización económica. El ala dura culpó al secretario general del partido, el reformista Hu Yaobang, por ser demasiado blando con los manifestantes, así que fue apartado del poder.

En abril de 1989, tras la muerte de Hu de un ataque al corazón, estallaron nuevas protestas. Cientos de estudiantes universitarios se manifestaron en la plaza de Tiananmén, en el centro de Pekín, que se encuentra separada de la Ciudad Prohibida por la Puerta de la Paz Celestial (*Tiananmen*). Mientras el número de opositores seguía aumentando en las horas siguientes, los estudiantes redactaron las «siete demandas», entre las que se incluía el reconocimiento de que las opiniones de Hu Yaobang sobre la democracia y la libertad eran correctas, el final de la censura en los medios de comunicación y de las restricciones al derecho de manifestación y la persecución de la corrupción de los cargos públicos y sus familias.

Mientras el gobierno demoraba su respuesta, el apoyo a las protestas no dejaba de crecer, sobre todo después de que el 13 de mayo los estudiantes empezaran una huelga de hambre. Nada menos que un millón de habitantes de Pekín se manifestaron en solidaridad con los estudiantes a mediados de mayo. Al final, Deng

Xiaoping se decantó por apoyar al ala dura y aprobó la acción militar contra los estudiantes. El 20 de mayo se declaró la ley marcial y en las dos semanas siguientes se enviaron más de 250.000 soldados a Pekín para sofocar los disturbios. El 4 de junio, la protesta había sido sofocada y la plaza quedó desalojada. Fuentes independientes calculan que el número de muertos entre los manifestantes pudo haber alcanzado las diez mil personas. La plaza de Tiananmén fue un punto de inflexión para el Partido Comunista, que ahora estaba decidido a limitar la actividad de la oposición y poner freno a las libertades de los años ochenta.

A pesar de todo, la capacidad del Partido Comunista de controlar a la disidencia en los vastos territorios del país continuaba siendo bastante limitada en los años noventa y la década de 2000. El movimiento de base Weiquan, que congregó a un gran número de abogados para defender a las víctimas de los abusos de los derechos humanos en China, que además apoyaba la causa ecologista, el derecho a la vivienda y la libertad de expresión, daba sus primeros pasos a comienzos del presente siglo. Uno de los movimientos prodemocracia que adquirió mayor visibilidad, la Carta 08, liderado por el escritor y activista Liu Xiaobo, anunció la creación de su plataforma en 2008 y propuso una serie de reformas mucho más ambiciosas que las siete demandas de las protestas de Tiananmén. Incluían la redacción de una nueva constitución, la elección de todos los funcionarios públicos, la separación de poderes, la creación de tribunales independientes, la defensa de los derechos humanos más básicos y amplias libertades de asociación, reunión y expresión.

En 2010, la disidencia pública ya era mucho más difícil, mientras internet, en manos de las autoridades, se convertía en una potente herramienta para controlar y sanear el debate político. Internet llegó a China en 1994 y los intentos de censura empezaron poco después.

El Gran Cortafuegos, cuyo objetivo era limitar las publicaciones que podían ver los ciudadanos chinos y las personas con quienes se comunicaban, empezó a instalarse en el año 2002, se acabó de construir en 2009 y, desde entonces, se ha ido actualizando de forma periódica.

Sin embargo, en los años inmediatamente posteriores a 2010, la censura digital aún era muy limitada. Una investigación exhaustiva recopiló y analizó millones de textos publicados en 1.382 páginas web, plataformas y redes sociales chinas, durante el año 2011, para a continuación efectuar un seguimiento de los contenidos críticos y comprobar si las autoridades los eliminaban. Los resultados revelaron que el Gran Cortafuegos era efectivo, pero sólo hasta cierto punto. Las autoridades no habían censurado la mayoría de las publicaciones (cientos de miles) que eran críticas con el gobierno o el partido. En cambio, eliminaron un subgrupo mucho más reducido que hablaba de temas más delicados que podían provocar una respuesta a gran escala y la alianza de los grupos de la oposición. Por ejemplo, la gran mayoría de las publicaciones sobre las protestas en Mongolia Interior o en la provincia de Zengcheng se eliminaron enseguida. Las dedicadas a Bo Xilai (antiguo alcalde de Dalian, miembro del politburó y víctima de una purga en aquel momento) o a Fang Binxing (padre del Gran Cortafuegos) se eliminaron con la misma rapidez.

Otro equipo de investigación descubrió que, a pesar del Gran Cortafuegos y de la censura sistemática, la comunicación mediada por las redes sociales todavía actuaba como un detonante de las protestas. Los mensajes a través de Weibo permitían la coordinación y la difusión de las acciones de protesta por toda la geografía del país, pero, durante este período, las protestas que recurrían a las redes sociales como herramientas de comunicación fueron efímeras.

La censura blanda que permitía la circulación de algunos mensajes críticos llegó a su fin después de 2014. Bajo el liderazgo de Xi Jinping, el gobierno incrementó la demanda de tecnologías destinadas a la vigilancia y el desarrollo de la IA, primero en Sinkiang y después en toda China. En 2017, publicó el «Plan de desarrollo de la nueva generación de IA», con el objetivo de convertir a China en el líder mundial del sector, con un indudable énfasis en el uso de la tecnología para la vigilancia. Desde 2014, el gasto en software y cámaras de vigilancia, así como el peso de China en la inversión global en inteligencia artificial, ha aumentado con gran rapidez año tras año hasta representar en la actualidad cerca del 20 por ciento del presupuesto mundial en IA. Los investigadores que trabajan en China han presentado más patentes vinculadas a la IA que los de cualquier otro país del mundo.

Con el perfeccionamiento de la tecnología IA, también llegó una vigilancia mucho más exhaustiva; en palabras del fundador del *China Digital Times*, Xiao Qiang:

> China tiene un sistema de censura armado desde la política; ha sido perfeccionado, organizado, coordinado y apoyado por los recursos del Estado. No sólo se dedica a eliminar contenidos. También dispone de un aparato muy potente para elaborar un discurso y apuntar a cualquier objetivo a gran escala.

En la actualidad, las publicaciones críticas que escapan de la censura en las redes sociales chinas son muy escasas, el Gran Cortafuegos bloquea casi todas las webs extranjeras con información política delicada y apenas hay indicios de nuevas protestas coordinadas desde internet. La población china ya no puede acceder a la mayoría de los medios de comunicación occidentales, como *The New York Times*, la CNN, la BBC, *The Guardian* o *The Wall Street Journal*. Las grandes redes sociales y buscadores occidentales, como

Google, YouTube, Facebook, Twitter, Instagram y otras plataformas para compartir contenidos en vídeo también están bloqueados.

La IA ha mejorado muchísimo la capacidad del gobierno chino para eliminar a la disidencia y controlar la información y el debate políticos, sobre todo cuando las actividades de la oposición se basan en contenidos multimedia o en chats en directo.

Un mundo más feliz

En la década de 2010, el debate político en China ya se parecía demasiado a *1984,* de George Orwell. Tras suprimir la información y recurrir a la propaganda de manera sistemática, el gobierno quiso controlar con mano de hierro el discurso político. Cuando las investigaciones sobre corrupción que salpicaban a políticos de alto nivel o a sus familias ocupaban un espacio destacado en la prensa extranjera, la censura gubernamental garantizaba que el pueblo chino no pudiera acceder a esa información y, a cambio, lo bombardeaba con propaganda sobre las virtudes de sus líderes.

Los programas de adoctrinamiento consiguieron convencer a muchas personas, al menos en parte, y pocas se atrevían a reconocer en público que sus mensajes eran pura propaganda. En el año 2001, el Partido Comunista puso en marcha la reforma general del temario de educación secundaria. El objetivo no era otro que educar políticamente a la juventud de la nación. Un informe de 2004 sobre la reforma llevaba por título «Sugerencias para fortalecer la formación ideológica y moral de nuestros jóvenes». Los nuevos libros de texto, que empezaron a imprimirse en 2004, incluían un relato histórico más nacionalista que subrayaba la autoridad y las virtudes del Partido Comunista. Criticaban a las democracias

occidentales y defendían que el sistema político chino era muy superior.

Los alumnos que utilizaban los nuevos libros de texto profesaban opiniones muy distintas a las de los estudiantes que se habían graduado en la misma provincia antes de la introducción del nuevo temario. En comparación con sus compañeros del período anterior a la reforma, también expresaban un mayor nivel de confianza en los funcionarios públicos y consideraban que el sistema chino era más democrático. Resulta difícil determinar si realmente creían lo que decían o si, sencillamente, habían asumido que debían dar esas respuestas cuando alguien les preguntara. Sea como fuere, parece claro que sus opiniones estaban condicionadas por la propaganda a la que habían estado sometidos.

A finales de la década de 2010, todas estas tendencias estaban mucho más presentes. La censura digital y la propaganda habían conseguido que el nacionalismo, el apoyo incondicional al gobierno y el rechazo a buscar noticias y opiniones críticas fueran mucho más habituales entre la nueva juventud china. Después de las enormes inversiones en IA, el Gran Cortafuegos recibió la ayuda adicional de un programa de vigilancia permanente que utilizaba los datos recopilados en las plataformas chinas y los centros de trabajo. En medio de este ambiente, ¿los universitarios chinos aún querrían acceder a fuentes de información extranjeras si tuvieran la oportunidad? Ésa era la pregunta que dos investigadores decidieron plantear en un ambicioso estudio. Las respuestas que encontraron fueron sorprendentes, incluso para ellos mismos.

A mediados de la década de 2010, el Gran Cortafuegos tenía un punto débil. Bloqueaba el acceso de los usuarios a los medios y páginas web a partir de sus direcciones IP, que revelaban si se encontraban en territorio nacional chino, pero los usuarios podían

ocultar su dirección IP real usando una VPN (una red privada virtual), y eso les permitía acceder a las páginas censuradas sin salir de China. El gobierno no había prohibido las VPN y la información sobre las páginas visitadas usando esta tecnología estaba fuera del alcance de las autoridades, por lo que la artimaña era bastante segura. (Desde entonces, sin embargo, la situación ha cambiado mucho, ya que se ha prohibido el uso privado de las VPN y todos los proveedores de este servicio tienen que registrarse en la Administración pública.)

En un experimento diseñado con mucha picardía, los dos investigadores ofrecieron a estudiantes universitarios de Pekín la posibilidad de acceder gratuitamente a una VPN (a veces, con el estímulo adicional de mensajes en listas de correo y otros medios) para que pudieran consultar los medios de comunicación occidentales durante un período de dieciocho meses, entre 2015 y 2017. Los estudiantes que recibieron aquellos estímulos adicionales accedieron a visitar los medios occidentales, se interesaron por sus contenidos y, tras acostumbrarse, siguieron consultando las noticias de fuentes extranjeras. Sus respuestas a una encuesta posterior revelaron que confiaban en la información de los medios occidentales, pero también que habían cambiado sus opiniones políticas y que habían adoptado una postura más crítica con el gobierno chino. Además, expresaban una mayor simpatía por las instituciones democráticas.

Sin embargo, sin los estímulos adicionales, la gran mayoría de los estudiantes no tenían ningún interés en visitar las páginas extranjeras y ni siquiera querían acceso gratuito a la VPN. Gracias a la propaganda en los colegios y los medios de comunicación, estaban tan convencidos de que no había ninguna información relevante o fiable sobre China en las fuentes occidentales que, en

realidad, no era necesario que nadie censurara sus opiniones. Ya habían interiorizado la censura.

Los investigadores interpretaron que este fenómeno recordaba más a *Un mundo feliz,* de Aldous Huxley, que a *1984,* de George Orwell. En palabras del sociólogo Neil Postman: «Orwell tenía miedo de aquellos que podían prohibir los libros. Huxley tenía miedo de que no hubiera ninguna necesidad de prohibir un libro porque ya no quedara nadie que quisiera leer uno».

En la distopía de Huxley, la sociedad está dividida en castas claramente separadas, con las alfas en lo más alto, seguidas de las betas, gammas y deltas, hasta llegar a las épsilon, en lo más bajo. Ya no es necesario imponer una censura y una vigilancia permanentes porque

> con un dictador científico, el sistema educativo funcionará de verdad, con el resultado de que la mayoría de los hombres y las mujeres crecerán amando su servidumbre y nunca soñarán con ninguna revolución. No parece existir ninguna buena razón por la que una dictadura completamente científica deba ser derrocada.

De Prometeo a Pegaso

El uso de herramientas digitales para acabar con la disidencia no es exclusivo de China. Irán y Rusia, entre otras dictaduras, también las han utilizado para localizar y castigar a los disidentes y suprimir el acceso a la información libre.

Incluso antes de la Primavera Árabe, el uso de las redes sociales en las protestas prodemocracia ya había despertado el interés de la comunidad internacional durante la Revolución verde iraní, que al final acabaría fracasando. Una enorme muchedumbre (según algunos cálculos, de unos tres millones de personas) se echó a las

calles para derrocar al presidente Mahmoud Ahmadinejad, de quien se sospechaba que había amañado las elecciones de 2009 para seguir en el cargo. Se utilizaron distintas herramientas digitales, desde mensajes de texto hasta publicaciones en Facebook, para coordinar las manifestaciones.

Las protestas se sofocaron enseguida con el arresto de un gran número de estudiantes y figuras de la oposición. Acto seguido, Irán intensificó la censura de internet. En 2012, se creó el Consejo Supremo del Ciberespacio para supervisar internet y las redes sociales y en la actualidad casi todas las plataformas occidentales, distintos servicios de *streaming* (como Netflix) y la mayoría de los medios de comunicación europeos y estadounidenses están bloqueados.

En Rusia, la evolución del papel de las redes sociales en la política y las medidas enérgicas adoptadas a continuación por el gobierno son muy similares. La web VK (*VKontakte*) se convirtió en la red social más popular del país y su uso en 2011 estaba ampliamente generalizado. El fraude electoral en las elecciones parlamentarias del 4 de diciembre de 2011, documentado en internet con fotografías de papeletas manipuladas y el voto reiterado de los partidarios del gobierno, desencadenó una oleada de protestas masivas. La investigación posterior descubrió que las protestas se habían coordinado en la plataforma y que, en aquellas ciudades donde VK tenía más usuarios, se habían llevado a cabo muchas más acciones en contra del gobierno.

Como en China e Irán, las protestas en Rusia fueron el desencadenante de un aumento del control y censura gubernamentales sobre la actividad en la red. Desde entonces, la censura sistemática se ha intensificado. El Sistema para las Actividades de Investigación Operativa obliga a todos los operadores

de telecomunicaciones a instalar un hardware proporcionado por el Servicio de Seguridad Federal (el FSB) que permite monitorizar los metadatos, incluso el contenido, y bloquear el acceso a la red sin necesidad de una orden judicial. Tras una nueva oleada de protestas en 2020, se bloquearon más páginas críticas e informativas, se prohibieron las VPN y el navegador encriptado Tor y se introdujeron nuevas multas astronómicas como medio de coacción a las empresas para que impidieran el acceso a los contenidos ilegales, lo que incluía publicaciones en las redes sociales y en las webs críticas con el gobierno. Aunque las tecnologías IA son menos importantes en el programa de censura ruso, su influencia también ha crecido en los últimos tiempos.

La utilización de las herramientas digitales contra los grupos opositores no es exclusiva de las dictaduras. En 2020, una lista con unos cincuenta mil números de teléfono cayó en manos de Forbidden Stories, una organización internacional que trata de publicar artículos sobre las actividades de periodistas perseguidos en cualquier país del mundo. Los números pertenecían a periodistas, disidentes, políticos de la oposición y activistas por los derechos humanos que, por lo visto, habían sido jaqueados usando el programa espía Pegasus, desarrollado por la empresa tecnológica israelí NSO Group (por los nombres de pila de sus fundadores, Niv Karmi, Shalev Hulio y Omri Lavie). (NSO niega cualquier práctica inadecuada y afirma que su software sólo se distribuye a «clientes de las Administraciones públicas», que son quienes deciden cómo usarlo.)

Pegasus es un software de «clic cero», lo que quiere decir que se puede instalar en teléfonos móviles a distancia sin que el usuario tenga que hacer clic en ningún enlace; en otras palabras, puede instalarse sin el conocimiento o el consentimiento del usuario. Su

nombre proviene del caballo alado de la mitología griega, Pegaso, una referencia al tipo de software al que pertenece (los troyanos) y al hecho de que, en vez de requerir una instalación manual, vuela con total libertad. Como vimos en el capítulo 1, los líderes tecnológicos actuales disfrutan destacando los poderes sobrenaturales de la IA mientras se describen a sí mismos como una especie de Prometeo moderno que ofrece el poder de la tecnología a la humanidad. Pero parece que lo que estamos recibiendo de las tecnologías digitales modernas se parece mucho a Pegaso y muy poco a Prometeo.

Pegasus puede leer mensajes de texto, escuchar llamadas, determinar una ubicación, recopilar contraseñas a distancia, monitorizar la actividad en la red e incluso tomar el control de la cámara y el micrófono del móvil. Por lo visto, se utiliza de manera habitual en muchos países con gobiernos autoritarios, como Arabia Saudí, los Emiratos Árabes Unidos o Hungría. El periodista Jamal Khashoggi, quien más adelante sería brutalmente asesinado y descuartizado, se encontraba bajo vigilancia de agentes saudíes que utilizaban el programa Pegasus. (Las autoridades saudíes han dicho que era una «operación encubierta».)

La investigación de los números filtrados a Forbidden Stories también revela el abuso sistemático de este software por parte de gobiernos elegidos democráticamente. En México, este programa espía se adquirió en un primer momento como un arma contra los cárteles de la droga y lo cierto es que se utilizó en la operación que condujo a la captura del jefe del cártel de Sinaloa, el Chapo Guzmán; pero, a continuación, se utilizó contra periodistas, abogados que investigaban la matanza de cuarenta y tres estudiantes en Iguala e incluso contra los partidos de la oposición, entre los que se encontraba uno de sus líderes, Andrés Manuel

López Obrador, quien se acabaría convirtiendo en el presidente del país. En la India, el gobierno del primer ministro Narendra Modi utiliza el programa de manera habitual y ha puesto bajo vigilancia a líderes importantes de la oposición, activistas estudiantiles, periodistas, comisarios electorales e incluso a los responsables de la Oficina Central de Investigaciones del país.

Los abusos en el uso de Pegasus no son exclusivos de los países en vías de desarrollo. El número del presidente francés, Emmanuel Macron, también estaba en la lista, así como los teléfonos de varios altos funcionarios del Departamento de Estado estadounidense.

Estados Unidos no necesita Pegasus para cometer crímenes digitales (aunque algunas de sus agencias de seguridad probaron el software y actuaron como intermediarias en su venta al gobierno de Yibuti). El 5 de junio de 2013, el mundo se despertaba con las revelaciones de Edward Snowden al periódico británico *The Guardian* sobre la recopilación ilegal de datos por parte de la Agencia de Seguridad Nacional (la NSA, por sus siglas en inglés). La NSA cooperó con Google, Microsoft, Facebook, Yahoo!, otros proveedores de servicios de internet y compañías telefónicas como AT&T y Verizon para recoger cantidades enormes de datos sobre búsquedas, mensajes y llamadas de ciudadanos estadounidenses. También pinchó las comunicaciones de los líderes de los países aliados de Estados Unidos, como Alemania y Brasil. Recogió datos de satélites y cables submarinos de fibra óptica. Snowden describió muy bien el alcance de estos programas cuando afirmaba que, mientras era contratista de la NSA, «yo, sentado en mi mesa, tenía autoridad para pinchar a cualquiera, desde usted o su contable a un juez federal o incluso el presidente si tenía su correo electrónico personal». Aunque inconstitucionales y realizadas sin el conocimiento ni la supervisión del Congreso, algunas de estas

actividades estaban autorizadas por el Tribunal de Vigilancia de Inteligencia Exterior (FISA, por sus siglas en inglés).

Estados Unidos no es China, por lo que estas actividades tuvieron que esconderse de los medios de comunicación e incluso de la mayoría de los representantes políticos. Cuando las revelaciones de Snowden llegaron a la opinión pública, se produjo una fuerte reacción contra las estrategias de recogida de datos de la NSA y otras agencias, pero el escándalo no bastó para poner punto final a la vigilancia. Aún peor, empresas privadas como Clearview AI han empezado a recopilar imágenes del rostro de cientos de millones de usuarios y están vendiendo esta información a las fuerzas y cuerpos de seguridad, sin supervisión de la sociedad civil ni de otras instituciones. No hay nada de malo en ello, según el fundador y consejero delegado de Clearview, quien afirma: «Creemos que éste es el mejor uso de la tecnología».

El programa espía Pegasus, las intromisiones de la NSA y la tecnología de reconocimiento facial de Clearview plantean un problema mucho más grave. Una vez inventadas, las herramientas digitales para la recopilación masiva de datos van a ser adoptadas por muchos —si no por la mayoría— de los gobiernos para eliminar a la oposición y controlar mejor a sus ciudadanos. Reforzarán los regímenes no democráticos y les permitirán contrarrestar a la oposición con mucha más eficacia. Podrían crear incluso un terreno muy resbaladizo para los gobiernos democráticos y que, con el tiempo, acabaran adoptando actitudes más autoritarias.

La democracia muere en la oscuridad, pero también lucha bajo la luz que le proporciona la inteligencia artificial moderna.

La vigilancia y la dirección de la tecnología

De la euforia inicial por el potencial democratizador de internet y las redes sociales, algunas voces han llegado a la conclusión opuesta: las herramientas digitales son antidemocráticas por naturaleza. En palabras del historiador Yuval Noah Harari: «La tecnología favorece la tiranía».

Plantear estos dos puntos de vista como una dicotomía es erróneo. La tecnología digital no es prodemocrática ni antidemocrática, pero es verdad que tampoco había necesidad de desarrollar las tecnologías digitales con el fin de otorgar más poder a los gobiernos para controlar los medios, censurar la información y reprimir a la ciudadanía. Estos efectos han sido una decisión consciente sobre la dirección que debía tomar la tecnología.

En el capítulo 9, vimos que las tecnologías digitales, que por su propia naturaleza son de uso general, podrían haberse desarrollado para reforzar la utilidad de las máquinas (UM), por ejemplo, creando nuevas tareas para los trabajadores o nuevas plataformas que multiplicaran las capacidades humanas. Han sido la visión y el modelo de negocio de las grandes empresas tecnológicas los que nos han llevado por un camino que prioriza la monitorización de los trabajadores y la destrucción de empleo con la automatización. Y lo mismo puede decirse sobre la utilización de la inteligencia artificial por gobiernos de corte autoritario y algunos otros que, en teoría, se consideran democráticos.

El sueño de un internet y una tecnología digital que empoderaban a los ciudadanos frente a las dictaduras no era del todo irreal. La tecnología digital puede utilizarse para encriptar mensajes, lo que imposibilita que las autoridades fisgoneen en las comunicaciones privadas. Los servicios como las VPN pueden utilizarse para esquivar la censura. En la actualidad, los buscadores como Tor son indescifrables para los gobiernos (por lo que sabemos) y, por

consiguiente, ofrecen un gran nivel de privacidad y seguridad. Sin embargo, aquellas primeras esperanzas de democratización digital se han desvanecido, porque el sector tecnológico puso todos sus esfuerzos donde se encuentran el poder y el dinero: en la censura de los gobiernos.

Por tanto, el camino concreto escogido por la comunidad tecnológica —el más innoble de todos— es el que ha multiplicado la recolección de datos y la vigilancia. Aunque los avances en el procesamiento de datos a gran escala a través de las herramientas de aprendizaje automático han sido un factor importante en estas iniciativas, el auténtico ingrediente secreto de la vigilancia que llevan a cabo gobiernos y empresas es la cantidad ingente de información recogida.

Cuando las tecnologías IA refuerzan los impulsos autoritarios, crean un círculo vicioso. A medida que los gobiernos se vuelven más autoritarios, demandan más inteligencia artificial para seguir y controlar a sus ciudadanos, por lo que la IA se adentra aún más por un camino que conduce hacia su total transformación en una tecnología orientada a la monitorización.

Desde 2014, por ejemplo, las autoridades chinas han incrementado la demanda de tecnologías IA que permiten el reconocimiento facial y otros tipos de monitorización. Parece ser que esta demanda aparece, en parte, cuando la inestabilidad política interna aumenta. Los políticos quieren intensificar las labores policiales y de vigilancia cuando observan que, en una región determinada, empieza a gestarse el descontento o la protesta. En la segunda mitad de la década de 2010, las manifestaciones multitudinarias, en especial las dirigidas contra el gobierno chino, eran absolutamente imposibles, pero todavía podían estallar protestas localmente y, como hemos visto en este mismo capítulo,

durante un breve período incluso podían coordinarse en las redes sociales.

A estas alturas, sin embargo, las herramientas IA ya se habían decantado claramente por la represión, no por las protestas. Con el poder de la inteligencia artificial, las autoridades locales mejoraron su capacidad para sofocar y deslegitimar las manifestaciones. Un poco por casualidad, y a pesar de que el gobierno central y las autoridades locales estaban dispuestos a contratar a un gran número de policías, el aumento de las inversiones en IA parece haber reducido la necesidad de usar a trabajadores humanos para realizar tareas de vigilancia e incluso para llevar a cabo la represión práctica de los manifestantes.

Y aún resulta más impactante que la exigencia de las autoridades locales afecte a la evolución de la innovación. Los datos sobre el ecosistema de las *start-ups* dedicadas a la IA en China revelan que la petición gubernamental de nuevas tecnologías para la vigilancia transforma de manera decisiva la innovación posterior. Las empresas de IA que trabajan para las autoridades locales empiezan a orientar sus investigaciones hacia el reconocimiento facial y otras tecnologías de seguimiento. Quizá como resultado de estos incentivos, China se ha convertido en el líder mundial en tecnologías para la vigilancia, como el reconocimiento facial. En cambio, va rezagada en otras áreas, como el procesamiento del lenguaje natural, la capacidad de comprensión lingüística y el razonamiento abstracto.

Los expertos internacionales creen que la calidad de las investigaciones en IA que se llevan a cabo en China todavía es inferior al trabajo que se realiza en Estados Unidos en todos los aspectos. Sin embargo, hay una cuestión en la que China tiene una gran ventaja: los datos.

Los investigadores chinos trabajan con cantidades de datos mucho más grandes y sin las restricciones que muchas veces limitan el acceso de los expertos occidentales a la información personal. El impacto de los contratos con las autoridades locales sobre la dirección de la investigación en IA es particularmente relevante cuando las instituciones del gobierno ceden grandes cantidades de datos en virtud de los acuerdos firmados. Con acceso a una cantidad ingente de datos, sin ninguna limitación sobre su uso y con una fuerte demanda de tecnologías para la vigilancia, las empresas emergentes dedicadas a la IA son capaces de probar y desarrollar aplicaciones muy potentes que pueden rastrear, monitorizar y controlar a los ciudadanos.

En medio de esta situación, aparece una trampa tecnológica: los gobiernos con dinero y poder que quieren acabar con las disidencias exigen tecnologías IA para controlar a la población. Cuanto mayor es la demanda, más investigadores trabajan en el sector. Y cuanto más se mueve la IA en esta dirección, más atractiva resulta a los gobiernos autoritarios (o a los que les gustaría serlo).

De hecho, las empresas emergentes chinas están exportando sus productos IA para la monitorización y la represión a otros gobiernos no democráticos. El gigante tecnológico chino Huawei, uno de los principales beneficiarios del acceso ilimitado a los datos y los incentivos económicos para desarrollar nuevas tecnologías de vigilancia, ha exportado estas herramientas a cincuenta países. En el capítulo 9, vimos que la automatización basada en la IA que se desarrolla en los países más avanzados afectará al resto del mundo y posiblemente con graves consecuencias para la mayoría de los trabajadores. Lo mismo puede decirse de la vigilancia basada en la IA: escapar de la represión cada vez será más difícil para la mayor parte de la ciudadanía, sin importar su país de residencia.

Las redes sociales y los sujetapapeles

La censura en internet e incluso los programas espía más avanzados pueden no decir nada del potencial de las redes sociales como herramienta para mejorar el discurso político y coordinar a la oposición en los peores regímenes del mundo. Que varias dictaduras hayan usado las nuevas tecnologías para reprimir a su población no debería sorprender a nadie. Que Estados Unidos haya hecho lo mismo también es comprensible cuando se piensa en la larga tradición de prácticas ilegales de sus servicios secretos, que no ha hecho sino amplificarse con la «guerra contra el terrorismo». Quizá la solución sea redoblar la apuesta por las redes sociales y permitir que la mejora de la conectividad y la comunicación libre arrojen más luz sobre los abusos. Vaya, resulta que la trayectoria actual de las redes sociales, impulsada por la inteligencia artificial, parece casi tan perniciosa para la democracia y los derechos humanos como la censura impuesta desde arriba en internet.

La parábola del sujetapapeles es una de las herramientas favoritas de los filósofos y científicos computacionales para subrayar los peligros que planteará una IA superinteligente si sus objetivos no coinciden con exactitud con los de la humanidad. Este experimento mental parte de una máquina inteligente de capacidades ilimitadas que recibe la orden de producir más sujetapapeles. Entonces, utiliza sus impresionantes capacidades para destacar en el cumplimiento de su deber e inventa nuevos métodos para transformar el mundo entero en un sujetapapeles. En lo que respecta a los efectos de la IA en la política, la consecuencia podría ser que transformara nuestras instituciones en simples sujetapapeles y no gracias a sus impresionantes capacidades, sino a su mediocridad.

En 2017, Facebook era tan popular en Birmania que llegó a identificarse con el propio concepto de internet. Sus veintidós millones de usuarios, de una población de cincuenta y tres millones, eran un terreno fértil para la desinformación y los discursos de odio. Birmania es uno de los países con mayor diversidad humana del mundo, con 135 grupos étnicos diferentes reconocidos oficialmente. Su ejército, que ha gobernado el país con mano de hierro desde 1962, salvo un breve período de democracia parlamentaria bajo tutela militar entre 2015 y 2020, ha azuzado con cierta frecuencia el odio étnico entre la mayoritaria población budista. Ningún otro grupo ha recibido tantos ataques como la minoría musulmana rohinyá, a quien la propaganda gubernamental describe como extranjera, a pesar de que ha vivido en la zona desde hace siglos. El discurso de odio contra los rohinyás ha sido una práctica habitual en los medios de comunicación controlados por el gobierno.

En 2010, Facebook llegó al país en medio de esta inflamable combinación de tensiones étnicas y propaganda incendiaria. Desde entonces, no dejó de crecer a gran velocidad. En consonancia con la fe de Silicon Valley en la superioridad de los algoritmos sobre las personas y a pesar de su amplia base de usuarios, Facebook sólo contrató a un trabajador que hablaba birmano para supervisar lo que pasaba en Birmania, aunque ese único empleado era incapaz de seguir todo lo que se decía en las más de cien lenguas del país.

En Birmania, los discursos de incitación al odio han estado muy presentes en Facebook desde el primer momento. En junio de 2012, un alto funcionario cercano al presidente del país, Thein Sein, publicó esto en su página de Facebook:

> Se rumorea que los terroristas rohinyás de la autodenominada Organización de Solidaridad Rohinyá están cruzando la frontera y entrando en el país con armas. O sea, que rohinyás de otros países están llegando al país. Como

> nuestro ejército conocía la noticia con antelación, ¡los aniquilaremos hasta el final! Creo que ya lo estamos haciendo.

La publicación seguía: «No queremos oír hablar a terceros de cuestiones humanitarias o de derechos humanos». El texto no sólo incitaba al odio contra la minoría musulmana, sino que también apuntalaba el relato falso de que los rohinyás estaban entrando al país desde el exterior.

En 2013, el monje budista Ashin Wirathu, apodado el Rostro del Terror Budista por la revista *Time* aquel mismo año, se dedicaba a publicar mensajes en Facebook en que llamaba a los rohinyás invasores extranjeros, asesinos y un peligro para el país. Con el tiempo llegaría a decir: «Acepto el término *extremista* con orgullo».

Los llamamientos de los activistas y las organizaciones internacionales para que Facebook tomara medidas drásticas contra las noticias falsas y las publicaciones incendiarias no dejaban de aumentar. Un ejecutivo de Facebook reconocía que «estamos de acuerdo en que podemos y debemos hacer más», pero, en agosto de 2017, las medidas que Facebook había aplicado eran del todo insuficientes para controlar los discursos de odio. La plataforma se había convertido en la principal herramienta para organizar lo que Estados Unidos acabó considerando un genocidio.

La popularidad de los discursos de odio en Facebook en Birmania no debería sorprender a nadie. El modelo de negocio de Facebook se basa en aumentar la participación de los usuarios. Cualquier mensaje que despierte emociones extremas —incluidos, por supuesto, los discursos de odio y la desinformación más provocadora — se ve favorecido por los algoritmos de la plataforma, porque desencadena la participación apasionada de miles —a veces cientos de miles— de usuarios.

En 2014, los activistas y los grupos por los derechos humanos ya habían expresado a la dirección de Facebook, con escaso éxito, su preocupación por el auge de los discursos de odio en la plataforma y las atrocidades resultantes que se cometían. En un primer momento, Facebook ignoró el problema y silenció las críticas de los activistas mientras la información falsa e incendiaria contra los rohinyás seguía aumentando. También aparecían pruebas de que los delitos de odio, como los asesinatos contra la minoría musulmana, se organizaban en la plataforma. Aunque la empresa se mostraba reacia a tomar medidas para atajar el problema, su política no venía motivada por su indiferencia hacia la realidad del país. Sin embargo, cuando el gobierno de Birmania decidió clausurar Facebook, sus ejecutivos entraron en acción de inmediato, por miedo a que el cierre ahuyentara a parte de los veintidós millones de usuarios que tenía en el país.

Facebook también aceptó una petición del gobierno que exigía etiquetar a cuatro organizaciones étnicas como «peligrosas» y expulsarlas de la plataforma. Aquellas páginas, aunque asociadas con grupos étnicos separatistas, como el ejército de Arakan, el ejército independentista de Kachin y la Alianza Democrática Nacional de Birmania, eran también algunos de los principales repositorios de fotografías y otras pruebas de los asesinatos y atrocidades cometidos por el ejército y los monjes budistas extremistas.

Cuando Facebook respondió por fin a las presiones, su solución consistió en crear una serie de etiquetas para identificar los posibles delitos de odio. Las etiquetas permitirían a los usuarios seguir publicando mensajes con contenidos polémicos o maliciosos al mismo tiempo que se advertía a los lectores con avisos como «piensa antes de compartir» o «no seas la causa de la violencia». Sin embargo, en una reacción similar a la que hubiera tenido una

versión idiota del programa IA obsesionado con los sujetapapeles, el algoritmo de Facebook clasificó las publicaciones más dañinas como las más populares porque la gente interactuaba con el contenido para etiquetarlo como perjudicial. Y después, como el algoritmo estaba diseñado para aumentar la participación, recomendaba con entusiasmo los contenidos más perjudiciales a los usuarios residentes en Birmania, lo que exacerbó aún más la difusión del discurso de odio.

No parece que Facebook haya aprendido demasiado de las lecciones de Birmania. En 2018, una dinámica muy similar empezó a observarse en Sri Lanka, con nuevas publicaciones que incitaban a la violencia contra los musulmanes. Los grupos por los derechos humanos informaron de la presencia de estos discursos de odio, pero sin resultados. Según la valoración de un activista e investigador: «Hay incitaciones a la violencia contra comunidades enteras y Facebook dice que no violan las normas de la comunidad».

Dos años después, en 2020, sería el turno de la India. Los ejecutivos de Facebook ignoraron las peticiones de sus propios empleados y se negaron a expulsar al político indio T. Raja Singh, quien pedía abrir fuego contra los inmigrantes rohinyás que llegaban al país y destruir sus mezquitas. De hecho, muchas acabaron destruidas en los disturbios contra la minoría musulmana que se produjeron en Delhi aquel mismo año, que también significaron la muerte de cincuenta personas.

La máquina de desinformación

Los problemas de desinformación y los delitos de odio en Birmania son comparables al uso de Facebook en Estados Unidos y por el

mismo motivo: los discursos de odio, el extremismo y la desinformación generan emociones extremas e incrementan la participación y el tiempo invertido en la plataforma. Y eso permite a Facebook vender más publicidad digital individualizada.

Durante las elecciones presidenciales de 2016 en Estados Unidos, hubo un notable incremento de las publicaciones con información engañosa o con contenidos claramente falsos. Sin embargo, en 2020, el 14 por ciento de los estadounidenses declaraba que las redes sociales eran su principal fuente de información y el 70 por ciento reconocía que una parte de la información que consumía provenía de Facebook y otras redes sociales.

Aquellas historias no eran una mera distracción. Un estudio sobre la desinformación en la plataforma concluía que «las mentiras llegaban significativamente más lejos, más rápido, a más personas y tenían mayor calado que las verdades en todas las categorías informativas». Muchas de las publicaciones que difundían mentiras flagrantes se hacían virales porque no dejaban de compartirse. Pero no sólo eran los usuarios quienes propagaban las mentiras. Los algoritmos de Facebook priorizaban los artículos sensacionalistas por delante de otras publicaciones con menor relevancia política o de las noticias que provenían de medios de prestigio.

Durante las elecciones presidenciales de 2016, Facebook fue uno de los principales vehículos de desinformación, en especial para los usuarios que apoyaban a la derecha. En muchos casos, los partidarios de Donald Trump llegaban a páginas web que difundían noticias falsas desde enlaces de Facebook. En cambio, había mucho menos tráfico desde las redes sociales hacia los medios de comunicación tradicionales. Aún peor, las investigaciones más recientes han demostrado que los seres humanos suelen creerse las publicaciones que contienen información engañosa porque les cuesta

recordar dónde han visto una noticia en concreto. Este fenómeno podría tener gran importancia porque, en muchos casos, los usuarios reciben información poco fiable o directamente falsa de amigos y conocidos con opiniones parecidas. También es poco probable que entren en contacto con otras voces que expresan opiniones contrarias dentro de un entorno que actúa como una caja de resonancia.

Las cajas de resonancia quizá sean un subproducto de las redes sociales, pero, desde hace más de una década, se sabe que los algoritmos de las plataformas acentúan su influencia. Eli Pariser, activista de internet y director ejecutivo de MoveOn.org, explicaba en una charla TED del año 2010 que, aunque seguía muchas páginas de noticias, tanto conservadoras como progresistas, no tardó en darse cuenta de que los algoritmos dirigían su atención hacia las webs de izquierdas porque habían detectado que era mucho más probable que hiciera clic en este tipo de contenidos. Pariser acuñó el término *filtro burbuja* para explicar que los filtros algorítmicos estaban creando un entorno artificial en el que la gente sólo oía aquellas voces que coincidían con sus opiniones políticas.

Los filtros burbuja tienen efectos perniciosos. Es mucho más probable que el algoritmo de Facebook muestre contenido de derechas a los usuarios que tienen una ideología conservadora y a la inversa para los que son de izquierdas. Los investigadores han demostrado que los filtros burbuja agravan la difusión de desinformación en las redes sociales porque la gente se deja influenciar por las noticias que lee. Los efectos de los filtros burbuja trascienden el ámbito de las redes sociales. Varias investigaciones recientes, que animaban al público habitual de Fox News a ver las noticias de la CNN, revelaron que la exposición al contenido del canal progresista tenía un efecto compensatorio sobre sus creencias

y actitudes políticas en una amplia variedad de temas. La causa principal de este efecto parece encontrarse en que Fox News ofrecía una versión sesgada de algunos hechos mientras ocultaba otros, lo que llevaba a los espectadores a adoptar una postura más conservadora. Cada vez hay más pruebas de que estos efectos son aún más potentes en las redes sociales.

Aunque los medios reaccionaron y hubo incluso comparecencias públicas sobre el papel de Facebook en los comicios de 2016, las cosas no cambiaron demasiado en las elecciones de 2020. La desinformación en la plataforma se multiplicó, en parte difundida por el presidente Donald Trump, quien afirmaba que los votos por correo eran fraudulentos y que los inmigrantes sin papeles estaban votando en masa. En repetidas ocasiones usó las redes sociales para exigir la congelación del recuento electoral.

Durante el período previo a las elecciones, Facebook también estuvo en el centro de la polémica por un vídeo manipulado de la presidenta de la Cámara de Representantes, Nancy Pelosi, en el que daba la impresión de estar enferma o borracha, ya que arrastraba las palabras y ofrecía una muy mala impresión general. El vídeo fraudulento fue difundido por aliados de Trump como Rudolph Giuliani y el *hashtag* #DrunkNancy ('#Nancyborracha') empezó a convertirse en tendencia. En poco tiempo se hizo viral y atrajo más de dos millones de visualizaciones. Las teorías de la conspiración más descabelladas, como las que provenían de QAnon, también circulaban sin interrupción en los filtros burbuja de la plataforma. Los documentos entregados al Congreso y a la Comisión de Bolsa y Valores de Estados Unidos por parte de una exempleada de Facebook, Frances Haugen, revelaron que los ejecutivos de la plataforma recibían información constante sobre estos hechos.

Mientras Facebook se encontraba cada vez bajo más presión, su vicepresidente de Asuntos Globales y Comunicación, el ex vice primer ministro británico Nick Clegg, defendió las políticas de la empresa y afirmó que una red social debía verse como una pista de tenis: «Nuestro trabajo consiste en garantizar que la pista está lista; la superficie es lisa, las rayas están pintadas, la red a la altura correcta, pero no cogemos la raqueta y nos ponemos a jugar. La forma de jugar depende por completo de los jugadores, no de nosotros».

En la semana posterior a las elecciones, Facebook tuvo que introducir una medida de emergencia y modificó sus algoritmos para detener la difusión de las teorías conspirativas alentadas desde la derecha en las que se afirmaba que Donald Trump había sido el verdadero vencedor de las elecciones, pero que los demócratas habían amañado los resultados haciendo recuento de votos ilegales y manipulando las papeletas. A finales de diciembre, sin embargo, el algoritmo de Facebook había recuperado su verdadera identidad, y la «pista de tenis» ya estaba lista para disputar una nueva edición del fiasco de 2016.

Varios grupos de extrema derecha, así como el propio Donald Trump, continuaron difundiendo información falsa y hoy sabemos que, en parte, la insurrección del 6 de enero de 2021 se organizó en Facebook y otras redes sociales. Por ejemplo, los miembros de la milicia de extrema derecha Oath Keepers (‘custodios del juramento’) utilizaron Facebook para hablar de cómo y dónde se reunirían, y otros grupos extremistas usaron el servicio de mensajería instantánea de la plataforma el día 6 de enero. Se dice que uno de los líderes de los Oath Keepers, Thomas Caldwell, publicó varias actualizaciones mientras entraba en el Capitolio y que recibió

información a través de la plataforma sobre cómo orientarse por el edificio e incitar a la violencia contra los congresistas y la policía.

La desinformación y las llamadas al odio no se limitan a Facebook. Más o menos por 2016, YouTube se convirtió en unos de los centros de reclutamiento más potentes para la extrema derecha. En 2019, Caleb Cain, un joven de veintiséis años que había dejado la universidad, colgó un vídeo en YouTube en el que explicaba cómo se había ido radicalizando por culpa de la plataforma. Según sus propias palabras: «Caí en la boca del lobo de la extrema derecha». Cain explicaba que «seguía cayendo cada vez más en todo aquello» a medida que veía más contenidos radicales por recomendación del algoritmo de YouTube.

El periodista Robert Evans investigó cómo era posible que un montón de personas normales y corrientes de todo el país acabaran en las filas de estas organizaciones y llegó a la conclusión de que los propios grupos solían hablar de YouTube en sus páginas web: «15 de los 75 activistas fascistas estudiados afirmaron que gracias a YouTube habían podido tomar la pastilla roja». (La «pastilla roja» forma parte de la jerga que utilizan estos grupos, una referencia a la película *Matrix*: aceptar las verdades que difunden estos grupos de extrema derecha es el equivalente a tomar la pastilla roja en la película.)

Las decisiones algorítmicas de YouTube y sus esfuerzos por aumentar el tiempo de visionado en la plataforma tuvieron una importancia fundamental para producir este resultado. Con el fin de incrementar las horas de visionado, la empresa modificó su algoritmo en 2012 para dar más peso al tiempo real que los usuarios dedicaban a ver vídeos y no sólo a hacer clic sobre el contenido. Este ajuste algorítmico empezó a priorizar los vídeos que parecían enganchar a los espectadores, incluidos algunos de los contenidos

extremistas más incendiarios, del tipo que acabó enganchando a Cain.

En 2015, YouTube contrató a un equipo de investigadores de la división IA de su empresa matriz, Google Brain, para mejorar el algoritmo de la plataforma. La remodelación del algoritmo abrió nuevos caminos para la radicalización de los usuarios mientras, por supuesto, pasaban más tiempo en la plataforma. Una de las investigadoras de Google Brain, Minmin Chen, alardeaba en una conferencia sobre IA de que el nuevo algoritmo había conseguido modificar el patrón de comportamiento de los usuarios: «Realmente podemos reconducir a los usuarios hacia un estado diferente, en vez de recomendarles contenidos que les son familiares». Era una solución ideal para los grupos marginales que intentaban radicalizar al público. En realidad, aquello quería decir que los usuarios que veían un vídeo sobre el 11-S enseguida empezaban a recibir recomendaciones relacionadas con las teorías conspirativas sobre los atentados. Como el 70 por ciento de las visualizaciones de la plataforma proceden de las recomendaciones del algoritmo, hay muchísimo margen para que la desinformación y la manipulación arrastren a los usuarios a la boca del lobo.

Twitter no era un caso distinto. Como era el medio de comunicación favorito del expresidente Donald Trump, se convirtió en una herramienta fundamental para los activistas de derechas (y por otros motivos, también para los de izquierdas). Los tuits antimusulmanes de Trump gozaban de una amplia difusión y, como resultado, no sólo generaban más publicaciones xenófobas en la plataforma, sino que también incitaban a delitos de odio reales contra la población islámica, sobre todo en los estados donde el presidente contaba con más seguidores.

Algunos de los mensajes más desagradables, con sus correspondientes discursos de odio, se difundieron a través de otras plataformas, como 4chan, 8chan y Reddit; un foro que también incluía *subreddits* como The_Donald (donde se originaban y circulaban las teorías conspirativas y la desinformación relacionada con Donald Trump), Physical_Removal (donde se defendía la eliminación de los progresistas) y otros muchos grupos con títulos explícitamente racistas y que preferimos no reproducir aquí. En 2015, el Centro Jurídico contra la Pobreza en el Sur describió Reddit como la plataforma que albergaba el contenido «racista más violento» de internet.

¿Era inevitable que las redes sociales se convirtieran en una especie de fosa séptica? ¿O han sido las decisiones de las empresas tecnológicas más importantes las que nos han llevado a esta situación tan lamentable? La verdad es mucho más cercana a la segunda hipótesis y, de hecho, responde a la pregunta que planteábamos en el capítulo 9: ¿por qué la IA se ha vuelto tan popular, a pesar de que no ha aumentado la productividad de manera relevante ni ha conseguido superar las capacidades de los seres humanos?

La respuesta —y la razón por la que la tecnología digital ha tomado este camino en particular— son los ingresos que las empresas dedicadas a recopilar enormes cantidades de datos obtienen con la publicidad individualizada. Los anuncios digitales sólo sirven de algo si la gente les presta atención, por lo que su modelo de negocio obliga a las plataformas a aumentar la interacción de los usuarios con los contenidos en línea. La manera más efectiva de conseguirlo ha resultado ser la promoción de las emociones más extremas, como la indignación y la rabia.

La apuesta por los anuncios

Para comprender el origen de la desinformación en las redes sociales, debemos fijarnos en la historia del nacimiento de Google.

Internet ya estaba en plena expansión antes de Google, pero los buscadores disponibles no eran demasiado útiles. Lo que convierte a internet en un ecosistema tan especial es su tamaño gigantesco, ya que se calcula que el número total de páginas web disponibles en la red ronda los 1.880 millones. Hacer un cribado de tantas páginas y encontrar los productos o la información relevante representaba todo un desafío.

El concepto básico de los primeros buscadores resulta familiar a cualquiera que haya utilizado el índice de un libro: permite encontrar todas las menciones a una palabra concreta. Si quieres encontrar en qué partes del libro se habla del Neolítico, sólo tienes que buscar en el índice y ver las páginas donde aparece. El índice de los libros cumple con su función porque la palabra en cuestión aparece un número limitado de veces, por lo que este método de «búsqueda exhaustiva» entre las páginas señaladas resulta viable y bastante efectivo. Pero imagínate que buscas en el índice de un libro gigantesco, como internet. Si obtienes la lista de las páginas en que aparece la palabra *Neolítico*, es muy posible que, en un libro tan enorme como internet, tenga cientos de miles de entradas. ¡Mucha suerte con tu búsqueda exhaustiva!

El problema es que muchas menciones al término no son relevantes y sólo una o dos páginas web pueden considerarse fuentes autorizadas sobre la materia en las que el usuario puede obtener la información necesaria sobre el Neolítico y descubrir, por ejemplo, cómo se produjo la transición hacia el sedentarismo y la agricultura permanente. Sólo un método que permitiera priorizar las

menciones más importantes podía ofrecer un acceso ágil a la información más relevante. Los primeros buscadores de internet no podían hacer nada parecido.

En aquel momento, entraron en escena dos jóvenes audaces e inteligentes, Larry Page y Serguéi Brin. Page era un estudiante de posgrado que por aquel entonces trabajaba con el célebre científico computacional Terry Winograd en Stanford, y Serguéi Brin era uno de sus íntimos amigos. Winograd, que en el pasado había sido un gran defensor del actual paradigma dominante en la IA, ya había cambiado de opinión a aquellas alturas, por lo que estaba trabajando en distintos problemas en los que la tecnología y las capacidades humanas podían complementarse, algo muy parecido al enfoque de Wiener, Licklider y Engelbart. Internet, como ya hemos visto, parecía el lugar perfecto para este tipo de relación complementaria porque su materia prima era el conocimiento y el contenido creado por seres humanos, aunque aún necesitaba los algoritmos para organizarse.

Page y Brin idearon un método mejorado para lograr esta combinación; en cierto sentido, una verdadera interacción entre máquinas y humanos: las personas eran el mejor juez para decidir qué páginas web eran las más relevantes, mientras que los algoritmos de búsqueda hacían un trabajo excelente recopilando y procesando la información relacionada. ¿Por qué no dejar que las decisiones humanas sobre los enlaces y las conexiones guiaran el método que siguen los algoritmos para priorizar las páginas más relevantes?

Al principio, aquello no era más que una idea, sólo sabían que era posible hacer algo parecido, pero entonces llegó la solución algorítmica al problema. Y esa solución se convirtió en la base de su revolucionario algoritmo PageRank (en principio, *Page* se refiere aquí

tanto a Larry Page como al hecho de que las páginas —*page* en inglés— aparecen ordenadas en una clasificación). La idea consistía en dar prioridad, entre las páginas apropiadas, a aquellas que recibían más vínculos y enlaces. Así que, en lugar de utilizar unas reglas *ad hoc* para decidir qué páginas con la palabra *Neolítico* debían aparecer en los primeros puestos, el algoritmo ordenaría las webs en función de la cantidad de enlaces que recibían. De este modo, las páginas más populares aparecerían en las primeras posiciones. Pero ¿por qué detenerse aquí? Si una página recibía tráfico gracias a los enlaces de otra web que estaba en las primeras posiciones, esta relación aún proporcionaba más información sobre su relevancia. Para condensar su idea, Brin y Page desarrollaron un algoritmo recursivo en el que cada web tiene una posición que viene determinada por el número de páginas en los puestos más altos de la clasificación que incluyen enlaces vinculados a su contenido (*recursivo* significa que el orden de cada página depende del lugar que ocupan en la clasificación todas las demás). Con millones de webs, calcular esta clasificación no era un asunto trivial, pero en la década de 1990 ya podía hacerse realidad.

En última instancia, la forma en que el algoritmo computa los resultados es una cuestión secundaria. El gran descubrimiento era que Page y Brin habían encontrado una forma de usar las ideas y el conocimiento de la gente, condensado en sus evaluaciones subjetivas sobre las páginas que eran relevantes, para mejorar una función clave de las máquinas: ordenar los resultados de búsqueda. El artículo académico de Brin y Page, publicado en 1998 con el título «La anatomía de un motor de búsqueda hipertextual en la red a gran escala», se abre con estas palabras: «En este artículo presentamos Google, un prototipo de buscador a gran escala que se basa en la estructura presente en el hipertexto. Google está

diseñado para rastrear y ordenar la red de manera eficiente y producir unos resultados de búsqueda mucho más satisfactorios que los sistemas existentes».

Page y Brin comprendieron que aquello suponía un avance revolucionario, pero no tenían un plan bien definido para su comercialización. Por lo visto, Larry Page llegó a decir que «por increíble que parezca, yo no tenía la intención de diseñar un buscador. La idea ni siquiera se me había pasado por la cabeza». Pero, al concluir el desarrollo del proyecto, estaba muy claro que tenían un ganador entre manos. Si eran capaces de diseñar un buscador, mejoraría de manera espectacular el funcionamiento de la red global.

Así nació Google, la empresa. La primera idea de Page y Brin era vender o conceder licencias de su software a terceros, pero los primeros intentos no despertaron mucho interés, en parte porque las grandes empresas tecnológicas estaban obsesionadas con sus propios sistemas o porque daban prioridad a otras cuestiones: en aquel momento, los buscadores no se veían como una máquina de hacer dinero. Yahoo!, la plataforma líder en aquella época, no demostró el menor interés por el algoritmo de Page y Brin.

Todo cambió en 1998, cuando un inversor tecnológico, Andy Bechtolsheim, entró en escena. Bechtolsheim se reunió con Page y Brin y entendió de inmediato todo lo que podía ofrecer aquella nueva tecnología, siempre y cuando encontraran la forma de sacarle un beneficio económico. Bechtolsheim sabía cuál sería: la publicidad.

Vender anuncios no entraba en los planes de Page y Brin; de hecho, ni siquiera se habían planteado la posibilidad. Pero Bechtolsheim cambió las reglas del juego cuando emitió un cheque de 100.000 dólares a nombre de Google Inc., a pesar de que aún no se había constituido como sociedad anónima. En poco tiempo, la

empresa se convertiría en una sociedad anónima, el potencial publicitario de la nueva tecnología quedaría claro y el dinero empezaría a entrar a espuertas. Había nacido un nuevo modelo de negocio.

La empresa presentó AdWords en 2000, una plataforma para vender anuncios que se mostrarían a los usuarios que buscaran páginas web a través de Google. La plataforma era una adaptación de los conocidos modelos de subastas que se utilizan en las ciencias económicas y funcionaba sacando a licitación los puestos más valiosos (los más visibles) en la pantalla de búsqueda. Los precios dependían de las pujas que hicieran los posibles anunciantes y del número de clics que recibieran sus anuncios.

En 1998, e incluso en 2000, casi nadie pensaba en los datos y la inteligencia artificial. Sin embargo, aplicar las herramientas IA a un volumen ingente de datos pronto se traduciría en que las empresas podrían acceder a una gran cantidad de información para dirigir sus anuncios a los usuarios en función de sus intereses personales. La IA revolucionó en poco tiempo el modelo de negocio de Google, que de hecho ya tenía mucho éxito. En concreto, Google podía rastrear las páginas que visitaba cada usuario desde su dirección IP personal y, de este modo, enviar anuncios individualizados a esa persona en concreto. Por ejemplo, los usuarios que están echando un vistazo a las playas del Caribe reciben anuncios de líneas aéreas, agencias de viaje y hoteles, mientras quienes buscan ropa y zapatos son bombardeados con anuncios de las tiendas más relevantes.

El valor de la segmentación en la publicidad no puede pasarse por alto. El eterno problema del sector publicitario se resume en una expresión que data de finales del siglo XIX: «Sé que la mitad de mis anuncios son un vulgar despilfarro, pero no tengo ni idea de qué mitad». Los primeros anuncios de internet adolecían de este

problema. Los anuncios de una tienda de ropa masculina se mostraban a todos los visitantes de una plataforma, como la web musical Pandora, por ejemplo, a pesar de que lo más probable era que la mitad de sus usuarios fueran mujeres o incluso de que la mayoría de los hombres que entraban en la página no tuvieran la menor intención de comprar ropa en ese momento. Con la segmentación, los anuncios pueden enviarse exclusivamente a los usuarios que han demostrado cierto interés en hacer una compra; por ejemplo, porque han visitado la web de una tienda de ropa o porque han navegado buscando diferentes productos. La segmentación revolucionó la publicidad digital, pero, como ocurre con muchas revoluciones, también provocó muchos daños colaterales.

Google no tardó en acelerar la recopilación de datos con la oferta de una amplia variedad de productos gratuitos y sofisticados, como Gmail y Google Maps, que permitieron a la empresa aprender mucho más sobre las preferencias de sus usuarios, no sólo sobre los productos que buscaban y su ubicación exacta. También compró YouTube. Ahora podía ofrecer sus anuncios de una forma mucho más personalizada para cada usuario, en función de su perfil completo de compras, actividades y ubicaciones, lo que multiplicaba la rentabilidad. Los resultados fueron sorprendentes, hasta el punto de que, en 2021, la mayor parte de los 65.100 millones de dólares en ingresos de Google (o de su empresa matriz, Alphabet) provenían de la publicidad.

Google y otras empresas descubrieron cómo ganar muchísimo dinero con los anuncios, lo que no sólo explica la aparición de un nuevo modelo de negocio. También ofrece la respuesta a una pregunta fundamental que planteamos en el capítulo 9: si la inteligencia artificial, en muchos casos, sólo conduce a una

automatización a medias, ¿por qué tanto entusiasmo por la IA? La respuesta está muy relacionada con la recopilación de datos a gran escala y los anuncios personalizados, aunque lo peor de ambas prácticas aún estaba por llegar.

Una red en bancarrota social

Lo que Google puede aprender de sus usuarios a partir de los metadatos de sus correos electrónicos y ubicaciones palidece en comparación con lo que algunas personas están dispuestas a compartir con sus amigos y conocidos sobre sus actividades, intenciones, deseos y opiniones. Las redes sociales estaban destinadas a llevar a otro nivel el modelo de negocio basado en los anuncios personalizados.

Desde un principio, Mark Zuckerberg era consciente de que la clave del éxito de Facebook residía en su capacidad para convertirse en un vehículo, o incluso en el fabricante, de un «internet social» donde la gente pudiera dedicarse a realizar una amplia variedad de actividades en comunidad. Para conseguirlo, dio prioridad al crecimiento de la plataforma, por encima de todo.

Pero monetizar la información siempre iba a representar un desafío, incluso con la opción de imitar el triunfal modelo de negocio de Google. Las primeras incursiones de Facebook en la recopilación de datos para mejorar su personalización de la publicidad fueron grandes fracasos. En 2007, la empresa presentó un programa llamado Beacon que permitía recoger información sobre las compras de los usuarios de Facebook en otras webs, para después compartirla con sus amigos en el muro de la plataforma. De inmediato, la iniciativa se consideró una flagrante violación de la

privacidad de los usuarios y se abandonó. La empresa necesitaba idear un sistema que permitiera combinar la recopilación masiva de datos para la publicidad digital y, por lo menos, un cierto grado de control por parte del usuario.

La persona que convirtió aquella idea en una realidad fue Sheryl Sandberg, quien había estado al mando de Google AdWords y había sido una pieza fundamental en la transformación de la empresa en una máquina de anuncios personalizados. En 2008, Facebook la contrató como jefa de Operaciones. Sandberg entendió cómo podía hacer funcionar aquella combinación, así como el potencial que la red social tenía en este campo: la empresa podía crear una nueva demanda de productos, y por lo tanto de publicidad, valiéndose de sus conocimientos sobre los círculos sociales y las preferencias de los usuarios. Ya en noviembre de 2008, Sandberg resumió la importancia trascendental que tendría esta combinación para el crecimiento de la empresa: «Lo que creemos que hemos hecho es aprovechar el poder de la verdadera confianza, un control real sobre la privacidad del usuario, y hemos hecho posible que la gente pueda ser ella misma en la red». Si una persona podía ser ella misma en la red, iba a revelar muchos detalles sobre su vida, por lo que habría mucha más información con la que generar ingresos por publicidad.

La primera innovación importante en este sentido fue el botón «me gusta», que no sólo revelaba las preferencias del usuario, sino que también funcionaba como una señal emocional para fomentar una mayor participación. También se introdujeron otros cambios en la arquitectura de la página, relacionados, por ejemplo, con el funcionamiento del muro y la forma de interactuar con los usuarios. Y, sobre todo, los algoritmos IA empezaron a organizar las noticias de cada usuario para atraer y retener su atención y, por supuesto, publicar anuncios de la manera más rentable.

Facebook también empezó a ofrecer nuevas herramientas a sus anunciantes, de nuevo basadas en tecnologías IA bastante simples. Incluían la posibilidad de construir públicos a medida, de manera que los anuncios podían enviarse a los usuarios con determinadas características demográficas, o la capacidad de agrupar audiencias con perfil semejante, que Facebook describe como «un método para que tus anuncios puedan llegar a nuevas personas que pueden estar interesadas en tu negocio porque comparten características similares con tus actuales clientes».

En comparación con los buscadores, la gran ventaja de las redes sociales en materia de publicidad es la participación de los usuarios. En ocasiones, la gente presta atención a los anuncios cuando buscan un producto o una tienda en una página como Google, pero son interacciones muy breves, y la cantidad de dinero que la empresa puede ganar con la venta de publicidad es, como parece lógico, muy limitada. Si la gente pasa más tiempo mirando lo que aparece en su pantalla, esa interacción se traduce en más ingresos por publicidad. Trabajar para aumentar el número de «me gusta» en las publicaciones de amigos y conocidos demostró ser un sistema excelente para estimular esas interacciones.

Desde sus inicios, Facebook jugó con la psicología de la gente para lograr sus objetivos y, de hecho, puso en marcha un programa de ensayos y experimentos sistemáticos con sus usuarios para poder determinar qué clase de publicaciones, y bajo qué presentaciones, generaban más reacciones y emociones.

Las relaciones sociales, sobre todo dentro de un grupo, están cargadas de sentimientos de desaprobación, rechazo y envidia. Ahora disponemos de numerosas pruebas de los métodos que Facebook utiliza no sólo para provocar un sentimiento de indignación ante el contenido político, sino también fuertes emociones negativas

en otros contextos sociales. El resultado es que explota todas esas emociones para animar a la gente a pasar más tiempo en la plataforma. El contenido sensacionalista hace que los usuarios pasen más tiempo en la plataforma, efecto que también se consigue creando una sensación de ansiedad. Varios estudios en el campo de la psicología social demuestran que la utilización de las redes sociales está interrelacionada con los sentimientos de envidia e incompetencia y en muchos casos acaba afectando a la autoestima.

La expansión de Facebook en los campus universitarios de Estados Unidos, por ejemplo, tuvo un gran impacto negativo en la salud mental hasta el punto de provocar frecuentes sentimientos de depresión. Los estudiantes que residían en un campus con acceso a la plataforma también explicaban que su rendimiento académico había empeorado de una forma muy significativa, lo que indicaba que sus efectos perjudiciales no se confinaban a las emociones, sino que también afectaban al comportamiento al margen de internet. Facebook obtiene una enorme rentabilidad gracias a esos sentimientos, porque tanto la ansiedad como el deseo de aprobación por parte de los demás aumentan el tiempo que la gente pasa en la plataforma.

Un ambicioso proyecto de investigación ofreció resultados muy reveladores sobre esta cuestión. Los investigadores animaron a algunos usuarios de Facebook a dejar de usar la plataforma (de manera temporal) y después compararon su empleo del tiempo y su estado emocional con los miembros de un grupo de control que no habían recibido esos incentivos y que seguían usando Facebook muy a menudo. El grupo que había recibido algún incentivo por dejar de usar Facebook pasaba más tiempo haciendo otras actividades sociales y decía ser mucho más feliz. Pero, en una decisión que podría reflejar la presión social que recibían de sus amigos y de la

propia plataforma, los miembros de aquel grupo decidieron volver a Facebook cuando el estudio se dio por concluido, con un empeoramiento de su salud mental y todo lo demás.

Con el fin de aumentar la participación, Facebook incorporó a toda prisa nuevas funciones y algoritmos, sin estudiar demasiado cómo podían afectar a la psicología de sus usuarios y a la desinformación presente en la plataforma. El enfoque general de la empresa y de sus ingenieros respecto a la introducción de nuevas prestaciones destinadas a incrementar la participación de los usuarios se resume muy bien en la frase «a la mierda, envíalo»; una expresión que los empleados de Facebook usaban con frecuencia.

No sólo se trataba de una serie de problemas indeseados que habían aparecido en el camino para incrementar la participación de los usuarios. La dirección de Facebook estaba decidida a aumentar las interacciones y no quería que otras consideraciones se interpusieran en su camino. Sandberg insistía una y otra vez en que debían publicar más anuncios en Instagram, que Facebook había adquirido en 2012 con la promesa de que la aplicación sería independiente de la empresa matriz y que tomaría sus propias decisiones sobre el modelo de negocio, lo que incluía el diseño de la plataforma y la presencia de publicidad.

Cuando Facebook decidió cambiar su algoritmo para que dejara de promocionar historias engañosas y páginas web sospechosas después de las elecciones presidenciales de 2020 en Estados Unidos, los resultados fueron sorprendentes. La desinformación y el contenido que apelaba al odio dejaron de hacerse virales. Pero, poco tiempo después, la empresa dio marcha atrás y volvió a su modelo de negocio habitual, en gran medida porque, cuando la plataforma analizó el efecto de los cambios en las interacciones, descubrió que

los usuarios pasaban menos tiempo en Facebook si se sentían menos indignados y las provocaciones bajaban de tono.

En cualquier caso, Zuckerberg y Sandberg, y Nick Clegg más adelante, defendieron aquellas decisiones con el argumento de que la plataforma no debía limitar la libertad de expresión. En respuesta, el cómico británico Sacha Baron Cohen resumió la cuestión que la mayoría de la gente veía como el verdadero problema:

> En realidad, esto va de conceder a unas personas, entre las que se incluyen algunas de las más censurables de toda la Tierra, la mayor plataforma que ha existido en la historia para llegar a una tercera parte de la humanidad.

El giro antidemocrático

No podemos comprender el desbarajuste político creado por las redes sociales sin reconocer su motivación económica, basada en los anuncios personalizados, que hace que estas empresas den prioridad a aumentar la participación de los usuarios y, en ocasiones, sus sentimientos de indignación. Los anuncios personalizados, a su vez, no hubieran sido posibles sin la recopilación y el procesamiento de enormes cantidades de datos.

La motivación económica no es el único factor que ha orientado al sector tecnológico en una dirección antidemocrática. La visión fundacional de estas empresas, que hemos bautizado como «el espejismo de la IA», ha desempeñado un papel igual de relevante.

Como vimos en el capítulo 1, la democracia, ante todo, se basa en la idea de que una multitud de voces, incluidas las de los ciudadanos de a pie, sean escuchadas y tengan peso cuando hay que marcar la orientación de las políticas públicas. La idea de una «esfera pública» propuesta por el filósofo alemán Jürgen Habermas refleja algunas de las características fundamentales del discurso democrático sano.

Habermas sostenía que la esfera pública, definida como los foros donde los individuos crean nuevas asociaciones y hablan de los problemas y las políticas sociales, es imprescindible en una sociedad democrática. Utilizando como modelo los cafés británicos o los salones franceses del siglo XIX, Habermas sugería que el ingrediente esencial de la esfera pública es que permite a las personas participar con libertad en debates sobre cuestiones de interés general sin una jerarquía estricta basada en el estatus preexistente. En este sentido, la esfera pública crea un foro para que las opiniones puedan ser escuchadas y un trampolín para que esas opiniones influyan en la política. Puede ser especialmente efectiva cuando permite a la gente interactuar con otras personas sobre una amplia variedad de temas relacionados.

En un primer momento, existía la esperanza de que las comunicaciones en línea crearan una nueva esfera pública en la que individuos con orígenes incluso más diversos que en la política local pudieran interactuar con libertad e intercambiar opiniones.

Por desgracia, la democracia en línea no está en consonancia con los modelos de negocio de las empresas tecnológicas más importantes ni con el espejismo de la IA. De hecho, la democracia se encuentra en el polo opuesto de ese enfoque tecnocrático que defiende que muchas decisiones importantes son demasiado complejas para la gente normal y corriente. El ambiente imperante en los despachos de la mayoría de las empresas tecnológicas se resume en que los hombres de genio (y a veces, pero no tanto, las mujeres) sólo trabajan por el bien común. Por lo tanto, parece natural que sean ellos quienes toman las decisiones importantes. Cuando se entiende de esta manera, el discurso político de las masas se convierte en un fenómeno que se puede explotar y manipular y no en un debate que se debería potenciar y proteger.

Así pues, el espejismo de la IA alimenta un impulso antidemocrático, incluso cuando muchos de los directivos de las empresas se ven a sí mismos como votantes de centroizquierda y grandes defensores de las instituciones democráticas e incluso del Partido Demócrata. En muchos casos, esta filiación se basa en cuestiones culturales y, de una manera muy oportuna, ignora el pilar fundamental de la democracia: la participación activa de la ciudadanía en la política. De hecho, en las cuestiones relacionadas con la IA, se desincentiva la participación de la ciudadanía porque la mayoría de los empresarios e inversores creen que la gente no comprende la tecnología y se preocupa inútilmente de sus efectos invasivos. En palabras de un inversor de capital riesgo: «La mayoría de los miedos que suscita la inteligencia artificial son exagerados, cuando no totalmente infundados». La solución consiste en ignorar esas preocupaciones, seguir adelante e integrar la IA en todos los aspectos de nuestra vida porque «sólo cuando una tecnología se integra por completo en la vida cotidiana y deja de ocupar el espacio de nuestra imaginación la gente deja de tenerle miedo». En esencia, era el mismo enfoque que defendía Mark Zuckerberg cuando declaraba a la revista *Time*:

> Cada vez que aparece una tecnología o una innovación y cambia la naturaleza de algo, hay personas que lamentan el cambio y que querrían regresar a tiempos pasados, pero creo que esto es algo claramente positivo para la gente en términos de su capacidad para mantenerse en contacto con los demás.

Otro de los aspectos del espejismo de la IA, el encumbramiento de la disrupción como virtud, condensado en el lema «muévete rápido y rompe cosas», ha acelerado este giro antidemocrático. La palabra *disrupción* se ha convertido en sinónimo de cualquier efecto negativo en los demás, lo que incluye a los trabajadores, las organizaciones de la sociedad civil, los medios de comunicación

tradicionales o incluso la democracia. Todo está permitido –y, de hecho, eso es lo que se fomenta—, siempre y cuando sea consecuencia de la llegada de una nueva tecnología apasionante y congruente con un incremento de los beneficios y de la cuota de mercado.

El reflejo de este impulso antidemocrático puede observarse en la propia investigación de Facebook sobre la respuesta de los usuarios a las emociones negativas y positivas de sus amigos en el muro de noticias. En 2014, la empresa llevó a cabo un estudio interno a gran escala que consistió en manipular el muro de noticias de unos setecientos mil usuarios, a quienes se redujo su exposición a las publicaciones negativas o positivas durante una semana. No debería sorprender a nadie que la mayor exposición a las emociones negativas y la menor exposición a las positivas tuviera graves consecuencias entre los usuarios, con efectos adversos de larga duración.

La empresa no pidió permiso a los usuarios para realizar el estudio ni se adhirió a los estándares habituales de las investigaciones científicas, en los que el consentimiento informado de los sujetos es imprescindible. Después de que un grupo de investigadores de Facebook y de otras organizaciones publicaran un fragmento de los resultados en *Proceedings of the National Academy of Sciences,* el redactor jefe redactó una «Preocupación editorial» porque el estudio se había llevado a cabo sin el consentimiento informado de los participantes y no cumplía con los estándares mínimos de los trabajos académicos. Google siguió el mismo manual de instrucciones en su intento de incrementar la cantidad de información que recopilaba con Google Books y Google Maps. La empresa ignoró cualquier consideración sobre la privacidad y decidió mover ficha primero, sin pedir permiso ni consultar a los usuarios,

con la esperanza de que las cosas se arreglaran solas o de que, como mínimo, su política de hechos consumados se acabara aceptando. Y funcionó, al menos en el caso de Google.

Facebook y Google no son casos excepcionales en el sector. Ya es habitual que las empresas tecnológicas recopilen grandes cantidades de datos sin el consentimiento de las personas a quienes se sustrae información o fotografías para su posterior utilización. En el campo del reconocimiento de imágenes, por ejemplo, muchos algoritmos IA están entrenados —y a veces participan— en las competiciones de la base de datos ImageNet, creada por Fei-Fei Li, científica computacional y después directora de Investigaciones de Google Cloud. La base de datos, que contiene más de quince millones de imágenes clasificadas en más de veintidós mil categorías, se construyó recopilando fotografías privadas extraídas de varias aplicaciones de internet, sin el permiso de las personas que hicieron las fotos o que aparecen en ellas. Por regla general, esta práctica se considera aceptable dentro del sector tecnológico. En opinión de Li: «En la era de internet, de repente nos encontramos con una explosión en términos de datos visuales».

Según un artículo de *The New York Times*, Clearview ha recopilado de manera sistemática imágenes faciales sin ningún consentimiento, con el objetivo de construir herramientas predictivas que identifiquen a los inmigrantes en situación ilegal y a las personas con probabilidad de delinquir. Estas estrategias se justifican con el argumento de que la recopilación de datos a gran escala es necesaria para el progreso tecnológico. Como resumía un inversor de una empresa emergente dedicada al reconocimiento facial, la defensa de la recopilación masiva de datos es que «las leyes tienen que definir qué es legal, pero no puedes prohibir la tecnología. Sin

lugar a duda, esto puede conducir a un futuro distópico o algo parecido, pero no puedes prohibirlo».

La verdad tiene muchos más matices. Imponer la vigilancia y la recopilación de datos a gran escala no es el único camino que puede seguir el progreso tecnológico, y restringir estas prácticas no significa prohibir la tecnología. En cambio, lo que estamos viviendo es un giro antidemocrático guiado por el ánimo de lucro y el espejismo de la IA, lo cual se traduce en que los gobiernos autoritarios y las empresas tecnológicas están imponiendo su visión a toda la población.

Días de radio

Es posible que todos estos problemas no sean exclusivos de las tecnologías digitales ni de la inteligencia artificial. Todas las nuevas tecnologías de la comunicación pueden dar lugar a abusos.

Pensemos en una de las tecnologías de la comunicación más transformadoras del siglo xx: la radio. Es una tecnología de uso general y, a su manera, fue tan revolucionaria como las redes sociales porque, por primera vez en la historia, abrió la puerta a la creación de distintas formas de entretenimiento, a la difusión masiva de información y, por supuesto, de propaganda. La tecnología empezó a desarrollarse poco después de que el físico alemán Heinrich Hertz demostrara la existencia de las ondas de radio en 1886; sólo una década más tarde, el físico italiano Guglielmo Marconi estaba fabricando los primeros transmisores. A principios del siglo xx, ya había retransmisiones de radio, y en los años veinte las emisiones comerciales eran habituales en muchos países occidentales. En paralelo, la propaganda y la desinformación

comenzaron casi de inmediato. El presidente Franklin D. Roosevelt comprendió la importancia de esta tecnología y convirtió sus charlas radiofónicas en directo en un ingrediente fundamental de la campaña para explicar las políticas del New Deal al público estadounidense.

Uno de los primeros defensores de Roosevelt se convertiría en sinónimo de la propaganda radiofónica en Estados Unidos: el padre Charles Coughlin, un sacerdote católico con grandes dotes para la oratoria. A mediados de los años treinta, sin embargo, el padre Coughlin expresó su disconformidad con las políticas del New Deal y fundó la Unión Nacional por la Justicia Social. Sus discursos en la radio, que al principio retransmitía la cadena CBS, eran una combinación de propaganda antisemita y de sus ideas políticas. En poco tiempo, el padre Coughlin ya se atrevía a expresar en las ondas su apoyo a Benito Mussolini y Adolf Hitler.

La mezcla de ideas fascistas, anti-Roosevelt y antisemitas de los programas de Coughlin tuvo importantes repercusiones en la política estadounidense de los años treinta. Una investigación reciente ha utilizado las diferencias de intensidad de las señales de radio entre los distintos condados del país, que dependen de los obstáculos geográficos y topográficos, para investigar más a fondo esta cuestión. El estudio reveló que la propaganda radiofónica del padre Coughlin consiguió debilitar el respaldo a las políticas del New Deal y redujo en varios puntos porcentuales el voto a Roosevelt en las elecciones presidenciales de 1936 (aunque no puedo evitar su aplastante victoria). Pero Coughlin no sólo influyó en el apoyo electoral al presidente. Los condados que podían recibir sus discursos sin interrupciones eran mucho más propensos a albergar una sucursal de la pronazi Federación Germano Estadounidense y a prestar menos apoyo al esfuerzo bélico de Estados Unidos en la

Segunda Guerra Mundial. Varias décadas después, todavía exhibían un mayor sentimiento antisemita.

La propaganda que el padre Coughlin supo explotar con tanto éxito en Estados Unidos se perfeccionaría en Alemania durante aquellos mismos años. Los nazis, después de llegar al poder, tenían una gran confianza en la propaganda radiofónica. El ministro de propaganda de Hitler, Joseph Goebbels, se convirtió en un verdadero experto en el uso de la radio para fomentar el apoyo a las políticas nazis y el odio contra los judíos y los «bolcheviques». El propio Goebbels dijo que «nuestra forma de tomar el poder y aplicarlo serían inconcebibles sin la radio y el avión».

Ciertamente, los nazis fueron bastante eficaces manipulando las emociones a través de las emisiones de radio. En otro estudio basado en la intensidad de las señales radiofónicas en las distintas zonas de Alemania, así como en los cambios en los contenidos de los programas con el paso de los años, los investigadores descubrieron efectos muy importantes derivados de la propaganda nazi. Las transmisiones radiofónicas incrementaron las actividades antisemitas y la delación de judíos a las autoridades.

Al final, Estados Unidos y Alemania decidieron poner freno a la propaganda extremista en los programas de radio. La forma de hacerlo revela las diferencias entre la radio y las redes sociales y nos ofrece alguna lección sobre la mejor forma de utilizar las nuevas tecnologías de la comunicación.

En los años treinta, el problema era que el padre Coughlin disponía de una plataforma nacional con la que podía llegar a millones de personas con su retórica incendiaria. El problema en la actualidad es que los algoritmos de Facebook y otras redes sociales difunden la desinformación a una audiencia potencial de miles de millones de personas.

Los efectos perniciosos de Coughlin quedaron neutralizados cuando la administración Roosevelt decidió que la primera enmienda protegía la libertad de expresión, pero no el derecho a la radiodifusión. Alegó que el espectro radiofónico era un bien común que debía regularse. Como la nueva legislación exigía un permiso para retransmitir a través de las ondas, los programas del padre Coughlin se vieron obligados a dejar de emitirse. Coughlin continuó escribiendo y no tardó en volver a retransmitir, pero su audiencia era mucho más limitada, ya que sólo podía hacerlo a través de emisoras aisladas. Después del estallido de la Segunda Guerra Mundial, su propaganda antibelicista y proalemana todavía se vería mucho más restringida.

En la actualidad, la desinformación y los discursos de odio son un fenómeno bastante habitual en las tertulias radiofónicas, pero no tienen la repercusión de las retransmisiones a la nación del padre Coughlin ni disponen de una plataforma similar a la que ofrecen los algoritmos de Facebook para propagar la desinformación en la red.

La reacción de Alemania a la propaganda radiofónica después de la guerra fue todavía más contundente. La Constitución de Alemania prohíbe los discursos catalogados como *Volksverhetzung*, que significa «incitación al odio», así como la exhortación a la violencia o la inducción de actos que niegan la dignidad de ciertos segmentos de la población. Con esta ley, negar el Holocausto o difundir propaganda antisemita son delitos.

Decisiones digitales

Las tecnologías IA no tienen por qué centrarse en la automatización del trabajo o la monitorización de los empleados durante su jornada

laboral. Tampoco tienen por qué reforzar la censura de los gobiernos. Las tecnologías digitales no son antidemocráticas por naturaleza y no hay duda de que las redes sociales no tienen por qué dedicarse a rentabilizar la indignación, el extremismo y la ira. Ha sido una decisión consciente —de las empresas tecnológicas, los investigadores en IA y los gobiernos— lo que nos ha metido en el presente atolladero.

Como ya hemos mencionado en este mismo capítulo, en un primer momento, YouTube y Reddit también se vieron tan perjudicadas por el extremismo de ultraderecha, la desinformación y los discursos de odio como Facebook. Pero, en estos últimos cinco años, ambas plataformas han dado algunos pasos para atajar el problema.

A medida que aumentaba la presión del público sobre YouTube y su empresa matriz, Google, después de que las revelaciones de Caleb Cain y otras personas afectadas saltaran a las páginas de *The New York Times* y *The New Yorker*, la plataforma empezó a modificar sus algoritmos para reducir la difusión del contenido más perjudicial. Google sostiene que, en la actualidad, promociona los vídeos de «fuentes autorizadas», que son menos propensas a contener noticias falsas o utilizarse para la radicalización. También sostiene que estas correcciones algorítmicas han reducido las visualizaciones del «contenido al límite» en un 70 por ciento («al límite» se refiere aquí a que la empresa defiende que los discursos de odio ya están vetados en la plataforma).

La historia de Reddit es similar. Hogar de algunos de los contenidos más incendiarios y extremistas de la red, cuya presencia defendió en un primer momento uno de sus fundadores, Steve Huffman, por ser coherentes con la filosofía de un «debate abierto y sincero» en la plataforma, Reddit acabó respondiendo a la presión

pública y endureció sus criterios de moderación. Después de que la manifestación de supremacistas blancos «Unite the Right» ('Unamos a la derecha') del año 2017 en Charlottesville, Virginia, que se había organizado e impulsado desde la plataforma, degenerara en violencia y acabara con decenas de asistentes heridos y la muerte de un activista contrario a la marcha, los fundadores de Reddit decidieron dar un giro de 180 grados. La plataforma empezó a eliminar muchos *subreddits* que defendían los discursos de odio, el lenguaje racista y la desinformación más desacomplejada. En 2019 eliminó The_Donald.

Los avances resultantes de la autorregulación de las plataformas tampoco deben exagerarse. Todavía hay mucha desinformación y manipulación, a menudo con el respaldo de los algoritmos de YouTube, y los discursos de odio son habituales en Reddit. Ninguna de las dos plataformas ha cambiado su modelo de negocio y, en gran medida, ambas siguen dependiendo de las interacciones de los usuarios y los ingresos por los anuncios personalizados. Las plataformas que tienen modelos de negocio diferentes, como Uber y Airbnb, han sido mucho más proactivas cuando han tenido que eliminar los discursos de odio de sus webs.

Pero la mejor muestra de la viabilidad de los modelos alternativos viene de la Wikipedia. La enciclopedia en línea es uno de los servicios más visitados de la red, puesto que, en los últimos años, ha recibido más de 5.500 millones de visitas únicas anuales. Wikipedia no intenta monopolizar la atención del usuario porque no se financia con publicidad.

Esto ha permitido que la plataforma desarrolle una estrategia muy diferente para combatir la desinformación. Un equipo de voluntarios anónimos es el encargado de redactar las entradas de la enciclopedia y cualquier editor puede crear una nueva entrada o

modificar las ya existentes. La plataforma tiene varios niveles de administrador, reclutados entre los usuarios habituales con un historial intachable. Entre los colaboradores voluntarios, hay algunos editores con mucha experiencia que disfrutan de privilegios y responsabilidades adicionales, como el mantenimiento o la resolución de conflictos. A un nivel más elevado, los «sobrecargos» tienen aún más autoridad para lidiar con los conflictos. Según la propia plataforma, los sobrecargos «se encargan de la aplicación técnica del consenso de la comunidad, gestionar las emergencias e intervenir contra el vandalismo entre wikis, o sea, el contenido malicioso en la redacción de las entradas». Por encima de los sobrecargos hay un «comité de arbitraje» que se compone de «editores voluntarios que actúan en conjunto o en subgrupos y que imponen soluciones de obligado cumplimiento en los conflictos que la comunidad ha sido incapaz de resolver». Los «administradores» tienen la capacidad de proteger y borrar páginas de la enciclopedia y de bloquear las modificaciones en el caso de que haya contenido controvertido o se hayan producido actos de vandalismo o desinformación. Los administradores son nombrados y supervisados por los «burócratas».

Esta estructura administrativa resulta fundamental para que la plataforma pueda evitar la difusión de la desinformación y la polarización que ya es demasiado habitual en otras páginas. La experiencia de Wikipedia sugiere que la sabiduría del colectivo, tan admirada por los primeros tecnoptimistas de las redes sociales, puede funcionar, pero sólo cuando la sostiene y controla una estructura organizativa adecuada y, por supuesto, cuando se toman decisiones apropiadas sobre el uso y la dirección de la tecnología.

Las alternativas al modelo de negocio basado en los anuncios personalizados no se limitan a las organizaciones sin ánimo de lucro,

como Wikipedia. Netflix, que utiliza un modelo de suscripción, también recopila información sobre los usuarios e invierte grandes cantidades en IA con el fin de ofrecer recomendaciones individualizadas. Pero en la plataforma apenas hay espacio para la desinformación o la indignación política, ya que su objetivo es mejorar la experiencia del usuario para aumentar las suscripciones, no para maximizar su participación.

Las redes sociales también podrían funcionar y ganar dinero con un modelo de suscripción, aunque no solucionará todos los problemas. Los usuarios podrían crear sus propias cámaras de resonancia en una plataforma basada en suscripciones y pueden surgir nuevas formas de monetizar la desinformación y la inestabilidad. Sin embargo, los modelos de negocio alternativos pueden alejarse de la búsqueda de la máxima participación del usuario, que ya ha demostrado ser demasiado propicia para la peor clase de interacción social, puesto que perjudica tanto la salud mental como el debate democrático.

El «internet social» puede tener infinidad de efectos positivos si su perniciosa influencia en la desinformación, la polarización y la salud mental puede mantenerse a raya. Una investigación reciente ha analizado el despliegue de los servicios de Facebook en otros idiomas y ha descubierto que las pequeñas empresas de estos países pueden acceder a nueva información de los mercados extranjeros y así aumentar sus ventas. No hay motivos para creer que la empresa no puede ganar dinero con este tipo de servicios, en lugar de dedicarse a aprovechar sus capacidades para manipular a los usuarios. Las redes sociales y las herramientas digitales también pueden ofrecer mayor protección contra la monitorización y la vigilancia e incluso desempeñar un papel que acabe reforzando la democracia, como veremos en el capítulo 11. Las redes sociales

tenían otras opciones, no sólo apretar botones para obtener reacciones emocionales y provocar a los usuarios para enviarles anuncios individualizados.

Una democracia en horas bajas cuando más la necesitamos

La tragedia es que la inteligencia artificial está socavando la democracia en el momento en que más la necesitamos. Si la dirección de las tecnologías digitales no cambia por completo, continuarán alimentando la desigualdad y marginando a grandes segmentos de la población activa, tanto en Occidente como en otras partes del mundo donde este fenómeno no va a tardar en agudizarse. Las tecnologías IA se están utilizando para controlar a los trabajadores de forma más exhaustiva y, a través de esta vía, para reducir aún más los salarios.

Si se quiere, se pueden poner todas las esperanzas en el tren de la productividad, pero no hay indicios de que los beneficios de la prosperidad compartida vayan a hacerse realidad a corto plazo. En muchos casos, y como ya hemos visto, los cuadros directivos y los empresarios exhiben un sesgo que los empuja a utilizar las nuevas tecnologías para automatizar el trabajo y quitarle poder a la gente, a menos que los poderes compensatorios sean capaces de frenarlos. La recopilación masiva de datos ha exacerbado esta tendencia.

Sin embargo, es muy difícil que los poderes compensatorios puedan actuar al margen de una sociedad democrática. Cuando una élite controla por completo la política y puede usar con eficacia las herramientas de la represión y la propaganda, resulta muy difícil construir una oposición relevante y bien organizada. Por

consiguiente, en China no va a aparecer ningún movimiento de protesta en un futuro inmediato, sobre todo con una censura cada vez más efectiva y un sistema de vigilancia basado en la IA. Pero también resulta cada vez más difícil confiar en el renacimiento de los poderes compensatorios en Estados Unidos y en la mayor parte del mundo occidental. La IA está asfixiando la democracia y al mismo tiempo proporciona las herramientas necesarias para la represión y la manipulación, tanto a los gobiernos autoritarios como a los elegidos democráticamente.

Como George Orwell preguntaba en *1984*:

> Porque, al fin y al cabo, ¿cómo sabemos que dos y dos son cuatro? ¿O que la fuerza de la gravedad actúa? ¿O que el pasado es inamovible? Si tanto el pasado como el mundo exterior sólo existen en la mente y la mente se puede controlar, entonces, ¿qué?

Esta pregunta todavía adquiere mayor relevancia en la actualidad porque, como ya adelantó la filósofa Hannah Arendt, ante el bombardeo de mentiras y propaganda, los ciudadanos dejan de creer en las noticias, tanto en los países democráticos como en los no democráticos. Y podría ser aún peor. Adicta a las redes sociales, y a menudo indignada y absorbida por las emociones extremas, la gente puede llegar a divorciarse de su comunidad y del discurso democrático porque se ha construido una realidad alternativa y segregada en internet, donde las voces de los extremistas son las más ruidosas, las cámaras de resonancia artificiales abundan y toda la información es sospechosa o partidista, mientras el consenso se olvida o es incluso objeto de críticas.

Hay quien confía en que las nuevas tecnologías, como la Web 3.0 o el metaverso, puedan crear dinámicas distintas, pero, mientras prevalezca el actual modelo de negocio de las empresas tecnológicas y los gobiernos sigan tan obsesionados con la vigilancia, lo más

probable es que estas tendencias aún se agudicen más, lo que creará unos filtros burbuja aún más potentes y una brecha más amplia con la realidad.

Ya llegamos tarde, aunque quizá no demasiado. El capítulo 11 esboza distintas vías para revertir la tendencia y describe propuestas políticas concretas que podrían hacer realidad semejante transformación.

11

La redirección de la tecnología

> *Los ordenadores sobre todo*
> *se usan para controlar al pueblo en lugar de para* liberarlo;
> *es el momento de cambiar la situación:*
> *necesitamos una...*
> *EMPRESA INFORMÁTICA DEL PUEBLO.*
>
> Primer boletín de la People's Computer Company, octubre de 1972 (énfasis en el original)

> La mayoría de las cosas que vale la pena hacer en este mundo se consideraban imposibles antes de hacerse realidad.

FISCAL LOUIS BRANDEIS,
proceso de arbitraje, fabricantes de capas de Nueva York, 13 de octubre de 1913

La edad de oro de finales del siglo XIX en Estados Unidos fue un período de rápidos cambios tecnológicos y de una desigualdad alarmante, más o menos como ocurre en la actualidad. Las primeras personas y empresas que invirtieron en las nuevas tecnologías y aprovecharon las oportunidades, en especial en los sectores más dinámicos de la economía, como el ferrocarril, la siderurgia, la maquinaria industrial, el petróleo y las finanzas, prosperaron y obtuvieron unos beneficios fenomenales.

Durante aquella época, surgieron empresas de un tamaño desconocido hasta la fecha. Algunas daban trabajo a más de cien mil personas, una cifra muy superior a los militares estadounidenses de la época. Aunque los sueldos reales fueron subiendo a medida que la economía crecía, la desigualdad se disparó y las condiciones de trabajo se convirtieron en una pesadilla para los millones de personas que estaban desprotegidas ante unos jefes con un enorme poder político y económico. Los «barones ladrones», como se conocía a los magnates más famosos y deshonestos de la época, amasaron grandes fortunas no sólo por su ingenio al adoptar las nuevas tecnologías, sino también por los procesos de fusión con las empresas rivales. Las conexiones políticas también fueron importantes en su cruzada por dominar sus respectivos sectores.

Entre los fenómenos emblemáticos de la época destacan los gigantescos *trust* ('monopolios') que construyeron aquellos hombres, como la Standard Oil, que controlaba los insumos básicos y fue capaz de eliminar a todos sus rivales. En 1850, el químico británico James Young descubrió el proceso de refinamiento del petróleo. En pocos años, el mundo se llenó de refinerías petrolíferas plenamente operativas. En 1859, se descubrió un primer yacimiento en Titusville (Pensilvania) y el petróleo se convirtió en el motor de la industrialización de Estados Unidos. El sector pronto quedaría bajo el control de la Standard Oil, creada y dirigida por John D. Rockefeller, una figura que simboliza tanto las oportunidades como los abusos de la época. De orígenes humildes, Rockefeller comprendió la importancia del petróleo, pero también de erigirse en el actor dominante del sector, y en muy poco tiempo convirtió la empresa en un verdadero monopolio. A principios de la década de 1890, la Standard Oil controlaba alrededor del 90 por ciento de los oleoductos e instalaciones de refinamiento del país a costa de

labrarse la reputación de imponer precios abusivos, montar negocios paralelos cuestionables —por ejemplo, ferrocarriles que impedían a la competencia transportar su propio petróleo– e intimidar a rivales y trabajadores.

El historial de otras empresas que dominaban su sector, como la siderúrgica de Andrew Carnegie, el conglomerado ferroviario de Cornelius Vanderbilt, los productos químicos de DuPont, la maquinaria agrícola de International Harvester y la banca de J. P. Morgan, era similar.

En el ambiente se percibía que el tejido institucional de Estados Unidos no era adecuado para contener la influencia de aquellas empresas. Cada vez tenían más poder político, ya fuera porque los presidentes del país se ponían de su lado o porque ejercían una gran influencia sobre el Senado, cuyos miembros en aquella época no se elegían de forma directa, sino que eran designados por las cámaras legislativas de cada estado. El sentimiento general (y, de hecho, la realidad) era que los escaños del Senado se «compraban y vendían» y los barones ladrones estaban muy implicados en el mercadeo. Y no sólo ocurría en el Senado. Las campañas del presidente William McKinley en 1896 y 1900 contaron con la generosa financiación de la patronal, gracias en parte al trabajo del senador Mark Hanna, quien resumía el funcionamiento del sistema con estas palabras: «En la política, hay dos cosas importantes. La primera es el dinero, y no puedo recordar cuál era la segunda». Había muy pocas leyes eficaces para impedir que las empresas de los barones ladrones llegaran a dominar sus respectivos sectores y boicotearan a la competencia usando el poder que les confería su enorme tamaño.

Cuando los trabajadores se organizaban para pedir un aumento salarial o una mejora de las condiciones laborales, la represión acostumbraba a ser salvaje, como en las huelgas de Great Railroad

en 1877, Great Southwest Railroad en 1886, Carnegie Steel en 1892, Pullman en 1894 y la minería del carbón en 1902. En 1913-1914, durante la huelga del Sindicato de Trabajadores de la Minería en la Colorado Fuel and Iron Company, controlada por Rockefeller, los altercados entre los huelguistas y el personal de seguridad, los militares y los esquiroles contratados por la empresa alcanzaron cotas nunca vistas y causaron la muerte de veintiuna personas, entre ellas mujeres y niños.

Si las condiciones económicas y sociales de la edad de oro hubieran perdurado, Estados Unidos hoy sería un lugar muy diferente, pero, poco a poco, apareció un amplio movimiento progresista para enfrentarse al poder de los monopolios y exigir cambios institucionales. Si bien el movimiento tenía su origen en las organizaciones rurales del pasado, como la National Grange of the Order of Patrons of Husbandry ('Granja Nacional de la Orden de los Patrones de la Ganadería') y el Partido Populista, los progresistas fueron capaces de crear una coalición mucho más amplia alrededor de las clases medias urbanas que acabaría teniendo una influencia trascendental en la historia de Estados Unidos.

El éxito del movimiento no puede entenderse sin un cambio en las costumbres y opiniones del público estadounidense, en especial de las clases medias. En cierto modo, aquella transformación fue posible gracias al trabajo de un grupo de periodistas que recibirían el nombre de *muckrakers* y que incluía a personalidades como Louis Brandeis, abogado y futuro juez del Tribunal Supremo.[1] *La jungla* de Upton Sinclair reveló las terribles condiciones laborales de la industria cárnica, y Lincoln Steffens escribió sobre la corrupción política en las grandes ciudades.

Quizá fuera aún más influyente el trabajo de otro miembro de los *muckrakers*, la periodista Ida Tarbell, quien se dedicó a investigar la

Standard Oil. En una serie de artículos publicados en *McClure's Magazine* a partir de 1902, sacó a la luz las presuntas intimidaciones, estrategias de fijación de precios, prácticas ilegales y canalladas políticas de Rockefeller y su empresa. Tarbell conocía en primera persona las prácticas empresariales de Rockefeller. Su padre había sido productor de petróleo en el oeste de Pensilvania y tuvo que cerrar el negocio por culpa de la Standard Oil, después de que Rockefeller firmara un acuerdo secreto con las líneas ferroviarias de la zona para subir los precios a los envíos de la competencia. Los artículos de Tarbell, recopilados en su libro de 1904 *La historia de la Standard Oil Company*, fueron el factor determinante que transformó la percepción del público estadounidense sobre los perniciosos efectos de los monopolios y los barones ladrones en la sociedad.

Si Tarbell marcó el camino, otros *muckrakers* siguieron sus pasos. En varios artículos publicados en la revista *Cosmopolitan* en 1906 con el título «La traición del Senado», David Graham Phillips arrojó un poco más de luz sobre los oscuros tratos y la corrupción del Senado. El libro *El dinero de los demás y cómo lo utilizan los bancos* de Brandeis desempeñó el mismo papel en el sector bancario y afectó sobre todo a J. P. Morgan.

También fue importante el trabajo de activistas como Mary Harris Jones (conocida como Mother Jones [mamá Jones]), quien tuvo un papel muy destacado en la organización del Sindicato de Trabajadores Mineros y los más radicales Caballeros del Trabajo. Mother Jones fue la principal impulsora de la «Cruzada de los Niños» de 1903, una manifestación de los trabajadores infantiles de los telares y las minas. Mientras portaban pancartas con lemas como «¡Queremos ir al colegio y no a las minas!», se presentaron en la residencia de verano del presidente Teddy Roosevelt para protestar por el incumplimiento de las leyes que prohibían el trabajo infantil.

Los progresistas no sólo cambiaron el punto de vista de la gente, también crearon nuevas organizaciones políticas. Los populistas ya habían dado ejemplo de cómo un movimiento de protesta podía convertirse en un partido con influencia de ámbito nacional. En las elecciones de 1892, el Partido Progresista obtuvo el 8,5 por ciento de los votos. Las clases medias urbanas se empezaron a organizar a partir de aquellos primeros éxitos y una amplia variedad de políticos, como William Jennings Bryan, Teddy Roosevelt, Robert La Follette, William Taft y después Woodrow Wilson, incorporaron las políticas progresistas a los programas de los partidos mayoritarios hasta ganar las elecciones y sentar las bases de la reforma posterior.

Los progresistas tenían un ambicioso programa de reformas que incluía la regulación y el desmantelamiento de los *trust*, una nueva legislación financiera y una reforma política dirigida a erradicar la corrupción en las ciudades y el Senado, además de una reforma fiscal. Sus propuestas políticas no eran meros eslóganes. Los progresistas creían profundamente en la importancia de la experiencia para el desarrollo de las nuevas políticas públicas y asumieron un papel trascendental en la creación de nuevas asociaciones profesionales y la puesta en marcha de investigaciones sistemáticas sobre muchos de los problemas sociales más importantes de la época.

Las reformas políticas clave fueron el resultado de las ideas que los *muckrakers*, los activistas y los reformistas habían popularizado. Por ejemplo, las revelaciones de Sinclair fueron la causa directa de la Pure Food and Drug Act ('Ley de Pureza de los Alimentos y Medicamentos') y de la Meat Inspection Act ('Ley de Inspección Cárnica'). Los artículos y las investigaciones de Ida Tarbell inspiraron la aplicación de la ley Sherman antimonopolio de 1890 a los conglomerados industriales y ferroviarios. Aquel proceso se vio

reforzado por la aprobación de la ley Clayton de 1914 y la creación de la Comisión de Comercio Federal, que permitió regular mejor las políticas contra los *trust* y los monopolios. La presión progresista también resultó fundamental en la creación del Comité Pujo, que investigó las fechorías del sector financiero.

Hubo más cambios institucionales con importantes consecuencias, como la ley Tillman de 1907, que prohibía donaciones de las empresas a los candidatos políticos a las instituciones federales; la decimosexta enmienda, ratificada en 1913, introdujo el impuesto sobre la renta en todo el país; la decimoséptima enmienda, de 1913, exigía la elección directa de todos los senadores por voto popular; y la decimonovena enmienda, de 1920, otorgaba a las mujeres el derecho a voto.

Las reformas progresistas no cambiaron la economía política estadounidense de golpe. Las grandes corporaciones continuaban teniendo mucho poder y el nivel de desigualdad seguía siendo muy elevado. Sin embargo, como vimos en el capítulo 7, los progresistas pusieron los cimientos de las reformas del New Deal y de la prosperidad compartida posterior a la Segunda Guerra Mundial.

El progresismo fue un movimiento impulsado desde las bases, con voces muy diversas, lo que resultó fundamental para explicar su éxito en la construcción de una coalición populista y en la introducción de nuevas ideas políticas. Pero también fue la causa de sus aspectos más desagradables, como el racismo abierto o encubierto de algunos de sus líderes más destacados (como Woodrow Wilson), las ideas eugenésicas que cobraron fuerza entre una parte de sus miembros o la prohibición de las bebidas alcohólicas, instaurada tras la aprobación de la decimoctava enmienda, en 1919. A pesar de estos defectos, el movimiento

progresista fue capaz de remodelar por completo las instituciones estadounidenses.

El movimiento progresista ofrece una perspectiva histórica de los tres principios que componen la fórmula necesaria para escapar de nuestra difícil situación actual.

El primero es cambiar el discurso y las normas imperantes. Los progresistas permitieron que los ciudadanos estadounidenses tuvieran una opinión informada sobre los problemas de la economía y la sociedad, en lugar de limitarse a aceptar el camino marcado por los políticos, los magnates de los negocios y los periodistas sensacionalistas aliados de los dos anteriores. Por ejemplo, Tarbell nunca se presentó como candidata a las elecciones ni se comprometió con una única causa. Por el contrario, perfeccionó su oficio de periodista de investigación para sacar a la luz pública las verdades sobre la Standard Oil y su presidente, Rockefeller. Desde un punto de vista crítico, los progresistas transformaron las prácticas empresariales que se consideraban aceptables hasta entonces y las acciones que la ciudadanía podía llevar a cabo para luchar contra las injusticias.

El segundo es promover los poderes compensatorios. A partir del cambio de discurso y de costumbres sociales, los progresistas contribuyeron a la organización de un movimiento amplio capaz de oponerse a los barones ladrones y de obligar a los políticos a aprobar nuevas reformas, incluso a través de los sindicatos.

El tercer principio son las soluciones políticas, que los progresistas articularon a partir de nuevas investigaciones, narrativas y experiencias.

Redirigir el cambio tecnológico

Aunque los desafíos a los que nos enfrentamos en la actualidad son digitales y globales, las lecciones de la era progresista aún tienen relevancia. El movimiento ecologista actual, que lucha contra la amenaza existencial que supone el cambio climático, demuestra que la fórmula de los tres principios puede funcionar para redirigir la evolución tecnológica en el presente. A pesar de que las grandes empresas energéticas continúan dependiendo de los combustibles fósiles y de que la mayoría de los políticos son incapaces de poner remedio a esta situación, ha habido avances notables en las tecnologías relacionadas con las renovables.

Las emisiones derivadas de los combustibles fósiles son, sobre todo, un problema tecnológico. La industrialización se basó en la energía de los combustibles fósiles y las inversiones tecnológicas realizadas desde mediados del siglo XVIII se han dedicado a mejorar y ampliar las fuentes tradicionales. Ya en la década de 1980 estaba muy claro que, sólo con pequeños cambios en el consumo de petróleo y carbón, las emisiones de los combustibles fósiles no podrían reducirse a unos niveles que evitaran el calentamiento constante del clima. Se necesitaban nuevas fuentes de energía y esto implicaba reorientar por completo la tecnología, pero, durante varias décadas, hubo muy pocos avances en ese sentido. Hasta bien entrado el siglo XXI, la energía solar era veinte veces más cara que la extraída de los combustibles fósiles. En el caso de la eólica, el factor multiplicador rondaba el diez. Aunque la energía hidroeléctrica ya era más barata en los años noventa, su capacidad era limitada.

En la actualidad, las centrales solares, eólicas e hidroeléctricas tienen unos costes inferiores a las que utilizan combustibles fósiles. Por ejemplo, la Agencia Internacional de la Energía Renovable

calcula que los combustibles fósiles cuestan entre 50 y 150 dólares por 100 kWh (kilovatios/hora), la energía solar fotovoltaica entre 40 y 54 dólares y los parques eólicos marinos producen electricidad por menos de 40 dólares. Aunque hay algunas actividades en las que las renovables no pueden utilizarse con eficacia (como el combustible para aviones) y el almacenamiento de la energía aún representa un desafío considerable, la mayor parte de la red eléctrica mundial ya podría alimentarse con las renovables, siempre y cuando los políticos decidan avanzar en esa dirección.

¿Cómo se ha logrado un éxito tan impresionante? En primer lugar, hubo un cambio de discurso sobre el clima. El libro de Rachel Carson *Primavera silenciosa*, publicado en 1962, fue uno de los primeros pasos. Varias organizaciones, con Greenpeace en un lugar muy destacado, hicieron potentes campañas para proteger el medioambiente durante los años setenta. Greenpeace puso en marcha un programa sobre el calentamiento global a principios de los años noventa para intentar compensar las tácticas utilizadas por las grandes empresas petrolíferas para ocultar los daños medioambientales que los combustibles fósiles estaban causando.

El documental de 2006 *Una verdad incómoda*, centrado en el trabajo del exvicepresidente y candidato a la presidencia Al Gore para informar a la opinión pública sobre el calentamiento global, desempeñó un papel fundamental. Millones de personas de todo el mundo vieron la película. Más o menos por aquella misma época, otras organizaciones dedicadas al cambio climático también comenzaron su actividad, como 350.org, cuyo fundador, Bill McKibben, explicó que el medioambiente se había convertido en nuestro principal problema y todo lo demás palidecía en comparación: «Dentro de cincuenta años, a nadie le importarán el

precipicio fiscal ni la crisis del euro. La gente sólo preguntará: "El Ártico se derritió y, entonces, ¿qué hicisteis?"».

El cambio de discurso confluyó en un movimiento político más organizado, representado por los partidos verdes, que convirtieron el calentamiento global en el centro de su programa. El Partido Verde alemán se convirtió en una fuerza electoral muy potente y entró en el gobierno en varias ocasiones. Los ecologistas también han desempeñado un papel muy parecido en otros países occidentales. La gran demostración de fuerza del movimiento ecologista tuvo lugar en septiembre de 2019, con la convocatoria de una serie de huelgas por el clima, con protestas y paros en las escuelas y centros de trabajo de 4.500 ciudades de todo el planeta.

Del segundo principio se derivaron dos grandes consecuencias. Los movimientos ecologistas presionaron al sector empresarial. A medida que la población de los países occidentales era más consciente de los peligros del cambio climático, empezó a exigir productos más sostenibles, como coches eléctricos y energías renovables, y los empleados de muchas grandes empresas se atrevieron a reclamar la reducción de las emisiones de dióxido de carbono en sus instalaciones. Del mismo modo, obligaron a (algunos) políticos a tomarse en serio el calentamiento global.

Estos acontecimientos activaron el tercer principio, las soluciones políticas y tecnológicas. Los análisis económicos y medioambientales identificaron tres políticas cruciales para combatir el cambio climático: un impuesto sobre el dióxido de carbono para reducir las emisiones de los combustibles fósiles, el apoyo a la innovación y la investigación en energías renovables y otras tecnologías limpias y una nueva legislación sobre las tecnologías más contaminantes.

Aunque el impuesto sobre el carbono se ha topado con una fuerte oposición en muchos países, como Estados Unidos, Gran Bretaña y

Australia, ya se está aplicando en varios países europeos. La aplicación del impuesto en todo el mundo todavía es insuficiente si tenemos en cuenta la tendencia del calentamiento global, pero algunos países ya están subiendo el gravamen. En Suecia, la tasa está por encima de los 120 dólares por tonelada métrica de dióxido de carbono, lo que se traduce en un incremento importante del precio de la energía extraída del carbón.

El impuesto sobre el carbono es una potente herramienta para frenar las emisiones. Como reduce la rentabilidad de la producción de combustibles fósiles, puede estimular la inversión en fuentes de energía alternativas. Sin embargo, en los niveles actuales, sólo supone una pequeña rebaja sobre los beneficios de las empresas de combustibles fósiles y no va a provocar el redireccionamiento de la tecnología. Mucho más potentes son los programas que financian las innovaciones e inversiones en energías limpias. Hace poco, el gobierno de Estados Unidos ha aprobado unas desgravaciones fiscales anuales de más de 10.000 millones de dólares para las renovables y de casi 3.000 millones para mejorar la eficiencia energética. Algunos fondos van directamente destinados a la creación de nuevas tecnologías; por ejemplo, bajo los auspicios del Laboratorio Nacional de Energías Renovables, la NASA y el Departamento de Defensa. Las subvenciones a la investigación en energías renovables han sido mucho más generosas en Alemania y los países nórdicos.

Las medidas legislativas, como la normativa que en 2002 estableció un nivel máximo de emisiones en California, han desempeñado un papel determinante para desincentivar las aplicaciones más ineficientes de los combustibles fósiles; por ejemplo, obligando a la retirada de los modelos de coches más antiguos, que tienen un consumo de gasolina mucho más elevado.

Estas normativas también han fomentado la investigación en los coches eléctricos.

Las tres medidas políticas (impuestos sobre las emisiones de dióxido de carbono, subvenciones a la investigación y legislación), junto con la presión de los consumidores y la sociedad civil, están detrás del aumento de los avances tecnológicos relacionados con las renovables y del incremento de la producción de paneles solares y molinos eólicos. La tecnología básica que genera energía a través del efecto fotovoltaico, aprovechando los fotones del sol, se conoce desde finales del siglo XIX; de hecho, los primeros paneles solares funcionales se fabricaron en los años cincuenta, en los Bell Labs. A continuación, llegaron otras innovaciones muy importantes, sobre todo a partir del año 2000, mientras el número de patentes vinculadas a las energías limpias aumentaba de manera espectacular en Estados Unidos, Francia, Alemania y Gran Bretaña. A medida que la producción aumentaba, los costes de los paneles solares se desplomaban. Como resultado de estas rápidas mejoras, las renovables ya representan más del 20 por ciento del consumo total de energía en Europa, aunque Estados Unidos se está quedando rezagado.

Resulta destacable que China esté siguiendo el camino de Europa y Estados Unidos en este cambio de dirección tecnológico. A finales de los años noventa, el país empezó a producir paneles solares para responder a la creciente demanda que llegaba de Europa, sobre todo de Alemania, que fue consecuencia de las políticas comunitarias para atenuar los efectos del cambio climático. Motivado por el deseo de asumir el liderazgo en este sector y de resolver el grave problema de contaminación que azota al país, el gobierno chino ha concedido generosas subvenciones y préstamos a los fabricantes, lo que ha disparado en muy poco tiempo su capacidad generativa. Los costes

de los paneles fotovoltaicos y de los equipos para producir energía solar empezaron a bajar gracias al método «aprender haciendo» (lo que significa que, a medida que los volúmenes crecían, las empresas cada vez eran más eficaces produciendo paneles solares funcionales y rentables). Los productores chinos introdujeron nuevas máquinas y mejoraron las técnicas para cortar las láminas de polisicilio a un menor grosor, de modo que ahora pueden producir más células fotovoltaicas a partir de la misma cantidad de material, reduciendo costes e incrementando la producción. En la actualidad, China es el mayor productor mundial de paneles solares y polisilicio (a pesar de que muchas fábricas de paneles solares se alimenten de la electricidad que producen las centrales de carbón). Según los datos del gobierno chino, las energías renovables representaron el 29 por ciento del consumo eléctrico en 2020.

Por supuesto, los éxitos conseguidos hasta la fecha tampoco deben exagerarse. Todavía hay muchos ámbitos, como la creación de un sistema de almacenamiento rentable de energía, que necesitan avances; y algunos sectores, como el transporte aéreo y la agricultura, no han reducido sus emisiones de carbono. Las emisiones en los países en vías de desarrollo, China e India incluidas, todavía siguen una tendencia ascendente, a pesar de los avances tecnológicos en el sector de las renovables. Parece poco probable que se acabe creando un impuesto global a las emisiones que pueda reducir de forma drástica el consumo en un futuro inmediato.

Sin embargo, si pensamos en el desafío que hoy representan las tecnologías digitales, podemos aprender mucho del cambio de rumbo que ha experimentado el sector energético en este sentido. La misma combinación —cambiar el discurso, construir poderes compensatorios, desarrollar e implantar políticas concretas para

resolver las cuestiones más importantes— también puede funcionar para cambiar el rumbo de la tecnología digital.

Reformar las tecnologías digitales

El origen de nuestros problemas actuales está en el enorme poder político, económico y social que tienen las empresas, sobre todo las del sector tecnológico. El poder concentrado de las empresas socava la prosperidad compartida porque limita el reparto de los beneficios que genera el cambio tecnológico, pero su impacto más perjudicial tiene que ver con la dirección de la tecnología, excesivamente orientada a la automatización, la vigilancia, la recopilación de datos y la publicidad. Para recuperar la prosperidad compartida, tenemos que redirigir la tecnología, lo que significa poner en marcha una nueva versión de la estrategia que funcionó hace más de un siglo con el movimiento progresista.

Este proceso sólo puede comenzar con un cambio de discurso y de costumbres. Los pasos necesarios son en verdad esenciales. La sociedad y sus poderosos guardianes tienen que dejar de maravillarse antes los multimillonarios tecnológicos y su agenda de prioridades. El debate sobre las nuevas tecnologías no sólo debería girar alrededor de la genialidad de los nuevos productos y algoritmos, sino también de si están trabajando a favor o en contra de la gente. El uso de las tecnologías digitales para automatizar el trabajo y conceder más poder a las grandes empresas y los gobiernos autoritarios no debería ser decisión exclusiva de un puñado de emprendedores e ingenieros. No hace falta ser un experto en IA para tener voz y voto sobre la dirección del progreso y el futuro que crean estas tecnologías para el conjunto de la

sociedad. No hace falta ser un inversor especializado en el sector tecnológico o en capital riesgo para pedir responsabilidades a los empresarios e ingenieros por lo que están haciendo sus inventos.

Las decisiones sobre la dirección de la tecnología deberían formar parte de los criterios que los inversores utilizan para evaluar a las empresas y sus efectos. Los grandes inversores pueden exigir transparencia para averiguar si las nuevas tecnologías automatizarán el trabajo o crearán nuevas tareas, si controlarán o empoderarán a los trabajadores y cómo afectarán al discurso político y otros fenómenos sociales. Los inversores no sólo deberían preocuparse de sus decisiones por los ingresos que generan. Una sociedad dual, con una pequeña élite y una clase media cada vez más reducida, no constituye un pilar sólido para la prosperidad o la democracia. Sin embargo, todavía es posible hacer que las tecnologías digitales aumenten la productividad y sean útiles para las personas, por lo que invertir en una tecnología que ayuda a los seres humanos también puede ser un buen negocio.

Como ocurrió con las reformas de la era progresista y el cambio de rumbo tecnológico del sector energético, elaborar un discurso nuevo resulta fundamental para construir poderes compensatorios en esta era digital. El cambio de discurso y la presión pública pueden incitar a las personas que toman las decisiones a tener un comportamiento más responsable. Por ejemplo, en el capítulo 8 vimos que los directivos formados en las escuelas de negocios tienden a reducir los salarios y recortar los costes laborales, seguramente por la persistente influencia de la doctrina Friedman, o sea, porque el único objetivo y responsabilidad de las empresas es obtener beneficios. Una nueva narrativa potente sobre la prosperidad compartida puede servir de contrapeso e influir en las prioridades de algunos directivos e incluso compensar el paradigma

dominante en las escuelas de negocios. Del mismo modo, puede contribuir a remodelar la opinión de decenas de miles de jóvenes con talento que quieren trabajar en el sector tecnológico, incluso cuando es poco probable que acabe teniendo mucho impacto entre los magnates tecnológicos.

Aún resulta más importante que estas iniciativas formulen y secunden políticas concretas para reconducir el curso de la tecnología. Como explicamos en el capítulo 9, las tecnologías digitales pueden complementar a los humanos de las siguientes maneras:

- Mejorando la productividad de los trabajadores en su puesto actual.
- Creando nuevas tareas con ayuda del aprendizaje automático para mejorar las capacidades humanas.
- Accediendo a información más detallada, que sea más útil en los procesos humanos de toma de decisiones.
- Construyendo nuevas plataformas que pongan en contacto a personas con habilidades y necesidades diferentes.

Por ejemplo, las tecnologías digitales y la IA pueden mejorar la eficacia de la enseñanza en las aulas al proporcionar nuevas herramientas y una información más adecuada a los profesores. Pueden dar paso a una enseñanza más personalizada e identificar en directo las debilidades y fortalezas de cada alumno, lo que generaría una plétora de nuevas tareas productivas para los profesores. También pueden construir plataformas que acerquen los recursos educativos a los profesores de una manera más efectiva. Como hemos explicado, ya se han abierto caminos parecidos en la atención médica, el sector del entretenimiento y el trabajo de producción.

Un enfoque que sirva para complementar a los trabajadores, en lugar de marginarlos o incluso eliminarlos, resulta mucho más viable cuando las distintas capacidades humanas, que se basan en los aspectos sociales y contextuales de la cognición humana, se reconocen plenamente. No obstante, un cambio tecnológico con unos objetivos tan diversos exige estrategias de innovación plurales, un camino poco probable cuando unas pocas empresas tecnológicas son las encargadas de diseñar el futuro.

Disponer de diversas estrategias de innovación también es importante porque la automatización no tiene por qué ser perjudicial por sí misma. Las tecnologías que sustituyen con máquinas y algoritmos las tareas que realizan las personas son tan antiguas como el propio sector y seguirán formando parte de nuestro futuro. Del mismo modo, la recopilación de datos no es mala *per se*, pero se vuelve incompatible con la prosperidad compartida y la gobernanza democrática cuando está en manos de empresas y gobiernos irresponsables que usan la información para restar poder a la gente. El problema reside en una cartera de innovaciones demasiado descompensada hacia la automatización y la vigilancia, que se muestra incapaz de crear nuevas tareas y oportunidades para los trabajadores. El cambio de rumbo de la tecnología no tiene por qué consistir en bloquear la automatización o prohibir la recopilación de datos; al contrario, puede estimular el desarrollo de las tecnologías que complementan y mejoran las capacidades humanas.

La sociedad y los gobiernos deben trabajar juntos para lograr estos objetivos. La presión de la sociedad civil, como ocurrió en las grandes reformas que tuvieron éxito en el pasado, desempeña un papel clave. Los incentivos y la regulación del gobierno también son fundamentales, como ha ocurrido en el caso de la energía. Sin embargo, el gobierno no puede convertirse en la espina dorsal de la

innovación, porque no son los burócratas quienes van a diseñar los algoritmos o crear nuevos productos. Lo que se necesita es que las políticas públicas den forma al marco institucional y a los incentivos adecuados, reforzados por un discurso constructivo, para conseguir que el sector privado se aleje de la automatización y la vigilancia y pueda orientarse hacia unas tecnologías aliadas con el trabajador.

Una cuestión central será si las iniciativas para redirigir la tecnología en Occidente tendrán alguna utilidad si China continúa apostando por la automatización y la vigilancia. Es probable que sí. China todavía va por detrás en muchos aspectos del desarrollo tecnológico, por lo que un cambio de rumbo en la innovación en Estados Unidos y Europa tendría un impacto enorme a escala global. Como ha ocurrido en el sector energético, un importante cambio de dirección en Occidente podría ejercer una poderosa influencia sobre las inversiones que se llevan a cabo en China.

Las estrategias para reforzar los poderes compensatorios que influyan en la trayectoria de la tecnología futura e incentiven un cambio tecnológico beneficioso para la sociedad serán el epicentro del resto del capítulo.

Reconstruir los poderes compensatorios

No podemos cambiar el rumbo de la tecnología sin construir nuevos poderes compensatorios. Y no podemos crear esos poderes compensatorios sin partir de las organizaciones de la sociedad civil que reúnen a las personas en torno a problemas comunes y que trabajan en nuevas normas de acción política y autogestión.

Organización de los trabajadores. Los sindicatos han sido uno de los pilares de los poderes compensatorios desde el principio de la era

industrial. Son un vehículo decisivo para defender el reparto de los beneficios de la productividad entre empresarios y trabajadores. En los centros de trabajo donde la mano de obra tiene su propia voz (ya sea a través de sindicatos o de comités de empresa, como ocurre en Alemania), la opinión de los trabajadores condiciona las decisiones tecnológicas y organizativas y en ocasiones se ha convertido en el contrapeso que ha puesto freno a una automatización excesiva.

En su apogeo, los sindicatos triunfaron porque crearon vínculos entre sus miembros. Ofrecían una camaradería a las personas que trabajaban juntas y en oficios parecidos. Eran un nexo de cooperación por unos intereses económicos comunes, centrados en la mejora de las condiciones de trabajo y el aumento de los salarios. Y trabajaban por unos objetivos políticos acordes con las creencias e intereses de sus miembros, como el derecho a voto. Hoy parece poco probable que estos ingredientes funcionen con la misma sinergia.

Los centros de trabajo son más diversos y compartimentados, por lo que es más difícil conseguir la camaradería de antaño. Como los empleos de oficina que requieren formación universitaria son mucho más habituales en los centros de trabajo, los intereses económicos de la mano de obra también son más divergentes. Los trabajadores industriales representan hoy un porcentaje mucho más reducido de la población activa estadounidense (un 13,7 por ciento en 2016), por lo que es muy difícil que unas estructuras organizacionales basadas en estos perfiles profesionales puedan convertirse en los portavoces del conjunto de la fuerza laboral. En la actualidad, las personas que integran la clase trabajadora tienen menos objetivos políticos comunes y están más divididas en términos de izquierdas y derechas que hace medio siglo.

Sin embargo, en los centros de trabajo donde los antiguos métodos de organización sindical han fracasado sí podrían tener éxito nuevas formas de movilización, como demuestra el éxito de las iniciativas por la sindicación en empresas como Amazon y Starbucks en 2021 y 2022. En las elecciones sindicales organizadas por los trabajadores del almacén de Amazon de Staten Island, la plantilla utilizó tácticas muy diversas para alcanzar sus objetivos en un entorno muy diferente a las fábricas donde habían prosperado los movimientos obreros del pasado. En los almacenes de la empresa, la tasa de rotación de la plantilla es enorme, y la fuerza laboral de las instalaciones era un ejemplo de diversidad en todos los sentidos, ya que tenía orígenes muy distintos y hablaba docenas de lenguas diferentes. El movimiento estuvo organizado por los trabajadores de la zona de producción, no por sindicalistas profesionales. Se financiaba de manera autónoma a través de la plataforma de micromecenazgo GoFundMe, en vez de recibir dinero de una organización sindical centralizada. Y parece haber tenido éxito cultivando una estrategia menos rígida e ideologizada y más centrada en las cuestiones importantes para la mayoría de los trabajadores de los almacenes de Amazon, como la excesiva monitorización, la ausencia de descansos y la elevada tasa de accidentales laborales. Aunque su estrategia fue muy distinta a la icónica «huelga de brazos caídos» de los trabajadores de GM de 1936, que representó un punto de inflexión para el movimiento sindical estadounidense, su influencia todavía es palpable en lo que se refiere a la creación de nuevas formas de organización desde la base.

El segundo problema de los sindicatos de Estados Unidos y Gran Bretaña, como ya hemos visto, es que su estructura se organiza desde los propios centros de trabajo, de forma aislada, lo que suele

comportar una relación más conflictiva con la dirección. Las organizaciones con una base más amplia, que no se limiten a una única fábrica o empresa, cada vez serán más necesarias en el futuro. Quizá adopten la forma de una organización multinivel, en la que algunas decisiones se tomen en los centros de trabajo y otras en el conjunto del sector. El sistema dual alemán ofrece un ejemplo significativo: los comités de empresa se ocupan de la coordinación y la comunicación en los centros de trabajo y pueden influir en las decisiones relativas a la tecnología y la formación, mientras que los sindicatos sectoriales están más centrados en la fijación de los salarios. También es posible que los sindicatos del futuro se parezcan más a otras organizaciones de la sociedad civil o a las confederaciones de ámbito sectorial, cuyos miembros tienen menos vínculos entre sí. Por lo que parece, experimentar con nuevas formas organizativas va a ser un paso importante con vistas al futuro.

Acciones de la sociedad civil, aisladas o conjuntas. Occidente es hoy una sociedad de consumo y los gustos y decisiones de los consumidores son instrumentos importantes para influir en las empresas y tecnologías. La reacción de los consumidores ha sido fundamental en el caso de las energías renovables y los coches eléctricos. La presión de los consumidores, junto con la cobertura mediática, fue lo que obligó a YouTube y Reddit a tomar ciertas medidas para limitar el extremismo de sus plataformas.

Sin embargo, la acción colectiva requiere que un gran número de personas actúen juntas para lograr un objetivo; por ejemplo, obligar a las empresas a reducir la huella de carbono. Este tipo de acciones requiere demasiada implicación para la mayoría de la gente, que tiene que dedicar más tiempo a recibir la información necesaria, asistir a las reuniones, cambiar sus hábitos de consumo y, de vez en cuando, salir a la calle y protestar. Los costes se multiplican cuando

hay una contraofensiva por parte de las empresas o, peor aún, de los servicios de seguridad del Estado. En regímenes autoritarios e incluso semidemocráticos, las autoridades son capaces de tomar medidas muy drásticas contra las protestas y las organizaciones de la sociedad civil.

De estas dinámicas se deriva el problema del «parasitismo»: personas que comparten valores con los activistas, pero que sienten la tentación de no involucrarse en las protestas para no tener que pagar un precio. Esta tendencia está mucho más presente, por supuesto, cuando se castiga a los disidentes con contundencia. Por ejemplo, una investigación reciente sobre las protestas en Hong Kong revelaba que, cuando los estudiantes prodemocracia creen que otros participarán en las manifestaciones contra las medidas autoritarias, es poco probable que se unan al movimiento y acaban parasitando los esfuerzos de los demás. Ese parasitismo se encuentra en la propia raíz del dilema de la acción colectiva: sin coordinación, sólo una minoría de personas que desea el cambio social participa en las acciones colectivas.

El poder de decisión del consumidor, la principal medida individual que no requiere coordinación, sufre el mismo dilema que la acción colectiva. Sólo un pequeño porcentaje de los consumidores que quieren reducir las emisiones de dióxido de carbono dejan de volar en avión o de usar combustibles fósiles, por ejemplo. Las organizaciones de la sociedad civil que coordinan a los consumidores y les permiten actuar como ciudadanos, y no tanto como individuos aislados, son fundamentales en una economía de mercado.

Además de funcionar como foros y centros de difusión de información fiable, las organizaciones de la sociedad civil también pueden crear tácticas basadas en «el palo y la zanahoria» para coordinar las protestas y la presión social contra las empresas que se

portan mal. Para ofrecer la zanahoria, cultivan el espíritu de participación, que se materializa en actividades que son buenas para el interés público y que desarrollan vínculos entre las personas, que luego se animan unas a otras a participar. Para pegar el palo, en algunos casos pueden abochornar a los individuos que se aprovechan del esfuerzo de los demás.

Aunque otras organizaciones, como los sindicatos, también pueden desempeñar este papel, los colectivos de la sociedad civil son importantes, en especial cuando los grandes problemas tienen consecuencias para un gran número de personas y trascienden las luchas tradicionales, como en el caso del cambio climático o las tecnologías digitales. Por ejemplo, aunque los sindicatos también pueden contribuir a la lucha contra el cambio climático, no tienen la estructura adecuada para resolver los problemas derivados de este tipo de acción colectiva si los comparamos, por ejemplo, con Greenpeace o 350.org, que pueden congregar a personas de distinto origen y trayectoria vital. Ocurre lo mismo con las acciones relacionadas con las tecnologías digitales o la legislación empresarial. En ambos casos, sus efectos tienen múltiples implicaciones, por lo que necesitan de unas coaliciones amplias que las organizaciones de la sociedad civil pueden construir mejor.

¿Pueden las organizaciones en línea impulsar, en vez de entorpecer, estos esfuerzos? ¿Es posible, en plena era digital, que la sociedad civil reúna a una base muy amplia? Aunque el optimismo de los primeros años del siglo XXI, cuando internet y las redes sociales iban a crear un foro común para la «esfera pública» digital, ha acabado rompiéndose en mil pedazos, todavía es posible construir nuevas y mejores comunidades en línea.

Las elecciones periódicas para elegir a nuestros representantes no son la única expresión de la política democrática. El autogobierno,

tanto en los centros de trabajo como en otros ámbitos más generales, puede ser tan importante como las elecciones. De hecho, los períodos democráticos más gloriosos de Occidente a menudo coinciden con otros vehículos institucionales en los que la gente participa en la toma de decisiones políticas y condiciona la vida pública. Entre estos canales, habría que incluir la política local, los pactos con los ayuntamientos y, sobre todo, diversos clubes y organizaciones de la sociedad civil.

En algunas sociedades no occidentales, la participación política desde la base tiene lugar sin elecciones parlamentarias; por ejemplo, en contextos como el consejo de una localidad y la elección de los jefes tradicionales en algunas zonas del África subsahariana. Este modelo de participación (a través de asambleas tradicionales, llamadas *kgotla*) ha sido un factor decisivo en el desarrollo económico y social de Botsuana, uno de los países que más ha mejorado su nivel de vida en los últimos cincuenta años.

Las instituciones democráticas deben abrir nuevos caminos para cultivar comunidades en línea diferentes. Algunas tecnologías digitales pueden desempeñar un papel positivo —no siempre tiene que ser negativo—, por lo que es fundamental encontrar nuevas formas de impulsar su desarrollo. Por ejemplo, las herramientas digitales son ideales para crear nuevos foros en los que debatir e intercambiar opiniones en directo, dentro de un conjunto de normas preestablecidas. Las reuniones y la comunicación en línea pueden reducir los costes de la participación y esto permite crear asociaciones más transversales y a gran escala. Las herramientas digitales también pueden garantizar que, incluso en reuniones muy numerosas, cada individuo pueda participar en el debate haciendo comentarios o demostrando su aprobación o rechazo. Si estas herramientas están bien diseñadas, pueden ayudar a empoderar y

amplificar voces muy diversas, imperativas para una óptima gobernanza democrática. Las iniciativas en esta dirección incluyen el proyecto New_Public, fundado por el activista digital Eli Pariser y la profesora Talia Stroud, que pretende desarrollar una plataforma y las herramientas necesarias para fomentar el debate y la participación desde la base, sobre todo en cuestiones relevantes para el futuro de la tecnología. El proyecto defiende una visión más enriquecedora de la tecnología, entendida como «lo que podemos aprender a hacer» (en los términos de la escritora de ciencia ficción Ursula Le Guin), y reclama una aproximación más descentralizada a su desarrollo.

La iniciativa por una nueva democracia liderada por Audrey Tang, antigua activista y exministra de Asuntos Digitales de Taiwán, es especialmente destacable. Tang entró en política como un miembro más del Movimiento de los Girasoles, el grupo estudiantil que ocupó el Parlamento de Taiwán en 2013 para protestar contra el acuerdo comercial con China que el partido en el poder, el Kuomintang, iba a firmar sin haber hecho un escrutinio ni una consulta pública.

Tang, que antes había sido emprendedora tecnológica y programadora informática, se ofreció voluntaria para que el movimiento transmitiera su mensaje a un público más amplio. Después de que el Partido Progresista Democrático llegara al poder en las elecciones generales de 2016, Tang fue nombrada ministra sin cartera, encargada de los temas relacionados con la transparencia y la comunicación digital. Creó una serie de herramientas digitales para que los procesos de toma de decisiones en el seno del gobierno fueran mucho más transparentes, además de fomentar la deliberación pública y la consulta a la población. Este sistema de democracia digital se ha utilizado en muchas decisiones trascendentales, como la regulación de la plataforma Uber y la venta de alcohol. También incluye un *hackathon* presidencial (un *hackaton*

es un encuentro de programadores) que permite a la ciudadanía proponer políticas al ejecutivo. Otra plataforma, g0v, permite acceder a los datos abiertos de varios ministerios de Taiwán, con la idea de que los jáquers cívicos los utilicen para desarrollar versiones alternativas de los servicios administrativos. Estas tecnologías ayudaron a ofrecer una respuesta rápida y eficaz a la COVID-19 cuando el sector privado y la sociedad civil colaboraron con el gobierno para crear las herramientas necesarias para hacer test y rastrear los contagios.

Los nuevos foros para la participación virtual pueden repetir, por supuesto, los mismos errores que las redes sociales cometen en la actualidad, lo que agravaría el problema de los extremismos y las cajas de resonancia mediática. Cuando estas herramientas empiecen a tener un uso generalizado, algunos grupos idearán estrategias para difundir desinformación, mientras que otros podrían usarlas para hacer demagogia. El contenido sensacionalista y malicioso podría empezar a extenderse, mientras los puntos de vista enfrentados pueden dedicarse a increparse mutuamente, en vez de deliberar de una forma constructiva. La mejor manera de evitar esta clase de errores es considerar las herramientas digitales prodemocracia como una obra en marcha que necesita actualizarse continuamente a medida que aparecen nuevos retos, pero verlas también como un complemento, y no como un sustituto de la participación ciudadana tradicional en persona.

Estas soluciones incluyen un aspecto técnico y una dimensión social. La arquitectura algorítmica de los sistemas en línea puede diseñarse para contribuir a la deliberación y el diálogo, en lugar de dedicarse a captar la atención y provocar. Como los algoritmos sólo pueden venir del sector privado, mejorar los incentivos comerciales

al desarrollo de la tecnología es trascendental, como veremos a continuación.

La acción de la sociedad civil también depende de la información disponible sobre los pactos y decisiones que se toman en la trastienda del poder. Las tecnologías digitales pueden arrojar luz sobre la influencia de las grandes corporaciones y del dinero de las empresas en la vida política. Las herramientas en línea son capaces de rastrear las conexiones y los flujos de dinero y favores entre empresas, políticos y burócratas. No podemos estar de acuerdo con el optimista pronóstico de Anthony Kennedy, antiguo juez del Tribunal Supremo de Estados Unidos: «Con la llegada de internet, la pronta divulgación de los gastos puede proporcionar a accionistas y ciudadanos la información necesaria para pedir explicaciones a las empresas y representantes públicos electos por sus posiciones y sus aliados». Algo así sólo puede ocurrir cuando hay otras salvaguardas más tradicionales. Así pues, fomentar la transparencia debería verse como un factor complementario a otras acciones más tradicionales de la sociedad civil. Por ejemplo, podría utilizarse para detectar automáticamente y publicar en línea todas las reuniones e interacciones de los políticos y altos funcionarios con directivos del sector privado, *lobbies* y grupos de presión.

Es importante alcanzar el equilibrio adecuado en cuestiones de transparencia. El público tampoco necesita conocer toda la información sobre los debates y las negociaciones que los políticos llevan a cabo para forjar coaliciones, pero, habida cuenta de que la cantidad de dinero invertida en *lobbies* en el mundo occidental ha llegado a niveles astronómicos, el público tiene derecho a conocer los acuerdos alcanzados por los *lobbies*, políticos y empresas, por no mencionar que es necesario regular estas conexiones.

Políticas para redirigir la tecnología

Por sí sola, la presencia de poderes compensatorios, e incluso de nuevas instituciones, no va a cambiar la dirección de la tecnología. Son necesarias políticas concretas que cambien los incentivos y potencien las innovaciones beneficiosas para el conjunto de la sociedad. Las políticas complementarias —como las ayudas y subvenciones para las tecnologías que complementan al trabajador, las reformas fiscales, los programas de formación de los empleados, los mecanismos de titularidad y protección de la información, la fragmentación de los gigantes tecnológicos y los impuestos a la publicidad digital— pueden ayudar a iniciar una importante reorientación de la tecnología.

Incentivos al mercado para fomentar la reorientación. Las subvenciones públicas para desarrollar tecnologías más beneficiosas para el conjunto de la sociedad son uno de los medios más importantes para reorientar la tecnología en una economía de mercado. Las subvenciones son más eficaces cuando cuentan con el respaldo de un cambio en las costumbres sociales y las preferencias de los consumidores empujan en la misma dirección, como se ha demostrado con las energías renovables.

Sin embargo, hay diferencias importantes entre las tecnologías verdes y las digitales. Cuando el movimiento ecologista daba sus primeros pasos, los activistas no entendían del todo cómo afectaba el consumo de energía al clima o cómo podían medirse de manera sistematizada las emisiones de carbono. A pesar de estos obstáculos, los conocimientos científicos y los modelos de medición necesarios no tardaron en aparecer y en los años ochenta ya eran operativos. Por fin se podía calcular con facilidad la cantidad de gases de efecto invernadero que emitían las distintas fuentes de

energía. En la actualidad, estos conocimientos son la base de la mayoría de los impuestos sobre el dióxido de carbono, las decisiones sobre la cuota máxima de emisiones y las subvenciones a las energías renovables y los coches eléctricos.

Determinar los distintos usos de las tecnologías digitales y su impacto en los salarios, la desigualdad y la vigilancia es mucho más difícil. Por ejemplo, las tecnologías que permiten controlar de forma más eficiente el rendimiento de los empleados podrían llegar a ser complementarias para las personas, puesto que permiten crear nuevas tareas y ampliar las capacidades de los directivos. Al mismo tiempo, también pueden utilizarse para intensificar la vigilancia o eliminar funciones que hasta entonces sólo podían realizar otros trabajadores administrativos.

Aun así, ya disponemos de directrices útiles para establecer el marco que nos permita medir el impacto de la tecnología digital. En primer lugar, verificar si las nuevas tecnologías se utilizan para tareas de monitorización y vigilancia resulta muy sencillo. Y tanto el desarrollo como el despliegue de estas tecnologías debe desincentivarse. Una agencia gubernamental como la OSHA podría definir unas normas claras que prohíban los sistemas de vigilancia más intrusivos y la recopilación de datos sobre los empleados; del mismo modo, otros organismos podrían regular la obtención de información sobre consumidores y ciudadanos. Como medida adicional, el gobierno federal también podría dejar de respetar las patentes de las tecnologías destinadas a vigilar a trabajadores y ciudadanos, incluyendo las registradas en China. Y a la inversa, también es posible identificar las tecnologías que ofrecen herramientas a los trabajadores y privacidad a los usuarios para que reciban incentivos económicos.

Segundo, todas las tecnologías de la automatización contienen un rasgo distintivo: reducir el porcentaje de la mano de obra en el valor añadido, es decir, después de introducir estas tecnologías, aumenta la parte del valor añadido que va destinada al capital y disminuye la que recibe la mano de obra. Distintos estudios documentan que la introducción de robots y otras tecnologías para la automatización casi siempre conducen a una reducción del porcentaje que le correspondería a la mano de obra. Y, del mismo modo, las tecnologías que crean nuevas tareas para los trabajadores tienden a aumentar la parte que le pertenece. Sobre esta base, se debería incentivar la utilización y el desarrollo de tecnologías que aumentan el porcentaje de la mano de obra mediante subvenciones. Esta clase de políticas también puede ser útil para estimular el reparto de los beneficios de la productividad con los trabajadores, porque una mayor subida de los salarios incrementaría el porcentaje de la mano de obra y, de este modo, permitiría que las empresas recibieran ayudas adicionales.

Tercero, sería posible conceder subvenciones a la investigación de nuevas tecnologías que complementen las capacidades humanas en función de datos más detallados sobre si estos nuevos métodos, en el momento de ponerlos en práctica, mejoran realmente las habilidades de los empleados o si, por el contrario, automatizan el trabajo que realizan. Ya hemos mencionado varios ejemplos en los que las nuevas tecnologías digitales pueden complementar a los humanos con la creación de nuevas tareas; por ejemplo, proporcionar información de mejor calidad para personalizar la educación o la atención médica o permitir la mejora del trabajo de diseño y producción en las fábricas con la ayuda de la realidad virtual y la realidad aumentada. Aunque decidir a qué categoría pertenece cada tecnología sería mucho más sencillo después de su

adopción, en su etapa de desarrollo ya es posible acceder a información relevante para tomar una decisión, lo que podría representar un primer paso hacia un sistema de medición que indique el grado de automatización de una nueva tecnología. Este sistema de medición podría utilizarse entonces para conceder subvenciones a ciertas líneas de innovación.

Un cierto grado de ambigüedad sobre el propósito exacto de una nueva tecnología no supondría un gran problema: impedir la automatización no es el objetivo. Los responsables políticos deberían esforzarse por cultivar una gran variedad de enfoques distintos que permitan centrarse en las tecnologías que complementan y empoderan a las personas. Este objetivo no requiere una métrica perfecta para determinar si una tecnología automatizará el trabajo o creará nuevas tareas para los trabajadores, más bien requiere de voluntad para experimentar con nuevas tecnologías que intentan ayudar a los trabajadores y a los ciudadanos.

Por estas mismas razones, no apoyamos los impuestos a la automatización, cuyo objetivo es desincentivar directamente el desarrollo y la adopción de las tecnologías relacionadas. La reorientación debe aspirar a equilibrar el surtido de tecnologías disponibles y las subvenciones a la innovación que complementa las capacidades humanas pueden lograr este objetivo con mayor eficacia. Además, teniendo en cuenta la dificultad para distinguir la automatización de otras aplicaciones de las tecnologías digitales, estos impuestos no serían prácticos en la actualidad. Y limitarse a gravar los ejemplos más claros de las tecnologías de la automatización, como los robots industriales, tampoco nos parece la solución ideal porque no afectaría a los algoritmos que se utilizan con el mismo fin, que están mucho más extendidos. Sin embargo, si las subvenciones y las medidas políticas no son suficientes para

redireccionar el esfuerzo tecnológico, en el futuro habría que considerar la posibilidad de introducir un impuesto a la automatización.

Fragmentar las grandes tecnológicas. Las grandes empresas se han vuelto demasiado poderosas y esto representa un problema en sí mismo. Google domina las búsquedas, Facebook tiene pocos rivales en las redes sociales y Amazon está imponiendo su posición dominante en el comercio electrónico. Este abrumador dominio del mercado nos recuerda a la Standard Oil, que tenía una cuota de mercado del 90 por ciento sobre el petróleo y sus productos derivados en el momento de su fragmentación, en 1911, y también al caso de AT&T, que ejercía un monopolio virtual sobre el servicio telefónico cuando se disolvió, en 1982.

Los mercados concentrados y los monopolios gigantescos pueden asfixiar la innovación y distorsionar su dirección. Por ejemplo, Netscape Navigator creó un producto muy superior al navegador de Microsoft a mediados de los años noventa y cambió el rumbo de este software espoleando la innovación en el sector (Navigator fue elegido «el mejor producto tecnológico de todos los tiempos» por *PC Magazine* en 2007). Por desgracia, Netscape acabó aplastada por Microsoft, a pesar de que el Departamento de Justicia puso en marcha un proceso antimonopolístico.

Quizá estas reflexiones aún sean más relevantes en la actualidad, porque sólo un puñado de empresas marca el rumbo de las tecnologías digitales, y muy en especial de la inteligencia artificial. Sus prioridades y sus modelos de negocio se centran en la automatización y la recopilación de datos. Por tanto, fragmentar los gigantes tecnológicos para reducir su dominancia y, de este modo, crear nuevos espacios para que la innovación sea mucho más

diversa es una parte muy importante de la reorientación de la tecnología.

La fragmentación no será suficiente por sí sola, ya que no va a alejar la tecnología de la senda de la automatización, la vigilancia o la publicidad digital. Veamos el ejemplo de Facebook, que seguramente sería el primer objetivo de las medidas antimonopolio, debido a sus polémicas adquisiciones de WhatsApp e Instagram. Si la empresa se fragmentara y estas dos aplicaciones se separasen de Facebook, la compartición de datos entre ambas terminaría, pero sus modelos de negocio seguirían intactos. Facebook continuaría robando la atención de sus usuarios y, por lo tanto, seguiría siendo esa plataforma que instrumentaliza las inseguridades, la desinformación y el extremismo. WhatsApp e Instagram también adoptarían el mismo modelo de negocio, a menos que la presión pública o una nueva normativa las obligara a alejarse de ese camino. En el caso de YouTube, podría ocurrir algo muy parecido, incluso aunque se separara de la empresa matriz de Google, Alphabet.

En consecuencia, la fragmentación y, en un sentido más amplio, las acciones antimonopolio deberían verse como herramientas complementarias a un objetivo mucho más trascendental: alejar la tecnología de la automatización, la vigilancia, la recopilación de datos y la publicidad digital.

Reforma fiscal. El actual sistema fiscal de muchas economías industrializadas fomenta la automatización. En el capítulo 8, vimos que Estados Unidos ha gravado la mano de obra a través del impuesto sobre la renta y las cotizaciones sociales con una tasa media del 25 por ciento durante las últimas cuatro décadas, mientras que la fiscalidad es mucho más baja para los bienes de capital. Además, los impuestos sobre este tipo de inversiones no han dejado de caer desde el año 2000 por las grandes rebajas al impuesto de

sociedades y al impuesto sobre la renta para los ingresos más elevados, a lo que se suman unas desgravaciones cada vez más generosas cuando las empresas invierten en programas informáticos y maquinaria.

Una empresa que invierta en software o maquinaria para la automatización paga unos impuestos inferiores al 5 por ciento, 20 puntos porcentuales menos que cuando contrata a trabajadores humanos para realizar las mismas tareas. Esto significa que, cuando una empresa contrata a un trabajador y le paga 100.000 dólares al año, ambas partes deberán desembolsar conjuntamente 25.000 dólares en impuestos sobre su nómina. En cambio, cuando adquiere maquinaria nueva para realizar esas mismas tareas, la empresa paga menos de 5.000 dólares en impuestos. Esta asimetría es un verdadero estímulo para la automatización y también está presente en los sistemas fiscales de otras economías occidentales, aunque, en algunos casos, el desequilibrio es menos pronunciado.

Una reforma fiscal podría acabar con esta asimetría y, por consiguiente, con los incentivos para aplicar una automatización excesiva. Un primer paso en esta dirección sería reducir significativamente, o incluso eliminar por completo, los impuestos que se aplican a las nóminas de los trabajadores. En la actualidad, lo último que queremos es encarecer aún más la contratación de personal.

Un segundo paso consistiría en aplicar una subida moderada a los impuestos sobre el capital. Eliminar los supuestos que reducen la tributación efectiva del capital, como las generosas desgravaciones por su depreciación o los abundantes beneficios fiscales de los fondos de inversión y los intereses que generan, sería una forma de lograr este objetivo. Además, subir un poco el impuesto de sociedades incrementaría directamente el tipo impositivo mínimo que

pagan los propietarios del capital; una medida que reduciría la brecha entre la tributación del trabajo y el capital. Al mismo tiempo, es muy importante acabar con los vacíos legales del sistema tributario, como los mecanismos que permiten reducir al máximo las obligaciones fiscales de las empresas al trasladar sus beneficios contables a otras jurisdicciones; de lo contrario, siempre es posible esquivar el impuesto de sociedades y, por lo tanto, perdería gran parte de su eficacia.

Invertir en los trabajadores. Los incentivos fiscales que obtienen las empresas cuando invierten en software y maquinaria no son comparables a los que reciben cuando deciden contratar a nuevos trabajadores. Igualar las tasas que gravan el capital y el trabajo es un paso importante para eliminar el sesgo favorable a la automatización antes de contratar e invertir en mano de obra.

Sin embargo, el sistema fiscal puede hacer mucho más. La productividad marginal por trabajador podría aumentar con los programas de formación adecuados. Incluso los profesionales con grado y posgrado universitario adquieren muchas de las habilidades necesarias para realizar una tarea o para trabajar en un sector determinado cuando se incorporan a una empresa. Algunas de estas inversiones tienen lugar en un contexto formal, como un curso de formación, mientras que, en otros casos, las competencias relevantes se adquieren en el mismo puesto de trabajo gracias a los compañeros más veteranos o a los supervisores; un proceso que, en muchos casos, se ve favorecido por el propio diseño del centro de trabajo o por la cantidad de tiempo que los empleados pueden dedicar a actividades de formación. Ya hemos visto que la formación de los trabajadores sin educación superior fue un pilar importante de la prosperidad compartida antes de los años ochenta.

Hay unas cuantas razones por las que la inversión de las empresas en formación podría ser insuficiente. Gran parte de lo que un trabajador aprende con los cursos de formación son conocimientos «generales», en el sentido de que también podría aplicarlos en otras empresas, y de una manera muy productiva. Por lo tanto, destinar recursos a este tipo de formación general resulta menos atractivo para las empresas porque, debido a la presencia de otros competidores, a menudo también representa tener que pagar sueldos más altos o incluso perder al trabajador después de haberlo preparado, sin tiempo para recuperar la inversión. El premio Nobel de Economía Gary Becker señaló que alcanzar un nivel de formación más eficiente es posible cuando los propios trabajadores financian esos programas por vía indirecta, aceptando por ejemplo un recorte salarial mientras dura el proceso, con la esperanza de que en el futuro disfruten de un sueldo más elevado. Sin embargo, en muchos casos, esta solución es imperfecta. Puede ser que los trabajadores no puedan permitirse una rebaja salarial y que muchos desconfíen de que las empresas vayan a dedicar el tiempo y los recursos necesarios a los programas de formación después de haber aceptado un recorte en la nómina. Aún peor, cuando los sueldos dependen de una negociación, como ocurre en muchos casos, ni la empresa ni el trabajador reciben todos los beneficios resultantes de las inversiones en formación, por lo que, incluso con una rebaja de los salarios, resulta imposible financiar esta clase de programas.

Las soluciones institucionales y las subvenciones públicas a la formación podrían corregir el problema derivado de la falta de inversiones. Por ejemplo, el sistema de aprendizaje alemán incentiva que las empresas introduzcan programas de formación ambiciosos. En muchos sectores, los programas duran dos, tres o incluso cuatro años y son viables porque los trabajadores tienen una relación

cercana con el empresario y no cambian de empleo justo después de terminar el aprendizaje. En muchos casos, estos sistemas cuentan con el respaldo de los sindicatos, que también supervisan su funcionamiento. En otros países hay programas de formación similares, pero sería difícil implantarlos en Estados Unidos y el Reino Unido, donde parece poco probable que los sindicatos tengan el mismo papel y la tasa de rotación de los empleados jóvenes es mucho más elevada que en Alemania. Por lo tanto, las ayudas públicas —como, por ejemplo, la posibilidad de desgravar la inversión en formación de los beneficios computables— deberían desempeñar un papel más importante en Estados Unidos.

Liderazgo público para redirigir el cambio tecnológico. El gobierno no es el motor de la innovación, pero puede desempeñar un papel crucial en la reorientación del cambio tecnológico a base de impuestos, subvenciones, reglamentaciones y fijación de prioridades. Además, en el caso de las investigaciones más avanzadas, la identificación de una necesidad concreta, junto con el liderazgo del gobierno, ha sido fundamental para fijar la atención de científicos e ingenieros en aspiraciones u objetivos específicos y alcanzables.

Así ocurrió, sin duda, con los antibióticos, una de las tecnologías más transformadoras del siglo xx. Cuando Alexander Fleming descubrió por pura casualidad las propiedades de la penicilina en el hospital St. Mary de Londres, en 1928, la importancia de contar con unos medicamentos capaces de luchar contra las bacterias se comprendió a la perfección. Más adelante, Ernst Chain, Howard Florey y otros químicos partieron del descubrimiento revolucionario de Fleming para purificar y producir una penicilina que pudiera suministrarse a los pacientes. Sin embargo, la demanda de los ejércitos fue tan importante como los descubrimientos científicos, sobre todo en Estados Unidos. El primer uso satisfactorio del

fármaco durante la Segunda Guerra Mundial tuvo lugar en 1942. Antes del Día D, el 6 de junio de 1944, el ejército de Estados Unidos ya había producido 2,3 millones de dosis de penicilina. Conviene recordar que los incentivos económicos desempeñaron un papel muy secundario en este descubrimiento y en su proceso de desarrollo.

Esta colaboración sería muy importante en muchos de los grandes avances científicos de posguerra, sobre todo en las áreas que el gobierno de Estados Unidos consideraba de importancia estratégica, como la defensa antiaérea, los sensores, los satélites y los ordenadores. En muchos casos, la receta reunía primero a científicos de renombre para que trabajaran en el problema y después el Estado generaba una considerable demanda de estas tecnologías, lo que animaba al sector privado a subirse al carro. Una variante de esta estrategia condujo al desarrollo acelerado de una vacuna durante la pandemia de la COVID-19.

Una combinación parecida podría ser muy efectiva para redirigir la trayectoria de la tecnología digital. Cuando se atribuye un valor social a un nuevo campo de investigación, muchos científicos se sienten atraídos. La demanda garantizada de una tecnología que da buenos resultados puede ser un incentivo adicional para las empresas privadas. Por ejemplo, el gobierno de Estados Unidos podría reunir y financiar equipos de investigación que desarrollaran tecnologías digitales que complementen las capacidades humanas en los sectores educativo y sanitario, y comprometerse a desplegarlas en las escuelas del país y en los hospitales de la Asociación de Veteranos, siempre que cumplieran con los estándares técnicos exigidos.

Esto no tiene nada que ver, nos apresuramos a recordar, con la «política industrial» tradicional dirigida por unos burócratas que intentaban escoger a los ganadores, ya fuera en términos de

empresas o de tecnologías concretas. El historial de la política industrial ofrece resultados agridulces. Cuando tenía éxito, solía adoptar la forma de incentivos públicos para sectores muy amplios, como la fabricación de maquinaria y las industrias química y metalúrgica en la Corea del Sur de los años setenta; o el sector metalúrgico de Finlandia de 1944 a 1952 (debido a las reparaciones que el país nórdico debía pagar a la Unión Soviética por su papel en la Segunda Guerra Mundial).

En lugar de escoger a los ganadores, redirigir la tecnología consiste en identificar las categorías que aportan más beneficios a la sociedad. En el sector energético, por ejemplo, la reorientación tecnológica exige apoyar todas las tecnologías verdes, en general, y no tanto tratar de decidir cuál es más prometedora, si la eólica o la solar, por no hablar de discutir sobre las clases de paneles fotovoltaicos. El tipo de liderazgo público que defendemos se basa en este mismo enfoque y quiere incentivar el desarrollo de tecnologías que complementen a los trabajadores y empoderen a la ciudadanía, en lugar de intentar seleccionar una trayectoria concreta para la innovación.

Protección de la privacidad y la titularidad sobre los datos. Controlar y redirigir la tecnología del futuro tiene que ver sobre todo con la inteligencia artificial, y la IA tiene que ver sobre todo con la constante recopilación de datos sobre toda la población. En este campo, vale la pena hablar de dos posibles propuestas.

La primera consiste en reforzar la protección de la privacidad de los usuarios. La recopilación masiva de datos sobre los usuarios y sus amigos y contactos tiene una amplia variedad de efectos nocivos. Las plataformas recogen estos datos para manipular a los usuarios (lo que es, por supuesto, una parte crucial de su modelo de negocio basado en los anuncios). Este tipo de recopilación de datos

también abre las puertas a una colaboración perversa entre las plataformas y los gobiernos, quienes desean fisgonear en la vida de la ciudadanía. En este sentido, que haya tantos datos en manos de tan pocas plataformas alimenta el desequilibrio de poder que se produce entre estas empresas, la competencia y sus usuarios.

Una protección de la privacidad más contundente, que exigiera a las plataformas el consentimiento explícito de los usuarios sobre los datos que pueden recopilar y el uso que les darán, podría ser útil. Pero los distintos intentos de poner en práctica algo parecido —como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea de 2018— no han tenido mucho éxito. Muchos usuarios no son conscientes del problema de la privacidad, incluso cuando se exige su consentimiento explícito, porque no entienden cómo se utilizan esos datos en su contra. Los datos sugieren que el RGPD ha perjudicado a las pequeñas empresas, pero no ha sido efectivo para esquivar la recopilación de datos y la vigilancia de las grandes tecnológicas, como Google, Facebook y Microsoft.

Hay otra razón fundamental por la que resulta tan difícil proteger la privacidad: las plataformas obtienen información de terceros a través de sus usuarios, ya sea porque revelan información sobre sus amigos de manera indirecta o porque permiten que la plataforma aprenda más sobre las características de sus grupos demográficos, lo que se puede utilizar para segmentar los anuncios y productos a otras personas con rasgos parecidos. En la mayoría de los casos, los usuarios ignoran la existencia de esta «externalidad de datos».

Una idea relacionada, otorgar a los usuarios el derecho de propiedad sobre sus datos, podría ser más efectiva que la regulación de la privacidad. La propiedad sobre los datos, una idea que propuso por primera vez el científico computacional Jaron Lanier, podría regular al mismo tiempo la recogida de información sobre los

usuarios e impedir que las grandes empresas tecnológicas combinen sus datos para convertirlos en un insumo gratuito para sus programas de IA. También podría limitar la capacidad de las empresas tecnológicas para recopilar una cantidad tan enorme de información, extraída directamente de la red y los registros públicos y sin el consentimiento de las personas afectadas. La propiedad sobre los datos podría disuadir, tanto directa como indirectamente, la adopción de modelos de negocio basados en la publicidad.

Uno de los objetivos de la propiedad sobre los datos es garantizar que los usuarios reciban una remuneración económica por ellos. Sin embargo, en muchas aplicaciones, los datos de un usuario son bastante intercambiables por los de otra persona. Por ejemplo, desde el punto de vista de una plataforma, hay cientos de miles de usuarios que pueden identificar gatos graciosos, así que la persona concreta que cede sus datos no tiene importancia. Esto significa que las plataformas tienen todo el poder de negociación contra los usuarios y que incluso cuando los datos sean valiosos, las empresas tendrán capacidad para comprarlos a bajo precio. Este problema se agrava en presencia de la externalidad de datos. Lanier admite este problema y defiende un «sindicato de datos», a partir del modelo del Sindicato de Guionistas de Estados Unidos, que representa a los escritores que elaboran contenido para cine, televisión y programas en línea. Los sindicatos de datos podrían negociar los precios y las condiciones para todos los usuarios o para algunos subgrupos, lo que permitiría eludir las estrategias «divide y vencerás» de las plataformas, que de cualquier otra forma podrían obtener la información de un subgrupo y utilizarla para negociar mejores condiciones con el resto. Los sindicatos de datos también pueden impedir que los gigantes tecnológicos utilicen la información que han recopilado en un área de su negocio con el fin de crear una barrera

de entrada a otras actividades; como Uber, que utiliza los datos de su aplicación de transporte compartido para obtener ventaja en el reparto de comida a domicilio (una práctica que los reguladores de Vancouver, Canadá, han tratado de impedir hace poco).

Además, los sindicatos de datos podrían servir como modelo de otras formas de organización en los centros de trabajo. Podrían convertirse en asociaciones muy poderosas dentro de la sociedad civil y contribuir al nacimiento de un movimiento popular más amplio, sobre todo si se combina con el resto de las medidas que estamos proponiendo.

Revocar la sección 230 de la Communications Decency Act ('Ley de Decencia en las Comunicaciones'). La sección 230 de esta ley de 1996 es una pieza central de la normativa que rige el sector tecnológico, ya que protege a las plataformas de internet de cualquier acción legal o regulación por los contenidos que alojan. Como afirma de manera explícita la sección 230: «Ningún proveedor o usuario de un servicio informático interactivo debe ser tratado como el editor o el emisor de la información facilitada por otro proveedor de contenidos informativos». Este pasaje ha protegido a plataformas como Facebook y YouTube contra las acusaciones de que alojan noticias falsas o incluso discursos de odio. En muchos casos, el pasaje se complementa con el llamamiento de los directivos en defensa de la libertad de expresión en sus plataformas. Mark Zuckerberg fue bastante categórico sobre este asunto en una entrevista en Fox News de 2020: «Creo firmemente que Facebook no debería ser el árbitro de la verdad de todo lo que la gente dice en la red».

Debido a la presión pública, las plataformas tecnológicas han tomado en los últimos tiempos algunas medidas para limitar la desinformación y el contenido extremo, pero es poco probable que

hagan algo por iniciativa propia, por una razón muy sencilla: su modelo de negocio crece gracias al material polémico y sensacionalista. Ante esta situación, la legislación estatal debe cumplir con su cometido; un primer paso en este sentido sería derogar la sección 230 y obligar a las plataformas a asumir la responsabilidad cuando «promocionan» este tipo de material.

Aquí el énfasis es importante. Incluso con un control mucho más efectivo, no sería realista esperar que Facebook fuera a eliminar todas las publicaciones que incluyen noticias engañosas o discursos de odio. Sin embargo, tampoco sería pedir demasiado que los algoritmos de Facebook no dieran mayor difusión a ese contenido polémico al «promocionarlo» y recomendarlo activamente a otros usuarios. Ése debería ser el objetivo de la derogación de la sección 230.

También debemos añadir que una relajación de la protección que proporciona la sección 230 sería muy efectiva en plataformas como Facebook y YouTube, que usan la promoción algorítmica del contenido. En cambio, sería mucho menos relevante para otras redes sociales, como Twitter, donde la promoción directa es menos importante. Respecto a Twitter, experimentar con diferentes estrategias de regulación que exigieran la monitorización de las cuentas con más seguidores podría ser necesario.

Impuesto a la publicidad digital. Suprimir la sección 230 no es suficiente, sin embargo, porque deja intacto el modelo de negocio de las plataformas de internet. Defendemos un impuesto real a la publicidad digital para fomentar la búsqueda de modelos de negocio alternativos, como los basados en suscripciones, en contraposición al actual modelo dominante que, en gran medida, depende de la publicidad digital individualizada. Algunas empresas, como YouTube, han dado algunos pasos (aunque a regañadientes) en ese sentido,

pero, en la actualidad, sin un impuesto a la publicidad digital, un sistema basado en suscripciones no es rentable. Como los anuncios digitales basados en la recopilación de datos y la vigilancia del consumidor son la fuente más importante de ingresos, un cambio en el modelo de negocio también sería una herramienta muy poderosa para reorientar la tecnología.

El sector publicitario, en general, tiene un importante ingrediente de «carrera armamentística». Aunque algunos anuncios presentan a los consumidores unos productos o unas marcas de los que quizá nunca hayan oído hablar, cosa que les permite ampliar sus opciones de compra, la mayoría sólo intentan que el producto en cuestión sea más atractivo que el de la competencia. Coca-Cola no hace anuncios para explicar a los consumidores que su bebida está disponible en el mercado (no es descabellado asumir que todo el mundo, al menos en Estados Unidos, conoce la Coca-Cola), sino para convencerlos de que compren una Coca-Cola y no una Pepsi. La consecuencia es que Pepsi responde aumentando su gasto en publicidad. En el caso de las actividades que siguen el modelo de una carrera armamentística, cuando los costes se reducen o el impacto potencial aumenta, puede producirse un mayor despilfarro. La publicidad digital nos ha llevado por este camino segmentando los anuncios y aumentando su impacto mientras reduce el coste de la publicidad a las empresas. Todo ello refuerza los argumentos económicos que defienden la implantación de un impuesto a la publicidad digital.

Aunque en la actualidad no sabemos cuál debería ser la fiscalidad de esos impuestos digitales para que tuvieran un impacto destacable en unos modelos de negocio que obtienen unos beneficios gigantescos, sospechamos que deberían ser bastante significativos. Recordemos que la finalidad de estos impuestos no sería aumentar la recaudación ni tener una mínima influencia en el volumen

publicitario, sino modificar el modelo de negocio de las plataformas en línea. En cualquier caso, parece que será necesario experimentar con diversas políticas hasta encontrar y establecer la tasa impositiva correcta.

La desinformación y la manipulación también están presentes en los medios tradicionales; por ejemplo, en Fox News. Aunque habría muchos motivos para extender a la televisión el impuesto sobre la publicidad, aquí hay una gran diferencia con las plataformas de internet: los canales de televisión no tienen acceso a la tecnología para segmentar la publicidad en función de cada individuo ni pueden recopilar y utilizar la enorme cantidad de datos que han recogido sobre su público.

Otras políticas útiles

Las políticas que no reorientan la tecnología de una forma directa son menos adecuadas para la tarea que tenemos entre manos, pero es muy posible que siga valiendo la pena echarles una buena ojeada, sobre todo cuando abordan las grandes desigualdades y el excesivo poder político de las empresas y sus directivos.

Impuestos sobre la riqueza. Los impuestos sobre la riqueza, que pagarían aquellos que están por encima de un cierto nivel de renta, han empezado a ganar terreno en la última década. Por ejemplo, en Francia, el presidente Mitterrand introdujo en 1989 un impuesto a la riqueza a partir de 1,3 millones de euros, que redujo el presidente Macron en 2017. En Estados Unidos, Bernie Sanders y Elizabeth Warren, candidatos a la presidencia en 2020, habían propuesto un impuesto a la riqueza. El plan de Sanders era imponer un impuesto sobre el patrimonio del 2 por ciento para los hogares con una renta

superior a los 50 millones de dólares, que aumentaría gradualmente hasta el 8 por ciento para quienes tienen más de 10.000 millones. La última propuesta de Warren consiste en imponer una tasa del 2 por ciento a los hogares cuya riqueza supere los 50 millones de dólares y del 4 por ciento a los que están por encima de los 1.000 millones. Si tenemos en cuenta las vastas fortunas amasadas en estas últimas décadas, a lo que se suma la necesidad de ingresos fiscales adicionales para reforzar la red de protección social y otras inversiones (como detallamos a continuación), un impuesto sobre el patrimonio bien administrado puede suponer unos ingresos muy valiosos.

Aunque el impuesto sobre la riqueza no contribuye directamente a la reorientación del cambio tecnológico, sí podría ayudar a reducir la brecha económica que en la actualidad existe en muchos países industrializados. Por ejemplo, un impuesto sobre la riqueza del 3 por ciento, con el tiempo, podría comerse una parte importante de la fortuna de titanes tecnológicos como Jeff Bezos, Bill Gates y Mark Zuckerberg. Es importante preguntarse si una brecha económica menos acusada reduciría el poder de persuasión que hoy tienen estos magnates. Al final, dependería de otros cambios sociales más amplios, no sólo de cuál es su nivel exacto de riqueza.

También parece complejo calcular el impuesto, por no mencionar que gravar esta clase de tributo multiplicaría las artimañas para esconder el patrimonio en fideicomisos y otros medios complejos, a veces en paraísos fiscales. Por este motivo, el impuesto a la riqueza debería combinarse con el impuesto de sociedades, aplicado directamente sobre los beneficios de las empresas, que son mucho más fáciles de calcular y recaudar. Como mínimo, el impuesto sobre el patrimonio debería venir acompañado de una mayor cooperación internacional entre las autoridades fiscales, incluyendo una reforma

de las normas sobre paraísos fiscales y un esfuerzo conjunto para acabar con las lagunas legales. Cualquier impuesto sobre la riqueza también debería aplicarse dentro de las limitaciones impuestas por el Estado de derecho, las políticas democráticas y unas directrices constitucionales claras para aplacar el temor a que este tipo de tributos puedan usarse para expropiar a ciertos grupos.

En conjunto, creemos que el impuesto sobre la riqueza o patrimonio, si viene acompañado de un esfuerzo importante para acabar con las lagunas legales y cambiar el sector contable, podría aportar beneficios, pero no sería el ingrediente principal de las soluciones más sistémicas que estamos buscando.

Redistribución y fortalecimiento de la red de seguridad social. Estados Unidos necesita mejorar su red de seguridad social, así como una redistribución más amplia y efectiva. Los datos demuestran el debilitamiento de las redes de protección social de Estados Unidos y Gran Bretaña, deficiencias que contribuyen al aumento de la pobreza y a la reducción de la movilidad social. En la actualidad, la movilidad social es mucho más baja en Estados Unidos que en los países de Europa Occidental.

Por ejemplo, en una generación, el 85 por ciento de las diferencias de renta entre familias desaparecen en Dinamarca, donde los hijos de padres pobres tienden a mejorar su posición económica. El mismo valor sólo es del 50 por ciento en Estados Unidos. Reforzar la red de seguridad y mejorar las escuelas en las zonas más desfavorecidas es ya una necesidad urgente. Estas políticas necesitan venir acompañadas de medidas redistributivas mucho más amplias.

Aunque la redistribución y la mejora de las redes de protección social, por sí solas, no van a modificar el rumbo de la tecnología ni limitar el poder de las grandes empresas tecnológicas, pueden ser

una herramienta eficaz para reducir las grandes desigualdades que han aparecido en Estados Unidos y otros países industrializados.

Una propuesta en particular, que se hizo popular durante la campaña de Andrew Yang para las primarias del Partido Demócrata de 2020, bien merece una reflexión: la renta básica universal (RBU). La RBU, que promete una cantidad de dinero incondicional a cada persona adulta, se ha convertido en una idea que ha gozado de cierta popularidad tanto entre círculos de izquierdas como entre académicos mucho más liberales, como Milton Friedman y Charles Murray, e incluso entre millonarios tecnológicos como Jeff Bezos, de Amazon. En cierto modo, el respaldo a la idea tiene su origen en las deficiencias evidentes de la red de protección social en muchos países, Estados Unidos entre ellos, pero también recibe un fuerte empuje del discurso que plantea un futuro sin suficientes puestos de trabajo por la presión de los robots y la inteligencia artificial. Así que, según ese relato, necesitamos una RBU para proporcionar ingresos a la mayoría de la gente (y para evitar una violenta revuelta popular que muchos millonarios de internet empiezan a temer).

Sin embargo, la RBU no es la solución ideal para reforzar la red de protección social porque no sólo transfiere recursos a quienes de verdad los necesitan, sino a toda la población, sin distinciones. Por el contrario, la mayoría de los programas que constituían la base del estado del bienestar del siglo xx en todo el mundo destinaban esa transferencia, incluyendo el gasto sanitario y la redistribución de la riqueza, a las personas que tenían verdadera necesidad. Debido a esta falta de criterio, la RBU sería más cara y menos efectiva que las propuestas alternativas.

Es muy probable que la RBU no sea la solución para salir de nuestro actual atolladero, en especial si la comparamos con otras medidas destinadas a crear nuevas oportunidades para los

trabajadores. Numerosos estudios sugieren que la gente se siente más satisfecha y más implicada en su comunidad cuando percibe que aporta valor a la sociedad. En estos estudios, la gente no sólo habla de una mejora de su bienestar psicológico cuando trabaja en comparación con limitarse a recibir una transferencia económica, sino que incluso está dispuesta a privarse de una considerable cantidad de dinero por no tener que dejar su trabajo y aceptar una simple paga.

El problema esencial de la RBU no está relacionado con los beneficios psicológicos del trabajo, sino con el relato erróneo que plantea sobre los problemas a los que el mundo se enfrenta. Como es natural, la RBU se presta a interpretaciones sobre nuestra difícil situación actual que, simple y llanamente, son erróneas y contraproducentes. Sugiere que nos dirigimos de manera inevitable hacia un mundo donde habrá poco trabajo para la mayoría de la gente mientras la desigualdad crece entre los diseñadores de unas tecnologías digitales cada vez más sofisticadas y el resto de la población, de modo que lo único que podemos hacer es llevar a cabo una redistribución general. En este sentido, a veces también se justifica por ser la única vía de apaciguar el descontento entre la población. Como ya hemos subrayado, esta perspectiva es errónea. No nos dirigimos hacia una mayor desigualdad porque sea inevitable, sino por las decisiones incorrectas respecto a quién ostenta el poder en la sociedad y el rumbo que toma la tecnología. Se trata de problemas fundamentales que requieren una solución, mientras que la RBU es derrotista y acepta ese destino.

De hecho, la RBU hace suya la visión de que la élite empresarial y del sector tecnológico son los iluminados con talento que deberían financiar al resto como un acto de generosidad. En este sentido, tranquiliza al resto de la población y amplía las diferencias de

posición social. En otras palabras, en lugar de poner remedio a la emergente naturaleza dual de nuestra sociedad, reafirma estas divisiones artificiales.

Todo esto sugiere que, en lugar de buscar mecanismos de transferencia imaginativos, la sociedad debería fortalecer sus actuales redes de protección social y, sobre todo, tratar de combinar estas medidas con la creación de puestos de trabajo útiles y bien pagados para todos los grupos demográficos, lo que significa cambiar el rumbo de la tecnología.

Educación. La herramienta favorita de la mayoría de los economistas y responsables políticos para combatir la desigualdad es aumentar la inversión en educación. Esta exhibición de sabiduría popular contiene, de hecho, una parte de verdad: las escuelas son fundamentales para que los trabajadores tengan un buen nivel de formación y contribuyen a fortalecer la sociedad inculcando los valores esenciales en la juventud. En la actualidad, existe una cierta sensación de que el sistema educativo es deficiente en muchos países, en especial para los alumnos con un origen socioeconómico modesto. Además, como ya hemos visto, las escuelas son un entorno en el que una IA que complemente las capacidades humanas puede ser más fructífera al mejorar los resultados y crear nuevos y valiosos puestos de trabajo. Hay algunas áreas del sistema educativo de Estados Unidos, como los institutos de formación profesional, que necesitan una modernización general y, más en concreto, centrarse en las competencias que tendrán mayor demanda en el futuro.

Aunque la educación, por sí sola, no va a cambiar la trayectoria de la tecnología ni dar un nuevo impulso a los poderes compensatorios, las inversiones en este ámbito pueden ayudar a los

ciudadanos más desfavorecidos, que no tienen acceso a buenas oportunidades para formarse.

El aumento de la inversión en educación puede ayudar a la sociedad a producir más ingenieros y programadores informáticos, que tendrán unos ingresos más elevados como resultado de la mejora de sus competencias, pero debemos tener en cuenta que la demanda de estos puestos de trabajo en el mercado también es limitada. La educación tiene, además, un efecto positivo indirecto que puede beneficiar al resto. Cuando hay más ingenieros y programadores informáticos, es posible que aumente la demanda de otros puestos menos cualificados, por lo que estos trabajadores menos formados también pueden beneficiarse, a pesar de no ser ellos quienes reciben la formación y obtienen los codiciados empleos en la ingeniería y la programación. Esta transferencia de la prosperidad está relacionada con el tren de la productividad y, en ciertos casos, funciona de la manera deseada, pero su alcance depende de la naturaleza de cada tecnología y de la fuerza del poder de los trabajadores. Por consiguiente, estos efectos indirectos de la educación pueden ser más relevantes cuando se acompañan de una cierta reorientación de la tecnología (para que no se automaticen todos los empleos poco cualificados) y cuando las instituciones dotan a los obreros no especializados de un mecanismo para negociar unos salarios dignos.

Por último, queremos advertir sobre el enfoque que defiende que la tecnología debería encontrar su propio camino y que lo único que puede hacer la sociedad para contrarrestar sus efectos negativos es elevar el nivel educativo de la población activa. La dirección de la tecnología, sus consecuencias en materia de desigualdad y la distribución del reparto de los beneficios de la productividad entre el capital y la mano de obra no son hechos consumados, sino

decisiones de la sociedad. Una vez que aceptamos esta realidad, la opción de que la sociedad permita que la tecnología siga el camino que marcan unas empresas poderosas y un reducido grupo de personas, y después tratar de hacer lo que buenamente pueda para ponerse al día desde la educación, parece mucho menos convincente. Sería mejor orientar la tecnología en la dirección que aprovecha al máximo las habilidades de la mano de obra, sin que esto impida que la educación se vaya adaptando a los nuevos requisitos formativos del mercado de trabajo.

Salarios mínimos. La fijación de un salario mínimo puede ser una herramienta muy útil en las economías en las que los empleos mal remunerados son un problema constante, como Estados Unidos y el Reino Unido. En el pasado, muchos economistas se oponían al salario mínimo por miedo a que redujera la ocupación: el aumento de los costes salariales disuadiría a las empresas de contratar a más trabajadores. Sin embargo, el consenso entre los economistas ha ido evolucionando, ya que los datos del mercado laboral de muchos países occidentales indican que un salario mínimo de un nivel moderado no reduce la oferta de puestos de trabajo de forma significativa. En Estados Unidos, el actual salario mínimo que impone el gobierno federal es de 7,25 dólares la hora, una cantidad muy baja, sobre todo para los trabajadores de las áreas urbanas. De hecho, muchos estados y ciudades tienen un salario mínimo propio. Por ejemplo, en Massachussets es de 14,25 dólares para los trabajadores que no pueden recibir propinas.

Los datos también indican que el salario mínimo reduce la desigualdad porque aumenta los ingresos de los trabajadores que se encuentran en el último cuartil de la distribución salarial. Una subida moderada del salario mínimo en Estados Unidos (por ejemplo, en consonancia con las propuestas de llegar poco a poco a los 15

dólares la hora), combinada con otros aumentos similares en el resto de los países occidentales, sería muy beneficioso para toda la sociedad y por eso estamos a favor de la medida.

No obstante, la subida del salario mínimo no es una solución estructural a nuestros problemas. Primero, la fijación de un salario mínimo tiene mayor impacto en los trabajadores que cobran menos, mientras que la reducción generalizada de la desigualdad requiere de un reparto más equitativo de los beneficios de la productividad entre toda la población. Segundo, el salario mínimo sólo puede desempeñar un papel muy limitado para compensar el excesivo poder de las grandes empresas y de los mercados laborales.

Más importante aún, si la dirección de la tecnología sigue una vía distorsionada y favorece la automatización, el aumento del salario mínimo puede ser contraproducente. Como demuestra la experiencia de la pandemia de la COVID-19, cuando no hay trabajadores suficientes para cubrir los puestos con sueldos más bajos en los sectores de la hostelería y los servicios, las empresas encuentran un poderoso incentivo para automatizar las tareas. Por eso, en la era de la automatización, la fijación de un salario mínimo puede tener consecuencias indeseadas, siempre y cuando no vaya acompañada de una reorientación tecnológica mucho más amplia.

Todo esto justifica por qué creemos que el salario mínimo es más útil como un ingrediente más de un amplio programa destinado a alejar la tecnología del camino de la automatización. Si la tecnología puede establecer una relación más amable con los trabajadores, las empresas no se sentirían tentadas a automatizar los puestos de trabajo en cuanto se enfrentan a una subida de los salarios. Ante este tipo de situación, y frente a la obligación de subir los salarios, los empresarios también podrían escoger la opción de invertir en mejorar la productividad de los trabajadores; por ejemplo, con

cambios de tecnología o adoptando programas de formación. Todo esto reitera nuestra conclusión general: reorientar el cambio tecnológico y conseguir que las empresas vean a los trabajadores como un recurso importante resulta fundamental. Si es posible hacer realidad esta visión, el salario mínimo puede ser entonces mucho más efectivo y es menos probable que acabe siendo contraproducente.

Reforma de la universidad. Por último, aunque no sea cuestión baladí, es necesario reformar el mundo académico. La tecnología depende de la perspectiva, y la perspectiva tiene su origen en el poder social, que en gran medida consiste en convencer al público y a las personas con autoridad de las virtudes que tendría asignar una trayectoria concreta a la tecnología. La universidad representa un papel fundamental en la promoción y el ejercicio de esta clase de poder social porque esta institución forja las opiniones, los intereses y las capacidades de millones de jóvenes con talento que trabajarán en el sector tecnológico. Además, los investigadores más destacados suelen trabajar en las empresas tecnológicas más importantes, por lo que también influyen directamente en la opinión pública. Por lo tanto, todos nos beneficiaríamos de una universidad más independiente. En las últimas cuatro décadas, el personal académico de Estados Unidos y muchos otros países ha empezado a perder su independencia porque la cantidad de dinero de las empresas que llega a la universidad se ha disparado. Por ejemplo, en las mejores universidades, muchos investigadores de los departamentos de Ingeniería, Informática, Estadística, Ciencias Económicas y Física —y, por supuesto, de las escuelas de negocios— reciben becas y contratos de consultoría de las empresas tecnológicas.

Creemos que es imperativo exigir una mayor transparencia en esa clase de relaciones económicas y, si es posible, establecer ciertos

límites para restaurar la independencia y el prestigio de la universidad. El aumento de la financiación pública para las investigaciones más esenciales también eliminaría la dependencia de las empresas patrocinadoras de la que hoy adolece la universidad. Pero, como resulta evidente, la reforma por sí sola no redirigirá la trayectoria de la tecnología y debería verse como una medida complementaria.

El futuro camino de la tecnología aún está por escribir

Las reformas que hemos resumido representan un verdadero reto. El sector tecnológico y las grandes empresas tienen hoy mucha más influencia política que en cualquier otro momento de los últimos cien años. A pesar de sus escándalos, los magnates tecnológicos son respetados e influyentes en la sociedad y sólo en raras ocasiones alguien les cuestiona el futuro de la tecnología y el tipo de «progreso» que están imponiendo al resto de la sociedad. Un movimiento social que aleje el cambio tecnológico de la automatización y la vigilancia no parece estar, desde luego, a la vuelta de la esquina.

Aun así, seguimos creyendo que el camino de la tecnología no está escrito.

Para los pacientes de VIH/sida de finales de los años ochenta, el futuro tenía un aspecto desolador. En ciertos grupos se los consideraba responsables de su propia suerte, en lugar de víctimas inocentes de una enfermedad mortal, y no existía una sola organización importante ni un solo responsable político de ámbito nacional que defendiera su causa. Aunque el sida mataba a miles de

personas en todo el mundo, las investigaciones para encontrar un tratamiento o una vacuna contra el virus eran muy escasas.

Todo cambió en la década siguiente. Primero apareció un nuevo discurso que veía el drama de decenas de miles de personas inocentes que sufrían por culpa de esta debilitante infección mortal. Aquel cambio fue posible gracias al liderazgo de unos pocos activistas, como el dramaturgo y productor cinematográfico Larry Kramer o el escritor Edmund White. Sus campañas pronto contaron con el apoyo de periodistas y otros personajes mediáticos. La película *Filadelfia* (1993) fue una de las primeras obras cinematográficas en reflejar los problemas de la población gay seropositiva en Estados Unidos y tuvo un impacto muy importante sobre la opinión del público habitual de las salas de cine. Poco después, las series de televisión también empezarían a abordar temáticas similares.

Cuando el discurso cambió, los activistas por los derechos de la población gay y seropositiva empezaron a organizarse. Una de sus principales peticiones era potenciar las investigaciones para encontrar un tratamiento y una vacuna contra el VIH. En un primer momento, algunos políticos y científicos destacados se opusieron a esta demanda, pero el trabajo de organización dio sus frutos y en poco tiempo los responsables médicos y políticos dieron un giro de 180 grados. Las investigaciones para encontrar una cura del VIH empezaron a recibir una lluvia de millones.

En el momento en que el dinero y la presión social aunaron fuerzas, el rumbo de la investigación médica cambió y, a finales de los años noventa, ya había nuevos medicamentos que podían frenar la infección por VIH y nuevas terapias en marcha, como los primeros ensayos con células madre, la inmunoterapia y las técnicas de edición del genoma humano. A comienzos de la década de 2010, ya

disponíamos de un cóctel de medicamentos efectivo para contener la propagación del virus y ofrecer a la mayoría de las personas infectadas unas condiciones de vida mucho más normales. En la actualidad, hay varias vacunas contra el VIH en la fase de ensayos clínicos.

En la lucha contra el VIH/sida, lo que parecía increíble pudo conseguirse en poco tiempo, como en el caso de las energías renovables. Cuando la historia cambió y la gente empezó a organizarse, la presión social y los incentivos económicos reorientaron la trayectoria del cambio tecnológico.

Podemos hacer lo mismo con la futura orientación de las tecnologías digitales.

Agradecimientos

Este libro se basa en las investigaciones sobre tecnología, desigualdad e instituciones que hemos llevado a cabo durante dos décadas. A lo largo de este proceso, hemos acumulado una enorme deuda intelectual con otros muchos investigadores, cuya influencia puede verse claramente por todo el libro. Dos de esos autores, Pascual Restrepo y David Autor, merecen una mención especial porque muchas de las ideas relacionadas con la automatización, las nuevas tareas, la desigualdad y las tendencias del mercado laboral parten de su trabajo y de la investigación que hemos hecho juntos. Estamos enormemente agradecidos a Pascual y David por habernos inspirado para formular nuestra perspectiva y nuestras teorías y esperamos que consideren el préstamo gratuito de las ideas que componen su trabajo como la forma más elevada de adulación.

También hemos contraído una deuda intelectual de la misma envergadura con nuestro amigo y colaborador James Robinson. El trabajo con James sobre las instituciones, el conflicto político y la democracia orienta y motiva gran parte de la vertiente política de nuestra actual teoría.

El trabajo con Alex Wolitzky es otro de los elementos básicos del marco teórico de nuestro libro. También nos hemos basado en el trabajo conjunto con Jonathan Gruber, Alex He, James Kwak, Claire Lelarge, Daniel LeMaire, Ali Makhdoumi, Azarakhsh Malekian, Andrea Manera, Suresh Naidu, Andrew Newman, Asu Ozdaglar, Steve Pischke, James Siderius y Fabrizio Zilibotti y les estamos

enormemente agradecidos a todos por su generosidad intelectual y su apoyo.

También hemos aprovechado el trabajo de Joel Mokyr y nos hemos inspirado en él y le estamos profundamente agradecidos.

Son varias las personas que, con gran generosidad, leyeron los primeros borradores e hicieron comentarios excelentes y constructivos. Queremos dar las gracias en particular a David Autor, Bruno Caprettini, Alice Evans, Patrick François, Peter Hart, Leander Heldring, Katya Klinova, Tom Kochan, James Kwak, Jaron Lanier, Andy Lippman, Aleksander Madry, Joel Mokyr, Jacob Moscona, Suresh Naidu, Cathy O'Neil, Jonathan Ruane, Jared Rubin, John See, Ben Schneiderman, Ganesh Sitaraman, Anna Stansbury, Cihat Tokgöz, John Van Reenen, Luis Videgaray, Glen Weyl, Alex Wolitzky y David Yang. También queremos dar las gracias a Michael Cusumano, Simon Jäger, Sendhil Mullainathan, Asu Ozdaglar, Drazen Prelec y Pascual Restrepo por sus útiles sugerencias y comentarios.

También querríamos dar las gracias a Ryan Hetrick, Austin Lentsch, Matthew Mason, Carlos Molina y Aaron Pérez por su extraordinaria ayuda en la investigación. Lauren Fahey y Michelle Fiorenza nos ayudaron muchísimo, como siempre. Rachael Brown y Hilary McClellen han hecho un trabajo excelente comprobando la veracidad de los datos.

Las investigaciones que forman la base de este libro han contado con el apoyo financiero de muchas organizaciones durante esta última década. En concreto, Acemoglu quiere dar las gracias por el apoyo financiero prestado a Accenture, el Departamento de Investigación Científica de las Fuerzas Aéreas, el Departamento de Investigación del Ejército, la Fundación Bradley, el Instituto Canadiense de Investigaciones Avanzadas, el Departamento de Ciencias Económicas del MIT, Google, la Fundación Hewlett, IBM,

Microsoft, la Fundación Nacional por la Ciencia, Schmidt Sciences, la Fundación Sloan, la Fundación Smith Richardson y la Red de Tecnologías de la Información de Toulouse. Johnson quiere agradecer muy generosamente el apoyo de la Sloan School del MIT.

También queremos dar las gracias a nuestros agentes, Max Brockman y Rafe Sagalyn, por su apoyo, orientación y consejos durante la última década y todo el proceso de este proyecto. También queremos agradecer el gran apoyo que nos ha brindado el equipo de Brockman, así como Emily Sacks y Colin Graham. En particular, queremos dar las gracias a nuestro editor fotográfico, Toby Greenberg, por sus extraordinarios consejos.

Por último, nos sentimos muy afortunados por haber trabajado otra vez con nuestro amigo y editor John Mahaney, con quien también nos sentimos en deuda. También nos gustaría destacar el increíble trabajo del equipo de PublicAffairs y, en especial, de Clive Priddle, Jaime Leifer y Lindsay Fradkoff.

Ensayo bibliográfico

Parte I. Contexto y fuentes generales

En la parte I de este ensayo, explicamos la relación entre nuestra propuesta y las obras y teorías del pasado. Las referencias detalladas sobre los datos, hechos, citas y otros materiales se incluyen en la parte II. En la parte II también destacamos las obras que han tenido una influencia decisiva en nuestro enfoque sobre temas concretos.

El marco teórico que hemos construido difiere del paradigma dominante en las ciencias económicas y otras ciencias sociales en cuatro aspectos fundamentales: primero, las condiciones en que el aumento de la productividad influye en los salarios y, por lo tanto, en la presencia del tren de la productividad; segundo, la ductilidad de la tecnología y la importancia de las decisiones conscientes sobre la dirección de la innovación; tercero, el papel de la negociación y otros factores no competitivos en la fijación de los salarios y cómo afectan a las medidas para repartir (o no repartir) los beneficios de la productividad con los trabajadores; y cuarto, el papel de los factores no económicos —en concreto, el poder político y social, las ideas y el enfoque— en las decisiones tecnológicas. Hablamos explícitamente del primer punto en el capítulo 1, mientras que los otros tres van apareciendo de un modo más implícito. Aquí queremos ofrecer un poco más de contexto sobre estas ideas y destacar sus influencias y diferencias respecto a otras aportaciones anteriores. También

destacamos de qué manera, a partir de estas ideas, nuestra interpretación de las grandes transiciones tecnológicas de la historia difiere de otras obras del pasado. Por último, vinculamos nuestro enfoque con una selección de libros recientes sobre tecnología y desigualdad.

Empezamos con los cuatro ingredientes básicos que diferencian nuestro marco teórico de otros enfoques del pasado.

Primero, en los mercados laborales competitivos, los salarios vienen definidos por la productividad marginal de la mano de obra, como indicamos en el capítulo 1. En las ciencias económicas, las interpretaciones más habituales relacionan esta productividad marginal con la *productividad media* (producción o valor añadido por trabajador) y, en consecuencia, deducen que el salario medio varía con la productividad media (o, simplemente, con la productividad). Por lo tanto, cuando la productividad aumenta, el salario medio también sube; lo que hemos llamado el «tren de la productividad».

Aunque el término *tren de la productividad* no se utiliza en los libros de texto estandarizados, las ideas que contiene y expresa sí son habituales. La mayoría de los modelos incluidos en los libros sobre crecimiento económico (incluyendo Barro y Sala-i-Martín, 2012; Jones, 1998 y Acemoglu, 2009) sugieren que el aumento de la productividad se traduce directamente en una subida de los salarios. Las aportaciones más influyentes sobre el progreso tecnológico, como Solow (1956), Romer (1990) y Lucas (1988), defienden que el progreso tecnológico mejorará todos los estándares de vida.

El libro de texto más popular en la actualidad entre los estudiantes universitarios, *Principios de economía* de Gregory Mankiw, sostiene que «casi todas las variaciones de las condiciones de vida se pueden atribuir a las diferencias de *productividad* entre países, o sea, la cantidad de bienes y servicios producidos por cada

unidad de mano de obra» (Mankiw, 2010, cursiva en el original). Acto seguido, Mankiw relaciona productividad y cambio tecnológico y ofrece una breve descripción del tren de la productividad. En un apartado titulado «Por qué la productividad es importante», explica que el nivel de vida está determinado por la productividad, que depende de la tecnología, y escribe que «los estadounidenses viven mejor que los nigerianos porque los trabajadores de Estados Unidos son más productivos que los de Nigeria». También afirma que esta idea es uno de los diez principios más importantes de las ciencias económicas. Mankiw admite la posibilidad de que se produzca una pérdida de puestos de trabajo, pero enmarca la cuestión de esta manera: «También es posible que el cambio tecnológico reduzca la demanda de mano de obra. La invención de un robot industrial barato, por ejemplo, podría reducir el producto marginal de la mano de obra y desplazar la curva mano de obra-demanda hacia la izquierda. Los economistas llaman a este fenómeno cambio tecnológico con ahorro en la mano de obra. La historia sugiere, sin embargo, que la mayoría del progreso tecnológico, en cambio, *incrementa la mano de obra*». (Mankiw 2010, cursiva en el original.)

La subida de los salarios por efecto del tren de la productividad no tiene por qué seguir una proporción de uno a uno, por lo que el incremento de la productividad puede aumentar el porcentaje del capital en la renta nacional y reducir el que corresponde a la mano de obra, pero, desde un punto de vista generalizado, siempre beneficia a los trabajadores. Cuando hay diversos tipos de mano de obra (por ejemplo, cualificada y no cualificada), el progreso tecnológico puede aumentar la desigualdad, pero también incrementará el nivel salarial de todos los trabajadores. En consecuencia, aunque el cambio tecnológico puede traer desigualdad, siempre es un factor que afecta a todo el mundo. Por

ejemplo, como se explica en Acemoglu (2002b), en el marco teórico más utilizado en las ciencias económicas, el progreso tecnológico siempre incrementa el salario medio e, incluso si agudiza la desigualdad, también hace subir el sueldo de los trabajadores que están en las escalas inferiores.

Este resultado es consecuencia del modelo en que se basan la mayoría de los economistas, que asume que los cambios tecnológicos incrementan directamente la productividad del capital o de la mano de obra o bien de ambos (en otras palabras, y en terminología económica, el cambio tecnológico «aumenta la mano de obra» o «aumenta el capital») (ver Barro y Sala-i-Martín, 2012 y Acemoglu, 2009 para un resumen de los modelos de crecimiento normal y las formas de cambio tecnológico). Con estos tipos distintos de cambio tecnológico y a partir de la conjetura de que hay un «rendimiento constante a la misma escala» (o sea, que duplicar la mano de obra y el capital también duplica la producción), no hay duda de que existe una estrecha relación entre la productividad y los salarios para todas las categorías de la mano de obra.

El problema fundamental es que la automatización, que, según planteamos, ha tenido una importancia fundamental durante muchas etapas de la industrialización moderna, no conduce a un aumento de la productividad del capital ni de la mano de obra. Más bien implica la sustitución de las tareas que antes realizaba la mano de obra por nuevas máquinas (o algoritmos). Los avances en las tecnologías de la automatización pueden aumentar la productividad media y, al mismo tiempo, reducir el salario medio real. Además, las consecuencias de la desigualdad tecnológica se multiplican aún más cuando la automatización invade las tareas que realizan los trabajadores no cualificados, lo que reduce su salario real mientras

aumenta el rendimiento del capital y los sueldos de la mano de obra cualificada (Acemoglu y Restrepo, 2022).

Es importante subrayar que la automatización *puede* —pero no *necesariamente*— reducir los salarios. En teoría, desplaza a los trabajadores de las tareas que solían realizar y, por lo tanto, siempre va a reducir el porcentaje de la mano de obra en el valor añadido (qué cantidad del valor de la producción total se destina a los trabajadores, en contraposición al capital). Esta predicción se confirma de forma empírica (ver, por ejemplo, Acemoglu y Restrepo, 2020a y Acemoglu, Lelarge y Restrepo, 2020). Como mencionamos brevemente en el capítulo 1, si la automatización aumenta bastante la productividad, puede incrementar la demanda de mano de obra y los salarios reales incluso mientras desplaza a los trabajadores y reduce el porcentaje que le corresponde a la mano de obra. Esto puede ocurrir porque unos costes laborales más bajos (productividad más alta) animan a las empresas que se encuentran en pleno proceso de automatización a contratar a más trabajadores para hacer las tareas que no están automatizadas. Este tipo de automatización de alta productividad también incrementa la demanda de productos de otros sectores, ya sea por una mayor necesidad de insumos de las empresas que instalan la tecnología para automatizar, ya sea porque la renta real de los consumidores aumenta gracias a los productos más baratos de estas marcas. Sin embargo, es imprescindible apuntar que estos beneficios nunca se acaban produciendo si se lleva a cabo una automatización «a medias», lo que significa que la productividad sólo aumenta un poco (ver la explicación a continuación y en el contexto del capítulo 9). Otra parte fundamental de nuestro marco teórico, el papel de las nuevas tareas a la hora de generar oportunidades para los

trabajadores y contrarrestar la automatización, también es distinta a la mayoría de las interpretaciones de las ciencias económicas.

Nuestro enfoque general se basa en una serie de aportaciones anteriores de la literatura económica. Atkinson y Stiglitz (1969) propusieron un modelo de cambio tecnológico que difería de la opinión generalizada, ya que permitía que las innovaciones afectasen a la productividad «localmente», es decir, sólo en la proporción capital-mano de obra preexistente. El primer trabajo que proponía una teoría basada en unas máquinas que reemplazaban a la mano de obra en ciertas actividades fue Zeira (1998). Hay un enfoque similar en Acemoglu y Zilibotti (2001). Esta idea se investigó y desarrolló con mayor profundidad en el influyente trabajo de Autor, Levy y Murnane (2003), quienes propusieron clasificar las tareas en las categorías «rutinarias» y «no rutinarias», y plantearon que las actividades que podían automatizarse eran las rutinarias. Autor, Levy y Murnane (2003) también llevaron a cabo el primer análisis empírico y sistemático de la automatización y demostraron que estaba estrechamente vinculada al aumento de la desigualdad en Estados Unidos. Acemoglu y Autor (2011) desarrollaron un modelo general basado en tareas y de ahí derivaron las consecuencias de la automatización en la polarización del trabajo y los salarios.

El marco teórico de este libro sigue muy de cerca las ideas expuestas en Acemoglu y Restrepo (2018 y 2022). El artículo de 2018 presentó un modelo en que el crecimiento económico tiene lugar mediante un proceso de automatización y de creación de nuevas tareas e identificaba las condiciones en que el progreso tecnológico y el crecimiento de la productividad reducen los salarios. Este artículo también proponía que las nuevas tareas eran un ingrediente fundamental que podía contrarrestar los efectos de la automatización y construía un modelo para explicar cómo la

expansión simultánea de la automatización y de las nuevas tareas afecta a la evolución de la demanda de mano de obra. Este modelo aclara que la automatización no siempre es negativa para los salarios y la desigualdad, pero sí tiene efectos adversos cuando la adopción de tecnologías más respetuosas con la mano de obra va por detrás del ritmo de la automatización. El artículo de 2022 presenta un marco general y multisectorial en el que las consecuencias sobre los salarios y la distribución de los distintos tipos de tecnologías pueden medirse de manera sistemática. También proporciona datos que demuestran que la automatización ha sido una de las principales causas del aumento de la desigualdad en la economía de Estados Unidos. Este artículo respalda aún más nuestra exposición del capítulo 1 sobre cómo un aumento generalizado de la productividad puede estimular la ocupación y el aumento de los salarios, por ejemplo, porque hacen que otros sectores también crezcan.

Este marco también es la base de nuestra exposición sobre la *automatización a medias* o la *tecnología a medias* (concepto introducido en Acemoglu y Restrepo, 2019b). En concreto, cuando algunas de las tareas que solía realizar la mano de obra se automatizan, pero la reducción de costes (los aumentos de la productividad) es limitada, este cambio tecnológico provoca una importante destrucción de puestos de trabajo, pero apenas hace nada por activar el tren de la productividad. La automatización a medias aparece más a menudo cuando la mano de obra es bastante productiva con las tareas que van a automatizarse, mientras que las máquinas y los algoritmos no lo son tanto. La automatización excesiva —que va mucho más allá de lo que sería eficiente desde un punto de vista estricto sobre la productividad y que puede incluso reducirla cuando se mide correctamente— es, por definición, «a medias». La expresión «cuando se mide correctamente» está ahí

porque la automatización casi siempre incrementa de forma automática la producción por trabajador al reducir la necesidad de mano de obra, pero puede reducir la productividad total de los factores, que tiene en cuenta tanto la aportación de la mano de obra como del capital, tal como explicamos en el capítulo 7.

Segundo, la mayoría de las teorías sobre el crecimiento económico o bien siguen el camino que considera el cambio tecnológico como un fenómeno de origen externo, como en Solow (1956), o bien interiorizan el curso de la innovación, pero asumen que éste tiene lugar siguiendo una trayectoria determinada, como en Lucas (1988) o Romer (1990). Por cierto, estas dos líneas de trabajo presentan la tecnología de la misma forma —incrementa la productividad de la mano de obra directamente—, de modo que confirman la existencia del tren de la productividad.

Nuestro marco teórico difiere porque destaca la maleabilidad de la tecnología y el hecho de que la orientación del cambio tecnológico —por ejemplo, cuánto se ahorrará con las nuevas técnicas en distintos ámbitos y cómo afectará a la productividad— es una decisión consciente. Aquí también partimos de varias obras anteriores. El primer economista que habló de estas cuestiones fue Hicks (1932), quien planteó que el aumento de los costes laborales induce a las empresas a adoptar tecnologías que suponen un ahorro en mano de obra. En la literatura sobre la «innovación inducida» de los años sesenta se desarrollaron ideas relacionadas, como en las obras de Kennedy (1964), Samuelson (1965) y Drandrakis y Phelps (1966), aunque estas aportaciones se centraban sobre todo en si hay alguna razón natural por la cual el cambio tecnológico mantiene el porcentaje del capital y de la mano de obra en una proporción constante al computar la renta nacional.

La primera gran aplicación empírica de estas ideas fue obra de Habakkuk (1962), en el contexto de la tecnología estadounidense del siglo XIX. El principal argumento de Habakkuk coincidía con la afirmación de Hicks: la escasez de mano de obra en Estados Unidos, sobre todo especializada, fue el desencadenante de la rápida adopción y desarrollo de una maquinaria que ahorraba en costes laborales, como dijimos en el capítulo 6. Robert Allen (2009a) propuso la idea relacionada de que el elevado coste de la mano de obra fue una de las causas principales del comienzo de la Revolución Industrial en Gran Bretaña a mediados del siglo XVIII. Nuestra interpretación de las innovaciones tecnológicas en los Estados Unidos de finales del siglo XIX muestra la fuerte influencia de la tesis de Habakkuk y, de hecho, sostenemos que esta orientación inducida de la tecnología persistió durante la primera mitad del siglo XX y que contagió a Gran Bretaña y otros países industrializados.

Nuestra teoría también se basa en otras obras más recientes sobre el cambio tecnológico, que empieza con Acemoglu (1998, 2002a) y Kiley (1999). Estos artículos se centran en las consecuencias sobre la desigualdad, pero el trabajo posterior exploraba otras dimensiones de la maleabilidad tecnológica, como cuestiones generales relacionadas con la distribución de la renta nacional entre la mano de obra y el capital en Acemoglu (2003a), los efectos de las instituciones sobre el comercio internacional y el mercado laboral en Acemoglu (2003b), y las causas y consecuencias de la tecnología inapropiada en Acemoglu y Zilibotti (2002) y Gancia y Zilibotti (2009). Hoy ya existe una abundante bibliografía que debe su inspiración a estas ideas. Las obras más destacadas incluyen aquellas centradas en el rumbo de la investigación farmacéutica en Finkelstein (2004) y Acemoglu y Linn (2004); el cambio climático y las tecnologías verdes en Popp (2002) y Acemoglu, *et al.* (2012); las

innovaciones textiles durante la Revolución Industrial en Gran Bretaña en Hanlon (2015); y la agricultura en Moscona y Sastry (2022). La cuestión de si la dirección de la tecnología ahorra costes laborales o complementa la mano de obra se analiza desde una perspectiva teórica en Acemoglu (2010) y Acemoglu y Restrepo (2018).

Ampliamos estas interpretaciones en distintas direcciones conceptuales, empíricas e históricas. Desde un punto de vista conceptual, destacamos el papel de los factores políticos y sociales a la hora de configurar el rumbo de la tecnología, mientras que la bibliografía anterior se centraba sobre todo en factores económicos. En Acemoglu y Restrepo (2018), por ejemplo, la dirección del cambio tecnológico está exclusivamente determinada por los factores económicos, como el porcentaje de la mano de obra en la renta nacional, el precio del capital a largo plazo y las rentas del mercado de trabajo.

Vale la pena destacar aquí otra consecuencia de estas ideas, mencionada de forma muy breve en los capítulos 1 y 8: la maleabilidad de la tecnología abre la puerta a decisiones que tienen un elevado coste social sobre la dirección de la innovación. De hecho, cuando hay que tomar grandes decisiones sobre el rumbo de la tecnología, no hay garantía de que los procesos de innovación basados en las dinámicas de mercado acaben escogiendo las áreas que son más beneficiosas para el conjunto de la sociedad y los trabajadores. Una explicación de esta cuestión es que algunas tecnologías pueden generar más beneficios para las empresas que otras, incluso aunque no contribuyan al bienestar social ni lo reduzcan. Los ejemplos incluyen las tecnologías que aumentan la productividad y el dominio de los monopolios o de los grandes oligopolios (que pueden imponer precios más altos y obtener

mayores beneficios), las que ayudan a las empresas a monitorizar a los trabajadores y que, por lo tanto, incrementan los beneficios reduciendo los salarios y las que complementan la recopilación de datos y afianzan el poder de las empresas que monopolizan la información. Una razón aún más importante de las distorsiones de la dirección de la innovación, señalada en Acemoglu y Restrepo (2018), es que las empresas pueden recibir una demanda excesiva de tecnologías de la automatización, en particular cuando les permite ahorrar en los salarios más elevados. Las distorsiones de la innovación pueden multiplicarse cuando hay factores no económicos que influyen en las decisiones tecnológicas; por ejemplo, cuando la visión de personas, emprendedores y organizaciones influyentes determina las grandes inversiones (como ocurre en el sector tecnológico de Estados Unidos en la actualidad) o cuando un gobierno poderoso demanda y estimula innovaciones en el campo de las tecnologías de vigilancia y control (como ocurre con las políticas del gobierno chino, de las que hablamos en el capítulo 10).

Desde un punto de vista empírico e histórico, ofrecemos un relato de las consecuencias distributivas del crecimiento económico a lo largo de los últimos mil años y nos centramos especialmente en la trayectoria de las tecnologías industriales desde mediados del siglo XVIII hasta la actualidad. No somos conscientes de la existencia de otros precursores de nuestra interpretación ni de datos históricos que subrayen lo siguiente: cómo el equilibrio entre las tecnologías de la automatización y las que son más respetuosas con los trabajadores se forjó primero durante las primeras etapas de la industrialización; después, se transformó y tomó un rumbo más favorable a los trabajadores en la segunda mitad del siglo XIX, que se prolongó durante los primeros ochenta años del siglo XX; y posteriormente cambió de nuevo a partir de 1980, una vez más para

adoptar una dirección más centrada en la automatización. Algunas excepciones parciales aparecen en la investigación de Acemoglu y Restrepo (2019b), sobre el alcance de la eliminación y posterior reinserción de la mano de obra en la economía estadounidense desde 1950, y el libro de Brynjolfsson y McAfee (2014) y el más reciente de Frey (2019), de los que hablamos a continuación.

Tercero, la mayoría de los análisis económicos, incluso cuando reconocen importantes desviaciones del estándar en los mercados laborales competitivos (por ejemplo, debido al poder que tienen las empresas para fijar los salarios, la negociación o los problemas derivados de la información), no destacan estos aspectos como condicionantes centrales de la posible traslación de los aumentos de la productividad a una subida de los salarios. Por ejemplo, el método canónico en las ciencias económicas modernas tiene su origen en el trabajo de Diamond (1982), Mortensen (1982) y Pissarides (1985); como señala el tratado puntero de Pissarides (2000) sobre la materia, *Equilibrium Unenployment Theory*, el aumento de la productividad se traducirá en un aumento de los salarios en una proporción de uno a uno.

En contraposición a estas interpretaciones, convertimos el alcance y la naturaleza del reparto de la renta en una característica esencial de los esquemas para distribuir los beneficios por el crecimiento de la productividad. Entre los predecesores más importantes de nuestro enfoque se encuentran la crítica de Brenner (1976) de las teorías neoclásicas y neomaltusianas sobre el colapso del feudalismo. Brenner destacó el papel del poder político en el funcionamiento y el final del feudalismo. Según Brenner, los factores demográficos fueron secundarios y lo que más importaba era si el campesinado tenía poder suficiente para resistirse a las demandas de los señores. El enfoque de Brenner tuvo una importante influencia en la teoría de

Acemoglu y Wolitzky (2011), en la que nos basamos y, según la cual, las mejoras de la productividad pueden reducir, en vez de aumentar, los salarios porque los empresarios pueden tomar la decisión de intensificar la coacción (por ejemplo, contratando más vigilantes o haciendo inversiones que disuadan a los trabajadores de dejar su puesto) en lugar de pagarles más. Que esto ocurra o no depende del contexto institucional y de las opciones externas de los trabajadores (por ejemplo, si a pesar de las medidas coercitivas del empresario pueden abandonar su puesto y encontrar un medio de subsistencia alternativo). Una parte de estas consecuencias también puede trasladarse a entornos no coercitivos. Por ejemplo, cuando el equilibrio de poder en la negociación salarial entre empresas y trabajadores se mantiene constante, una nueva tecnología que aumente la productividad hará subir los salarios. Sin embargo, las nuevas tecnologías también pueden cambiar el equilibrio de poder en contra de la mano de obra y, si éste es el caso, los salarios pueden bajar. Por otro lado, el cambio tecnológico puede alterar el equilibrio entre las medidas destinadas a crear un buen ambiente y mejorar el estado de ánimo de los trabajadores y las que pretenden vigilarlos mucho más de cerca, y esto puede romper de nuevo la relación entre una productividad más elevada y unos salarios más altos.

Nuestro enfoque actual generaliza estos puntos de vista, en particular en el capítulo 4, donde se habla de las economías agrícolas. A continuación, se centra en el papel del cambio tecnológico en ese tipo de entorno y, en los capítulos 6, 7 y 8, desarrolla ideas similares que se aplican al reparto de la renta en las economías modernas. Estas ideas se combinan entonces con otros dos conceptos que suelen ignorarse en los debates sobre los efectos de la tecnología en los salarios. El primero, propuesto en Acemoglu

(1997) y Acemoglu y Pischke (1999), es la posibilidad de que, en presencia de un reparto de la renta, los salarios más elevados puedan aumentar las inversiones en la productividad marginal del trabajador en algunas situaciones porque a las empresas les parece mucho más rentable si quieren aumentar la productividad de los trabajadores. El segundo, propuesto en Acemoglu (2001), señala que una mayor protección de los trabajadores puede incentivar a los empresarios a crear «buenos empleos» (con sueldos más altos, mayor seguridad laboral y oportunidades de ascenso) y los buenos empleos contribuyen a la subida de los salarios. Estas ideas nos ayudan a entender por qué durante ciertos episodios históricos el reparto de la renta estuvo vinculado a un rápido aumento de los salarios y a una prosperidad compartida por el conjunto de la sociedad (capítulos 6 y 7), y cómo el desmantelamiento del poder de los trabajadores puede asociarse a un crecimiento menos repartido y a la reducción de la inversión en las tecnologías aliadas de la mano de obra (capítulo 8).

Cuarto, ofrecemos una teoría de la concepción de la tecnología y el papel del poder social para configurar este tipo de enfoques. En concreto, destacamos que cuando se reconoce la maleabilidad de la tecnología y la ausencia de un tren de la productividad que se ponga en marcha de manera automática, la cuestión de qué determina la dirección de la tecnología y, por tanto, quién gana y quién pierde, adquiere una importancia crucial. Los factores clave en los que nos centramos en este contexto incluyen quién ostenta el poder de persuasión y a quién pertenece el enfoque que acaba siendo más influyente.

El énfasis que ponemos en el papel del poder económico y social nos vincula a una extensa y creciente bibliografía sobre las instituciones, la política y el desarrollo económico. En este tema, nos

basamos en las obras de North y Thomas (1978), North (1994), North, Wallis y Weingast (2009) y Besley y Persson (2011), así como en nuestro anterior trabajo —Acemoglu, Johnson y Robinson (2003, 2005b), Acemoglu y Johnson (2005), y Acemoglu y Robinson (2006b, 2014 y 2019)— y las ideas de Brenner (1976) ya mencionadas. Añadimos a estas teorías factores sociales relacionados con las visiones y las ideas, la persuasión y el estatus, para subrayar la interacción entre la política y la economía. En este aspecto, nos basamos en el influyente libro de Mann (1991) sobre las fuentes del poder social y su distinción entre el poder económico, militar, político e ideológico. En relación con Mann, destacamos el papel trascendental del poder de persuasión, sobre todo en las sociedades modernas, y también cómo las instituciones configuran este poder. Además, nuestra exposición de las fuentes del poder de persuasión se inspira en la bibliografía de la psicología social sobre cómo funciona la persuasión, resumida en Cialdini (2022) y Turner (1991).

Al margen de estas diferencias fundamentales, nuestra forma de conceptualizar el papel de los factores sociales y políticos en el cambio tecnológico es distinta de la mayoría de los enfoques existentes. En las ciencias económicas y en muchas otras ciencias sociales, como no se tiene en cuenta la maleabilidad de la tecnología, se hace hincapié en si la fuerza de las instituciones y de la sociedad bloquean el cambio tecnológico. Esta perspectiva se articuló por primera vez de manera sistemática en Mokyr (1990) y la modelaron en las ciencias económicas, entre otros, Krusell y Ríos-Rull (1996) y Acemoglu y Robinson (2006a).

Una consecuencia adicional de estas consideraciones es que dejan mucho más margen para la voluntad y la capacidad de decisión de los actores poderosos. En los métodos más sencillos de la economía

política, los factores institucionales actúan principalmente modificando los incentivos del mercado y la tecnología, y la política salarial de las empresas está dictada en su mayor parte por la maximización de beneficios. Esto ya no es así cuando las ideas y las perspectivas importan. En este caso, a medida que los enfoques más influyentes se van modificando, la innovación puede cambiar de rumbo, así como el esquema del reparto de la renta, lo que altera la forma de distribuir los beneficios derivados de la productividad en la sociedad.

Nuestro marco teórico combina estos cuatro elementos básicos. Por lo que sabemos, el modo en que el poder político y social condiciona las opciones tecnológicas y en que la acción conjunta de las instituciones y esas opciones determina en qué medida van a beneficiarse los propietarios del capital, los empresarios y los trabajadores con distinto nivel de cualificación de los nuevos métodos de producción son temas que salen por primera vez en este libro. A partir de este marco, reinterpretamos los grandes acontecimientos económicos de los últimos mil años.

Las aportaciones más recientes e importantes en este contexto incluyen a Brynjolfsson y McAfee (2014) y Frey (2019). Brynjolfsson y McAfee (2014) hablaban de cuestiones relacionadas con nuestro objeto de estudio hace más de una década y anticipaban muchas de las disrupciones del mercado de trabajo que aparecerían como consecuencia de la nueva oleada de tecnologías IA, aunque su interpretación es más optimista que la nuestra. Tanto su libro como el de Frey admiten la destrucción de puestos de trabajo asociada a la automatización y algunos de los costes económicos y sociales que comporta, y Frey describe de forma muy gráfica algunos de estos costes en el contexto de los acontecimientos económicos de los siglos XIX y XX, como hacemos nosotros. En concreto, Frey se basa

en el marco de Acemoglu y Restrepo (2018) y destaca la posibilidad de que la tecnología automatice o aumente la productividad por trabajador. Sin embargo, no admite que las instituciones y las fuerzas sociales determinen el camino que ha de tomar la tecnología y su principal preocupación, como en el caso de Brynjolfsson y McAfee (2014) y Mokyr (1990), sigue siendo la posibilidad de que la desigualdad y las consecuencias salariales de las tecnologías de la automatización acaben bloqueando el progreso.

En cambio, el marco de este libro destaca que la resistencia a las tecnologías de la automatización no siempre es un impedimento al crecimiento económico; también puede ser beneficiosa para la sociedad cuando aleja las innovaciones de los caminos que tienen efectos negativos en los trabajadores y, en cambio, las acerca a otras trayectorias más favorables con la mano de obra (o las aleja de las que dificultan la participación democrática y las acerca a aquellas otras que empoderan a grupos sociales amplios). Como estos efectos positivos de la resistencia y la reacción política de los trabajadores y otros segmentos de la sociedad no aparecen en el marco de Frey, él las considera negativas, y las medidas políticas que recomienda van en esa misma línea, orientadas a evitar esa clase de resistencia, por ejemplo, repartiendo los beneficios derivados de la automatización o invirtiendo más en educación.

En este contexto, también querríamos vincular nuestro libro con otras dos aportaciones recientes, West (2018) y Susskind (2020). Estos autores también expresan su preocupación por las consecuencias negativas de la automatización y muy en especial de la inteligencia artificial, pero no reconocen la naturaleza dirigida de la tecnología. Además, destacan, en contraposición a nuestra idea fundamental, que la IA ya es una tecnología muy capaz, que en muy poco tiempo acabará con muchos puestos de trabajo. Por todo esto,

creen que un futuro con menos empleo es inevitable y, por lo tanto, defienden medidas como la renta básica universal para combatir las consecuencias negativas de estas corrientes tecnológicas inexorables. Esto es radicalmente distinto desde nuestra perspectiva. En concreto, nosotros destacamos (en los capítulos 9 y 10) que muchos usos actuales de la IA son «a medias» precisamente porque las capacidades del aprendizaje automático son más limitadas de lo que se presume habitualmente y porque los seres humanos realizan muchas tareas basándose en una vasta experiencia acumulada y en la inteligencia social. No obstante, las tecnologías que ofrecen una automatización a medias se pueden acabar adoptando, en cuyo caso suelen ser perjudiciales para los trabajadores, sin generar grandes aumentos de la productividad ni reducciones de costes para las empresas (ver Acemoglu y Restrepo 2020c, Acemoglu 2021). En consecuencia, y en contraposición al principal interés de West y Susskind, nuestro libro plantea que el problema principal es la reorientación del cambio tecnológico desde un enfoque singular por la automatización y la recopilación de datos hacia una cartera de nuevas tecnologías más equilibrada.

Parte II. Fuentes y referencias, por capítulo

Epígrafe

«Si combinamos...» es de Wiener (1949).

Prólogo. ¿Qué es el progreso?

«Te sorprenderías...» de Jeremy Bentham está sacado de Steadman (2012), con más detalles en su nota 7. Forma parte de una carta de Bentham a Charles Brown de diciembre de 1786. Más detalles y contexto, en Bentham (1791).

«Ningún hombre querría...» aparece en Select Commitee ('Comité especial') (1834, p. 428, párrafo 5473), testimonio de Richard Needham del 18 de julio de 1834, que también se cita en Thompson (1966, p. 307). «Por mi parte estoy decidido...» está extraído de Select Commitee (1835, p. 186, párrafo 2644), testimonio de John Scott del 11 de abril de 1835, y también aparece en Thompson (1966, p. 307). «Como consecuencia de la mejora de la maquinaria...» es de Smith (1776 [2011], p. 350). «Las leyes de la naturaleza» es de Burke (1795, p. 30). La frase completa dice así: «Nosotros, el pueblo, debemos ser conscientes de que no es en la violación de las leyes del comercio, que son las leyes de la naturaleza y, por lo tanto, las leyes de Dios, donde debemos depositar nuestra esperanza de mitigar la desaprobación de los cielos para acabar con las desgracias que nos hacen sufrir o que se ciernen sobre nosotros».

«La verdad es que el monopolio...» es de Thelwall (1796, p. 21) y una versión parcial aparece en Thompson (1966, p. 185).

Capítulo 1: El control de la tecnología

Conviene repasar brevemente los debates históricos en torno a la noción de desempleo tecnológico y las opiniones de David Ricardo sobre la maquinaria, de las que se habla en este capítulo.

La idea de desempleo tecnológico como consecuencia de las mejoras en los métodos de producción suele atribuirse a John Maynard Keynes (1930 [1966]). En realidad, esta idea es bastante

anterior a la obra de Keynes. Varios autores del siglo XVIII estaban preocupados por los cambios tecnológicos que desplazaban la mano de obra. Thomas Mortimer escribió sobre esta posibilidad en las primeras etapas de la Revolución Industrial (Mortimer, 1772). Uno de los economistas más destacados de la época, James Steuart, también estudió estas cuestiones y admitía que la maquinaria puede «obligar a un hombre a estar desocupado», aunque consideraba que este escenario era el menos probable (Steuart, 1767, p. 122). Peter Gaskell destacaba estos peligros de una forma mucho más ilustrativa a principios del siglo XIX: «La adaptación de los artilugios mecánicos a casi todos los procesos que hasta ahora requerían del delicado tacto de la mano humana pronto acabará con la necesidad de emplearla, o bien deberá emplearse a un precio que le permita competir con las máquinas» (Gaskell 1833, p. 12).

Los economistas más importantes no estaban tan preocupados, al menos al principio. En *Una investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, Adam Smith (1776 [2011]) consideraba que los avances tecnológicos tenían beneficios generalizados. Por ejemplo, como vimos en el prólogo, Smith defendía que una «mejor maquinaria» suele incrementar los salarios reales «de una forma muy considerable».

Como mencionamos al comienzo del capítulo 1, en un primer momento este optimismo lo compartía otra figura imprescindible de las ciencias económicas de aquellos tiempos, David Ricardo. En sus *Principios de economía política y tributación*, publicado en 1817, Ricardo trazaba un paralelismo entre la maquinaria y el comercio exterior y consideraba beneficiosos ambos fenómenos. Escribió, por ejemplo, que «el precio natural de todos los productos, menos la mano de obra y la materia prima agrícola, tiene tendencia a bajar con el progreso de la riqueza y la población; por un lado, aumenta

su valor real debido al incremento del precio natural de las materias primas con las que se fabrican, pero esto se compensa de sobra con las mejoras de la maquinaria, con una mejor división y distribución del trabajo y con las crecientes habilidades, tanto en las ciencias como en las artes, de los productores» (Ricardo, 1821 [1973], p. 95).

Sin embargo, Ricardo cambió de opinión más adelante. Añadió un capítulo, «Sobre la maquinaria», a la tercera edición de los *Principios*, en el que articulaba una primera versión de la teoría del desempleo tecnológico. En este capítulo escribió que «sólo deseo demostrar que el descubrimiento y uso de la maquinaria pueden estar acompañados de una redefinición del producto bruto y, siempre que sea así, resultará perjudicial para la clase trabajadora, ya que algunos de sus miembros acabarán en el paro y la población se convertirá en algo redundante en comparación con los fondos destinados a los empleados» (Ricardo, 1821 [1973], p. 286). Pero sus ideas no persuadieron a la mayoría de sus seguidores. Incluso cuando los economistas eran conscientes de la posibilidad de estos efectos negativos sobre los peones o los trabajadores no cualificados, llegaban a la conclusión de que era un efecto muy poco probable o que, en el peor de los casos, sólo sería temporal. Por ejemplo, como sostenía John Stuart Mill: «No creo que... las mejoras en la producción sean a menudo, si es que lo son alguna vez, perjudiciales, ni siquiera de manera temporal, para las clases trabajadoras después de considerar todos los aspectos» (Mill, 1848 [2008], p. 97).

Varios economistas prestigiosos expresaron temores similares en relación con el desempleo tecnológico, muy en especial Wassily Leontief, a quien citamos en el capítulo 8. La historia de estos primeros debates se recoge en Berg (1980) y Hollander (2019). Frey

(2019) y Mokyr, Vickers y Ziebarth (2015) también incluyen exposiciones muy detalladas.

El texto de Keynes era más optimista que el capítulo de Ricardo «Sobre la maquinaria». En ese mismo texto, escribía: «Durante los siglos venideros, la maldad innata seguirá ejerciendo tal influencia sobre nosotros que todo el mundo necesitará hacer algún trabajo para sentirse satisfecho. Haremos más cosas para nosotros mismos de lo que es habitual entre los ricos de hoy, tan satisfechos de tener solamente pequeños deberes, tareas y rutinas, pero, al margen de esto, tendremos que esforzarnos por repartir mejor los recursos y conseguir que el trabajo que haya que hacer se comparta de la manera más amplia posible. Los turnos de tres horas o la semana laboral de quince horas podrían aplazar el problema durante un tiempo» (1930 [1966], pp. 368-369). También coincidía con la afirmación que ofrecíamos en el texto con esta frase: «Pero esto sólo es una fase temporal de desajuste. Todo esto significa que, a largo plazo, *la humanidad está resolviendo su problema económico*» (p. 364, cursiva en el original).

A pesar de la importancia de Keynes en la profesión, sus opiniones sobre el desempleo tecnológico, como las de Ricardo en épocas anteriores, no tuvieron un impacto considerable en la corriente dominante. Paul Douglas (1930ª, 1930b) habló del desempleo tecnológico al margen de Keynes, en la misma época o incluso unos años antes. Pero Douglas, como Gottfried Haberler (1932), sostenía que el mecanismo del mercado recuperaría de forma casi automática el desempleo causado, incluso aunque la maquinaria hubiera dejado a una parte de la mano de obra sin trabajo. De hecho, hasta hace muy poco, la corriente dominante en las ciencias económicas no había prestado mucha atención a las preocupaciones de Ricardo, Keynes y Leontief.

Por último, el concepto de *tecnología de uso general* introducido en este capítulo se remonta a David (1989), Bresnahan y Trajtenberg (1995), Helpman y Trajtenberg (1998), y David y Wright (2003). Su importancia para nosotros radica en que la elección de la orientación de la tecnología es particularmente relevante cuando las tecnologías son de uso general, como se destaca en Acemoglu y Restrepo (2019b).

Epígrafes iniciales. Bacon (1620 [2017]), p. 128; Wells (1895 [2018]).

«Los trescientos cuarenta años que han transcurrido...» es de *Time* (1960), página 2 de la versión en línea. «No imagino otro período...» es de Kennedy (1963). «Todo ello comporta un aumento del desempleo...» es de Keynes (1930 [1966], p. 364).

«La maquinaria no reducirá la demanda de mano de obra» es de Ricardo (1951-1973, 5:30), una versión corregida del registro de Hansard del 16 de diciembre de 1819. «Es mi deber expresar mi opinión...» es de Ricardo (1821 [1973], p. 282). «Si las máquinas pueden hacer todo el trabajo...» es de Ricardo (1951-1973, pp. 399-400, carta fechada el 30 de junio de 1821).

La cita de Bill Gates «Las tecnologías [digitales]...» es de un acto en la Universidad de Stanford del 28 de enero de 1998 (no disponible en internet). La cita de Steve Jobs «Venga, inventemos el mañana...» es de una conferencia de 2007 (<https://allthingsd.com/20070531/d5-gates-jobs-transcript>). La evolución del mercado de trabajo, incluyendo la desigualdad de los salarios en función del nivel educativo, se analiza a fondo en el capítulo 8; ver las notas de ese capítulo para más detalles sobre nuestros cálculos y fuentes.

El tren del progreso. «¿Qué podemos hacer...?» es de una charla TED de Erik Brynjolfsson de abril de 2017

(<www.techpolicy.com/Blog/April-2017/Erik-Brynjolfsson-Racing-with-the-Machine-Beats-R.aspx>). Los datos sobre el sector automovilístico son de McCraw (2009, pp. 14, 17, 23). La tasa de ocupación en la industria automovilística en los años veinte es de CQ Researcher (1945). La evolución de las tareas en la industria del automóvil se describe en mayor profundidad en los capítulos 7 y 8; la lista completa de fuentes aparece en las notas de esos capítulos. La declaración sobre la fábrica del futuro se suele atribuir a Warren Bennis. Sin embargo, un análisis más minucioso (<https://quoteinvestigator.com/2022/01/30/future-factory>) indica que «Warren Bennis utilizó esta broma en 1988 y 1989, pero negó su autoría, como se indica más adelante», y que una valoración más sensata sería decir que «Bennis merece el reconocimiento por ayudar a popularizar la broma».

Por qué es tan importante que los trabajadores tengan poder. El nivel de escolarización de los trabajadores estadounidenses en 2016 es de la Oficina de Estadísticas Laborales, incluidas en Brundage (2017).

Optimismo, pero con cautela. El debate sobre el sistema heliocéntrico y su aceptación se recoge en <https://galileo.ou.edu/exhibits/revolutions-heavenly-spheres-1543>. Sobre el desarrollo de la vacuna de Moderna, ver <www.bostonmagazine.com/health/2020/06/04/moderna-coronavirus-vaccine>. El 24 de febrero de 2020, Moderna anunció que había enviado el primer lote de mRNA-1273 cuarenta y dos días después de la identificación de la secuencia. Sobre las máquinas de vapor, ver Tunzelman (1978). Sobre el sistema de crédito social en China, ver <www.wired.co.uk/article/china-social-credit-system-explained>. Sobre el cambio del algoritmo de Facebook en 2018, ver

<www.wsj.com/articles/facebook-algorithm-change-zuckerberg-11631654215>.

Fuego, esta vez, sí. La interpretación de los datos de Swartkrans es de Pyne (2019, p. 25). Sundar Pichai, «La IA es probablemente...» es de <https://money.cnn.com/2018/01/24/technology/sundar-pichai-google-ai-artificial-intelligence/index.html>. Kai-Fu Lee, «La inteligencia artificial (IA) podría...» es de Lee (2021). Demis Hassabis, «al ampliar nuestra capacidad» es de <https://theworldin.economist.com/edition/2020/article/17385/demis-hassabis-ais-potential>; «o necesitamos...» es de <www.techrepublic.com/article/google-deepmind-founder-demis-hassabis-three-truths-about-ai>. «La revolución de la inteligencia...» es de Li (2020). Sobre las ideas de Kurzweil, ver Kurzweil (2021). Reid Hoffman, «¿Podríamos tener veinte años malos?...» es de <www.city-journal.org/html/disrupters-14950.html>.

Capítulo 2: Visión en canal

Este capítulo se basa en las crónicas siguientes: Wilson (1939), Mack (1944), DuVal (1947), Beatty (1956), Marlowe (1964), Kinross (1969), Silvestre (1969), McCullough (1977), Karabell (2003) y Bonin (2010). El tema central de este capítulo —que la hecatombe del canal de Panamá tuvo su origen en el poder social y la visión de Lesseps, reforzada por el éxito del canal de Suez— se basa en nuestra lectura de estas fuentes y los textos concretos mencionados a continuación.

El debate en el congreso de París de 1879 se describe en Ammen (1879), Johnston (1879) y Menocal (1879). Lesseps (1880 y 1887 [2011]) ofrece su propia versión de los hechos. El episodio

napoleónico se recoge en Chandler (1966) y Wilkinson (2020). Los escritos de Saint-Simon se encuentran en Manuel (1956). El «espíritu de Saint-Simon» en el proyecto del canal de Panamá se sugiere en Siegfried (1940, p. 239).

Epígrafes iniciales. Lewis (1964, p. 7); Ferdinand de Lesseps, en DuVal (1947, p. 58).

Las declaraciones y acciones de Lesseps en el congreso de 1879 son de Johnston (1879) y Ammen (1879) y ninguno de los dos se muestra especialmente empático. Mack (1944, capítulo 25) contiene detalles sobre el trabajo realizado por varios comités y las quejas de los delegados estadounidenses. El *Compte rendu des séances* del Congreso Internacional de Estudios sobre el Canal Interoceánico (1879) es el registro oficial de las sesiones plenarias y del trabajo de las comisiones individuales.

Lesseps, «*à l'Américaine*», es de Johnston (1879, p. 174), un original relato en primera persona. A diferencia de Ammen, Monocal o el propio Lesseps, él parece un poco más imparcial. Mack (1944, p. 290) ofrece una versión más elegante de la transcripción oficial: «Solicito al Congreso que lleve a cabo sus procedimientos al estilo estadounidense, o sea, con rapidez y de una forma práctica, pero con un cuidado escrupuloso...».

Hay que ir a Oriente. «El general en jefe del ejército de Oriente...» es de Karabell (2003, p. 20). Las bajas en la «batalla de las Pirámides» son de Chandler (1966, p. 226), donde se afirma que los franceses sufrieron «la pérdida total de 29 muertos y quizá 260 heridos».

Capital Utopía. La cita de Saint-Simon es de Taylor (1975). Para una explicación más detallada, ver también el capítulo 25, «La élite natural», en Manuel (1956). La cita de Enfantin es de Karabell (2003, p. 205).

Lesseps encuentra la visión. Los detalles sobre el canal de Erie son de Bernstein (2005). Karabell (2003) incluye las primeras crónicas de los debates en torno a la construcción del canal de Suez. Los primeros trabajos de Lesseps se documentan en Wilson (1939), Beatty (1956), Marlowe (1964), Kinross (1969), Silvestre (1969) y Karabell (2003). El tema de los «hombres de genio» se destaca en McCullough (1977, p. 79).

La gente corriente compra acciones vulgares. «El nombre de los soberanos egipcios...» es de Lesseps (1887 [2011], pp. 170-175). En Karabell se incluye una traducción un poco diferente (2003, p. 74): «El nombre de los soberanos egipcios que levantaron las pirámides, esos monumentos inútiles al orgullo humano, será ignorado. El nombre del príncipe que abrió el gran canal a través de Suez será bendecido siglo tras siglo para la posteridad». Los detalles económicos sobre la oferta de acciones se encuentran en Beatty (1956, pp. 181-183), que incluye esta frase del prospecto: «El capital de la empresa se limita a 200 millones de francos, distribuidos en 400.000 acciones de 500 francos cada una» (p. 182). Palmerston, «La gente corriente ha sido inducida a comprar acciones vulgares» es de Beatty (1956, p. 187). El capítulo 10 de Beatty incluye más detalles sobre esta fase de la recaudación de fondos.

Nadie puede decir que sean trabajadores forzados. «Este sistema de trabajo forzado...» es una frase de lord Russell, citada en Kinross (1969, p. 174). «Es cierto que, sin la intervención...» es de Beatty (1956, p. 218). Lesseps estaba citando a lord Henry Scott.

Franceses de genio. Este apartado recurre directamente a Karabell (2003). Los primeros resultados financieros del canal de Suez están en la página 270 de Beatty (1956); las páginas 271-278 de la misma fuente abordan los acontecimientos políticos que tuvieron lugar a continuación, cuando Gran Bretaña intervino para

aumentar su influencia sobre Egipto y el canal. El aumento del precio de las acciones y del dividendo en 1880 es de McCullough (1977, p. 125).

Sueños de Panamá. Tanto «No dudo en afirmar...» como «Crear un puerto...» aparecen en Lesseps (1880, p. 14). «[Lesseps] es el gran excavador de canales» es de Johnston (1879, p. 172).

Sobre si hubiera sido posible salvar vidas con un planteamiento diferente, Godin de Lépinay expuso la cuestión de un modo muy eficaz en el Congreso (ver, por ejemplo, Mack, 1944, p. 294). Lépinay defendía un canal con esclusas, que tuviera en el centro un lago artificial construido por encima del nivel del mar, muy parecido al que los estadounidenses acabarían construyendo. Tras negarse a votar el plan a nivel del mar, Lépinay anticipó que construir un canal con esclusas salvaría la vida de cincuenta mil hombres; ver *Congrès International d'Études du Canal Interocéanique* (1879, p. 659). (El razonamiento de Lépinay aparece en una carta incluida en el anexo a ese informe del Congreso.)

Mack (1944, p. 295) señala que el argumento de Lépinay estaba en parte basado en la «teoría entonces dominante, pero errónea, de que las fiebres del trópico estaban causadas por una misteriosa emanación tóxica que surgía de la tierra recién excavada y que se propagaba por el aire y que, por lo tanto, cuanto menos suelo se removiera, menos enfermedades habría». Sin embargo, Lépinay demostró tener razón, aunque fuera en parte por motivos erróneos.

Respecto a la afirmación de que los franceses, los británicos y otros europeos habían diseñado medidas sanitarias prácticas durante más de un siglo de operaciones militares en países tropicales, ver Curtin (1998). Cuando los ejércitos europeos podían escoger la época del año para sus campañas tropicales —y evitar grandes presencias de tropas durante la temporada de lluvias— la mortandad

podía reducirse, al menos en algunos lugares y durante cierto tiempo. Ver Curtin (1998, capítulo 3, p. 73) sobre la expedición Asante de 1874, con su importante advertencia: «Tanto si el éxito se debió a la suerte o a la habilidad, era complicado repetirlo».

Despertar la envidia de los dioses felices. «Ahora, cuando ya he analizado...» está en McCullough (1977, p. 118). Las revisiones presupuestarias de Lesseps se detallan en DuVal (1947, pp. 40, 56-57, 64); ver también McCullough (1977, pp. 117-118, 125-128) sobre las estimaciones presupuestarias, las comisiones y la «publicidad». «Recuerda, cuando tienes que conseguir algo importante...» es de Lesseps (1880, p. 9).

Muerte en el Chagres. «Cualquier homenaje realizado...» es una frase de Philippe Bunau-Varilla, citada en McCullough (1977, p. 187).

La trampa de la visión. «El fracaso de este congreso...» es de Johnston (1879, p. 189).

Capítulo 3: Poder de persuasión

El material de este capítulo es una síntesis del tratado de Michael Mann (1986) sobre el poder social, que establece distinciones clave entre los poderes económico, político, militar e ideológico; de obras del ámbito de la psicología social sobre la influencia y la persuasión (por ejemplo, Cialdini, 2022; Turner, 1991); y de nuestro propio trabajo anterior sobre las instituciones y el poder político (Acemoglu, Johnson y Robinson, 2005ª; Acemoglu y Robinson, 2006b, 2014 y 2019), que a su vez se basa, entre otros, en Brenner (1976), North (1994) y North, Wallis y Weinsgast (2009).

En este capítulo, los aspectos distintivos de nuestro enfoque son el énfasis en la primacía del poder de persuasión incluso cuando hay oportunidades de coacción y nuestra teoría de que el poder de

persuasión, por su parte, está modelado por redes e instituciones. En este sentido, nuestro planteamiento se basa en la literatura sobre la economía política de las instituciones, pero va más allá de esta bibliografía al destacar el papel de las ideas y del poder de persuasión, además de subrayar el papel de las instituciones a la hora de estructurar cómo funciona dicho poder de persuasión.

Epígrafes iniciales. Deutsch (1966, p. 111); Bernays (1928 [2005], p. 1).

Podéis disparar a vuestro emperador si os atrevéis. «¡Soldados del 5.º...!» es de Chandler (1966, p. 1011). Este apartado utiliza el relato del capítulo 88 de Chandler.

Wall Street en la cima. La exposición sobre el poder de Wall Street en este apartado recurre a Johnson y Kwak (2010). Para los datos sobre cómo el poder afecta el comportamiento y otras percepciones, ver Keltner, Gruenfeld y Anderson (2003). Sobre si los grandes bancos eran «demasiado grandes para entrar en prisión» y en qué sentido era así, ver <www.pbs.org/wgbh/frontline/article/eric-holder-backtracks-remarks-on-too-big-to-jail>, que incluye una exposición de Eric Holder, el fiscal general, en la que regresa a declaraciones pasadas. Ver también esta entrevista con Lanny Breuer, asistente del fiscal general en la Sección Criminal del Departamento de Justicia: <www.pbs.org/wgbh/frontline/article/lanny-breuer-financial-fraud-has-not-gone-unpunished>. Sobre el uso del «demasiado grandes para entrar en prisión» por los críticos, ver <https://financialservices.house.gov/uploadedfiles/07072016_oi_tbtj_sr.pdf>.

El poder de las ideas. Los detalles sobre el *póker del mentiroso* son de Lewis (2019) y anteriormente ya se habían citado de esta misma forma en Johnson y Kwak (2010).

El mercado no es justo. Sobre los memes y su difusión, ver Dawkins (1976). Sobre la imitación en los niños y el aprendizaje social, ver Tomasello *et al.* (2005) y Henrich (2016) para un análisis general; ver también Tomasello (2019) para un punto de vista más holístico. Ver también Shteynberg y Apfelbaum (2013). Acerca de la sobreimitación en los niños, ver Gergely, Bekkering y Király (2002) y Carpenter, Call y Tomasello (2005). El experimento descrito en el texto es de Lyons, Young y Keil (2007). Sobre la ausencia de sobreimitación en los chimpancés, ver Buttelmann *et al.* (2007). Sobre los experimentos que muestran los efectos del comportamiento de los testigos sobre el aprendizaje infantil, ver Chudek *et al.* (2012).

Marcar la agenda. El consumo total de energía del cerebro está sacado de Swaminathan (2008).

La agenda de los banqueros. El material de este apartado vuelve a echar mano de Johnson y Kwak (2010). Sobre la decisión de no ayudar a los propietarios de viviendas, ver Hundt (2019). Sobre las «generosas primas» de más de un millón de dólares por persona, ver Story y Dash (2009): «Nueve entidades financieras que se encontraban entre las mayores receptoras del dinero del rescate público pagaron a unos cinco mil banqueros y *traders* unas bonificaciones de más de un millón de dólares por persona en 2008, según un informe publicado el jueves por Andrew M. Cuomo, el fiscal general de Nueva York».

Ideas e intereses. «El trabajo de Dios...» se ha recogido en numerosas fuentes, entre ellas Reuters (2009).

Cuando las reglas del juego te quitan de en medio. «Hemos comenzado una lucha...» es de Foner, 1989, p. 148. Sobre la prohibición anterior a la guerra que impedía a los esclavos aprender a leer y otras habilidades, ver Woodward (1955). Foner (1989, p.

111) lo expresa con estas palabras: «Antes de la guerra, todos los estados del sur, menos Tennessee, habían prohibido la educación de los esclavos, y aunque muchos negros libres habían ido a la escuela y unos cuantos esclavos habían aprendido a leer por iniciativa propia o ayudados por unos dueños compasivos, más del 90 por ciento de la población negra adulta del sur de Estados Unidos era analfabeta en 1980».

Sobre la presencia de representantes políticos negros en los estados del sur y el gobierno federal después de la guerra de Secesión, ver Woodward (1955, p. 54). «La adopción de un racismo extremo...» es de Woodward (1955, p. 69). «En resumidas cuentas, un campamento armado...» es de Du Bois (1903, p. 88). «Para qué sirve...» es de Wiener (1978, p. 6); la misma fuente habla de la propiedad de la tierra y de la base agrícola del poder. Ager, Boustan y Eriksson (2021) estudian cómo los blancos dueños de esclavos se recuperaron de la conmoción económica que supuso la emancipación. Sobre la escuela de Dunning, ver Foner (1989). «Sean cuales fueren las ventajas...» es del *Atlantic Monthly* (1 de octubre de 1901).

Una cuestión de instituciones. Sobre nuestro punto de vista acerca de las instituciones, la democracia y el desarrollo económico, ver Acemoglu, Johnson y Robinson (2005ª).

El poder de persuasión corrompe, del todo. La frase de lord Acton está extraída de una carta al arzobispo de Canterbury (<https://oll.libertyfund.org/title/acton-acton-creighton-correspondence>). Sobre el comportamiento de las personas con poder, ver Keltner (2016). Los experimentos mencionados en el texto se resumen en Piff *et al.* (2012).

Elegir la visión y la tecnología. Este apartado utiliza las fuentes generales descritas al comienzo de esta sección.

¿Qué tiene que ver la democracia con todo esto? Para una exposición de las ideas de Condorcet y su validez en la actualidad, ver Landemore (2017). Sobre los datos de que la democracia incrementa el PIB per cápita, introduce reformas adicionales e invierte más en educación y atención médica, ver Acemoglu, Naidu, Restrepo y Robinson (2019). Sobre las actitudes de la gente hacia la democracia en función de sus resultados en el crecimiento económico y la redistribución, ver Acemoglu *et al.* (2021). Este artículo demuestra que la gente no está dispuesta a delegar el poder en expertos que no tienen que rendir cuentas a nadie, sobre todo cuando la gente ha vivido en una democracia. Sobre el proceso de toma de decisiones y las actitudes en diversos grupos, ver Gaither *et al.* (2018) y Levine *et al.* (2014).

La visión es poder; el poder es visión. Sobre las opiniones de que «aquellos que creen en la democracia» no quieren ceder su voz política a favor de los expertos y sus prioridades, ver Acemoglu *et al.* (2021). Sobre la relación entre el estatus y la arrogancia, ver Anderson, Brion, Moore y Kennedy (2012).

Capítulo 4. El cultivo de la miseria

Nuestra interpretación en este capítulo se basa en las ideas teóricas que aparecen en Brenner (1976) y Acemoglu y Wolitzky (2011). Ver también Naidu y Yuchtman (2013). Aunque estas obras destacan el papel del equilibrio de poder entre señores y campesinos (o empleados y empresarios en la agricultura), no analizan las implicaciones del cambio tecnológico. No tenemos noticia de otras aproximaciones a la tecnología agrícola que hayan señalado sus consecuencias empobrecedoras en función de la estructura institucional y el equilibrio de poder.

Epígrafes iniciales. Bertolt Brecht, de Kuhn y Constantine (2019, p. 675); Arthur Young (1801), citado en Gazley (1973, pp. 436-437). El título de este poema de Brecht a veces aparece como «Un trabajador lee historia».

La lista de mejoras tecnológicas en la Edad Media se basa en Carus-Wilson (1941), White (1964, 1978), Cipolla (1972b), Duby (1972), Thrupp (1972), Gimpel (1976), Fox (1986), Hills (1994), Smil (1994, 2017), Gies y Gies (1994) y Centennial Spotlight (2021).

El debate sobre los molinos y su impacto en la productividad recurre a Gimpel (1976), Smil (1994, 2017), Langdon (1986, 1991) y Reynolds (1983). Se habla de la población total y de la urbana en Russell (1972) y hay un análisis muy interesante de Londres en Galloway, Kane y Murphy (1996). Nuestras principales referencias sobre las condiciones económicas y de vida más generales son de Dyer (1989, 2002) y se completan con May (1973) y Keene (1998). Sobre el impacto de la conquista normanda, ver las mismas fuentes más Welldon (1971) y Kapelle (1979). La Europa medieval se describe con mayor extensión en Pirenne (1937, 2015) y Wickham (2016). Postan (1966) y Barlow (1999) también aportan información útil.

La construcción y el funcionamiento de los monasterios, iglesias y catedrales es de Gimpel (1983), Burton (1994), Swanson (1995) y Tellenbach (1993). Hay más detalles sobre la economía en Russell (1944). La Inglaterra del siglo XIII se describe en Harding (1993). Los detalles sobre el número de edificios religiosos y sus «fechas de creación» aparecen en Knowles (1940, p. 147). La cita del abad Suger, «Quienes nos critican...», es de Gimpel (1983, p. 14). El coste de construir una catedral en Francia es de Denning (2012).

Sobre la cantidad de personas en las órdenes religiosas, Burton (1994, p. 174) dice que «en el siglo XIII el número total de monjes,

canónigos, monjas y miembros de las órdenes militares se encontraba en el intervalo de los 18.000-20.000 o, a ojo de buen cubero, una de cada 150 personas». Harding (1993, p. 233) propone una cifra para el siglo XIII de 30.000 personas en el clero «secular» en 9.500 parroquias, más 20.000-25.000 monjes, monjas y frailes en «530 grandes monasterios y 250 instalaciones más reducidas».

Una sociedad estamental. Walsingham, «una muchedumbre se reunió...» es de Dobson (1970, p. 132). Knighton, «Sin limitarse ya...» es de Dobson (1970, p. 136). Hay que leer a Walsingham y Knighton con sumo cuidado, ya que ambos muestran un claro sesgo contra el campesinado. Becket, «No me cabe la menor duda...» es de Guy (2012, p. 177). La sociedad estamental se describe en Duby (1982). Sobre la revuelta de los campesinos de 1381, ver también Barker (2014).

Un tren averiado. Este apartado utiliza las fuentes generales mencionadas al comienzo de las notas de este capítulo.

La sinergia entre la coacción y la persuasión. Jocelin de Brakelond, «Al enterarse de esto...», y el abad, «Te doy las gracias...», están sacados de Gimpel (1983, p. 25); el texto original es de Brakelond (1190s [1903]). Gimpel (1983) utiliza la traducción inglesa de H. E. Butler, disponible aquí: <https://archive.org/details/chronicleofjoce00joceuoft/page/n151/mode/2up>, pp. 59-60. Gimpel (1983) ofrece los detalles sobre Saint Albans y sus enfrentamientos.

Una trampa maltusiana. La famosa frase «la población, cuando nadie le pone freno...» es de Malthus (1798 [2016], p. 70): es uno de los momentos cumbre de la edición de 1798 y una afirmación fundamental en el capítulo 1, pero no aparece en la edición de 1803, la que más se ha citado y reeditado. Nuestra opinión sobre los efectos de la peste negra en las relaciones entre campesinos y

señores se basa en Brenner (1976), Hatcher (1981, 1994) y Hatcher (2008, pp. 180-182, 242, entre otras). Ver el resumen de Hatcher (1981, pp. 37-38) de la bibliografía sobre la relación entre la población y los salarios. La interpretación sobre los cambios en esta relación debido a la modificación del equilibrio de poder entre campesinos y señores se basa en Brenner (1976) y Hatcher (1994), sobre todo pp. 14-20. La alarma del rey y sus consejeros se describe en Hatcher (1994, p. 11). «Como gran parte de la población...» y «Que no se permita a nadie...» son del Estatuto de los Trabajadores (1351, primer y segundo párrafos, respectivamente). Nuestra lectura del Estatuto de los Trabajadores coincide con la de Hatcher (1994, pp. 10-11). Knighton, «tan arrogantes y obstinados...», es de Hatcher (1994, p. 11). Gower, «Y, por otro lado...» es de Hatcher (1994, p. 16); este texto se escribió antes de 1378. Los dos fragmentos de la petición de la Cámara de los Comunes de 1376, «En cuanto sus jefes...» y «en un instante tienen» son de Hatcher (1994, p. 12). Knighton, «la euforia de las gentes...» es de Hatcher (1994, p. 19). Knighton, «Los siervos son ahora señores...» es de Hatcher (1994, p. 17). La Antigua Grecia aparece en Morris (2022) y Ober (2015b) y la república de Roma se describe en Allen (2009b). La caída de Roma es el tema central de Goldsworthy (2009). Link (2022) aporta los datos sobre las primeras etapas de crecimiento económico en el mundo.

El pecado original de la agricultura. La descripción de la agricultura antigua es de Smil (1994, 2017), junto con Childe (1950), Brothwell y Brothwell (1969), Smith (1995), Mithen (2003), Morris (2013, 2022) y Reich (2018). El material que aparece en Scott (2017) es muy informativo sobre ciertos cereales. Flannery y Marcus (2012) hablan de la aparición de la desigualdad. Las posibles ventajas de la vida de los cazadores-recolectores se encuentran en

Suzman (2017); McCauley (2019) habla de la esperanza de vida. El nivel de vida a lo largo de dos mil años de historia se aborda en Koepke y Baten (2005). Las recientes pruebas de ADN sobre los cazadores-recolectores europeos se analizan en Reich (2018). Wright (2014) incluye una descripción detallada de Çatalhöyük. Göbekli Tepe aparece en Collins (2014). Cauvin (2007) habla del nacimiento de la religión en términos más generales.

El mal del cereal. Las crónicas detalladas sobre el trabajo en las pirámides aparecen en Tallet y Lehner (2022). Lehner (2003) ofrece más detalles sobre lo que costó construir las pirámides. La dieta y el estilo de vida pastoral en el Antiguo Egipto se describen en Wilkinson (2020, pp. 9-12) y Smil (2011, p. 57). El cultivo de arroz en el valle del Indo aparece en Green (2021); ver también Agrawal (2007) y Chase (2010).

Un tipo de modernización. Nuestra descripción de los cercados se basa en Tawney (1941), Neeson (1993) y Mingay (1997). Los descubrimientos más recientes aparecen en Heldring, Robinson y Vollmer (2021ª, 2021b). En estas investigaciones, los cercados por orden parlamentaria generaron mayores beneficios derivados de la productividad, pero también un notable aumento de la desigualdad, lo que coincide con nuestra exposición. «Un hombre que nace...» es de Malthus (1803 [2016], p. 417); no aparece en la primera edición de 1798. Young, «Si hablas de los...» es de Young (1771, 4:361); hemos modernizado la ortografía. «El beneficio universal...» es de Young (1768, p. 95). «¿Qué va a sentir un hombre pobre...?» aparece en Young (1801, p. 42) y en Gazley (1973, p. 436). Los rendimientos de los agricultores que trabajaban en los campos sin dividir son de Allen (2003). El desarrollo social a partir de 1500 se aborda en Wrightson (1982, 2017) y Hindle (1999, 2000). Los cambios en la agricultura inglesa se describen en Overton (1996) y

Allen (1992, 2009ª) y la aparición del Estado moderno europeo es de Ertman (1997).

La desmotadora salvaje. «Un hombre y un caballo...» está extraído de una carta que Whitney escribió a su padre el 11 de septiembre de 1793; en la red se encuentra una imagen digital del texto original: <www.teachingushistory.org/ttrove/documents/WhitneyLetter.pdf>.

Sobre el sur de Estados Unidos, ver Woodward (1955), Wright (1986) y Baptitst (2014). Los datos sobre el algodón son de Beckert (2014). El juez Johnson, «individuos deprimidos...» es de Lyman (1868, p. 158). «Reglamentado e incesante» es del artículo en línea de los Archivos Nacionales sobre «La patente de Eli Whitney para la desmotadora de algodón», <www.archives.gov/education/lessons/cotton-gin-patent>. «Cuando el precio sube...» es de Brown (1854 [2001], p. 171); parte de esta cita también está en Beckert (2014, p. 110). El desarrollo de la contabilidad en las plantaciones de esclavos aparece en Rosenthal (2018). Se habla en detalle de la desmotadora de algodón en Lakwete (2003). El discurso de Hammond aparece en Hammond (1836). Sobre el «bien positivo de la esclavitud», ver Calhoun (1837).

Una cosecha de tristeza tecnológica. La agricultura soviética y la hambruna de los años treinta se describen en Conquest (1986), Ellman (2002), Allen (2003), Davies y Wheatcroft (2006) y Applebaum (2017). Usamos las cifras de Allen (2003). «El comunismo es el poder del sóviet...» aparece en el volumen 31 de *Collected Works* (p. 419) de Lenin; la frase sigue con un «ya que la industria no puede desarrollarse sin la electrificación». «Los éxitos de nuestra...» es del volumen 12 de *Works* (p. 199) de Stalin. Los detalles sobre los «diez mil trabajadores estadounidenses

cualificados, como ingenieros, profesores, metalúrgicos, fontaneros y mineros, que vinieron a la Unión Soviética para ayudar a instalar y aplicar la tecnología industrial» son de Tzouliadis (2008). Para más contexto sobre las políticas agrícolas durante los años veinte, ver Johnson y Temin (1993).

Capítulo 5: Una revolución de la gente común

En este capítulo, nuestra interpretación se basa en varios análisis pioneros sobre los orígenes de la Revolución Industrial. Son particularmente importantes Mantoux (1927), Ashton (1986), Mokyr (1990, 1993, 2002, 2010 y 2016), Allen (2009ª), Voth (2004), Kelly, Mokyr y O'Grada (2014 y posteriores), Crafts (1977, 2011), Freeman (2018) y Koyama y Rubin (2022). No tenemos noticias de otras teorías que relacionen la Revolución Industrial británica con las aspiraciones de los emprendedores de clase media para después explicar el desarrollo de esas expectativas y sus éxitos con los cambios institucionales que la sociedad inglesa primero —británica después— empezó a experimentar desde el siglo XVI. Mokyr (2016) señala la «cultura del crecimiento» que surgió hacia el siglo XVIII como una de las principales causas de la Revolución Industrial, aunque se centra mucho más en los avances científicos y en la fase «científica» de la revolución que tuvo lugar en la segunda mitad del siglo XIX.

El interés de McCloskey (2006) está relacionado, ya que se centra en el auge de las «virtudes burguesas». Su interpretación es muy diferente a la nuestra, sin embargo. En concreto, no relaciona los orígenes de esta visión más propia de la clase media con los cambios institucionales que tenían lugar en Inglaterra (y después Gran Bretaña) desde el siglo XV. También considera que las «virtudes

burguesas» son positivas, sin excepciones, y no comparte nuestro énfasis en que la nueva visión emergente estaba intentando imponerse dentro del sistema existente y que, por lo tanto, era muy improbable que acabara conduciendo al enriquecimiento del conjunto de la sociedad o de las clases trabajadoras.

La descripción de los cambios institucionales en Inglaterra sigue casi al pie de la letra a Acemoglu, Johnson y Robinson (2005b) y Acemoglu y Robinson (2014).

Epígrafes iniciales. Defoe (1697 [1887], primera frase de la Introducción del autor); Charles Babbage (1851 [1968], p. 103).

La historia de los trabajadores que visitan el Crystal Palace está sacada de Leapman (2001, capítulo 1). Los detalles sobre lo que podía verse en la Gran Exposición se han extraído de *Official Catalogue of the Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations*, 1851 (Spicer Brothers, Londres). Para ampliar el contexto, ver Auerbach (1999) y Shears (2017). «Hacia 1760, una oleada...» es de Ashton (1986, p. 58). El análisis de las condiciones de vida a lo largo de los años es de Morris (2013). Los cálculos de población son de McEvedy y Jones (1978) y las tasas de crecimiento antes de la industrialización son de Maddison (2001, pp. 28, 90 y 265).

Carbones de Newcastle. El material de Stephenson se basa claramente en Rolt (2009). «Digo que [Stephenson]...» es de la p. 98. «Si el ferrocarril se construye...» es de la p. 59.

Ciencia en la línea de salida. Las citas de Davy, Losh y el conde de Strathmore son de Rolt (2009, pp. 28-29). «Se han recibido comunicaciones...» es de Ferneyhough (1980, p. 45).

¿Por qué Gran Bretaña? Nuestra descripción de las primeras etapas del crecimiento económico europeo recurre a Acemoglu, Johnson y Robinson (2005b) y Allen (2009ª); ver estos artículos académicos para encontrar más información sobre la bibliografía

relevante. Tunzelman (1978) analiza cuál sería el grado de modernización de la economía británica en 1800 sin la máquina de vapor de Watt. Los datos sobre alfabetización en 1500 y 1800 son de Allen (2009ª, Tabla 2.6, p. 53). Pomeranz (2001) cuestiona si la geografía favoreció a China y defiende que carecía del carbón necesario en las ubicaciones adecuadas. La idea de la trampa del equilibrio de alto nivel es obra de Elvin (1973). Sobre por qué Gran Bretaña era diferente, ver también Brenner (1993) y Brenner e Isett (2002). Ver también la lista de fuentes al comienzo de los capítulos 5 y 6 de esta bibliografía para encontrar un contexto más general y algunas hipótesis alternativas.

Un país de arribistas. La información sobre los fundadores de las empresas industriales procede de Crouzet (1985). Para saber más sobre el concepto de *individualismo* y el momento en que pudo haber aparecido, ver Macfarlane (1978) y Wickham (2016).

La revelación. William Harrison, «Normalmente, en Inglaterra dividimos...» es de Wrightson (1982). Thomas Rainsborough, «Porque de verdad creo...» y «No encuentro nada...» son de Sharp (1998, pp. 103 y 106, respectivamente). Thomas Turner, «¡Oh, qué gran placer...!» es de Muldrew (2017, p. 290). El diario de Turner se publicó en 1761.

Nuevo no significa inclusivo. Soames Jenyns, «Y mientras tanto, el comerciante...» está sacado de Porter (1982, p. 73). Philip Stanhope, «la clase media de este país...» es de Porter (1982, p. 73). Gregory King, «rebajando la riqueza de la nación» aparece en Green (2017, p. 256). William Harrison, «no tienen ni voz ni autoridad...» pertenece a Wrightson (1982, p. 19). Según Wrightson (1982), este grupo incluía «jornaleros, campesinos pobres, artesanos y siervos». Era el inferior de los cuatro grupos en la clasificación de Harrison sobre las capas de la sociedad inglesa.

Capítulo 6. Las víctimas del progreso

Además de los elementos básicos de nuestro marco teórico descritos con anterioridad, este capítulo destaca las consecuencias del equilibrio de poder entre capital y mano de obra, al margen de las implicaciones no salariales, como por ejemplo en la autonomía de los trabajadores, las condiciones laborales y su estado de salud. En concreto, y en línea con nuestra exposición sobre la monitorización de los trabajadores y los cambios de la renta, en algunos casos los empresarios son capaces de aprovechar las nuevas tecnologías o las cambiantes condiciones sociales con el objetivo de incrementar los beneficios aumentando la carga de trabajo o imponiendo más disciplina a los trabajadores. Thompson (1966) fue el primero en destacar estas cuestiones en el contexto de la Revolución Industrial británica. Aunque algunas de sus ideas —como las relacionadas con los orígenes de las organizaciones obreras o sobre si los luditas deberían verse como los pioneros de un movimiento sindical coherente— son controvertidas. Las ideas que subrayamos en este capítulo, que están relacionadas con el endurecimiento de la disciplina en las fábricas y la consiguiente reacción de los trabajadores, no lo son, tal como confirman investigaciones posteriores; por ejemplo, de Vries (2008), Mokyr (2010) y Voth (2012).

Nuestra exposición sobre la dirección de la tecnología en la segunda mitad del siglo XIX se basa en la obra de Habakkuk (1962) y, sobre todo, en el concepto de que las tecnologías de Estados Unidos, en especial el Sistema de Fabricación Americano, surgieron en parte por la necesidad de economizar en mano de obra especializada, que escaseaba en Estados Unidos. Nuestra explicación también recurre al trabajo de Rosenberg (1972).

No tenemos constancia de otros marcos teóricos que combinen estos elementos. Tampoco conocemos otras interpretaciones de la segunda fase de la Revolución Industrial que destaquen la aparición de tecnologías más respetuosas con el trabajador (por ejemplo, creando nuevas tareas), aunque Mokyr (1990, 2009) y Frey (2019) también plantean que la tecnología empezó a generar una mayor demanda de mano de obra a partir de 1850.

La idea de que un rápido crecimiento de la productividad, como resultado de las nuevas tecnologías, puede contribuir al aumento de la ocupación cuando amplía la demanda de mano de obra en otros sectores, ya mencionada en el capítulo 1, desempeña un papel importante en toda esta parte. La ampliamos y la utilizamos en el contexto de los efectos sistémicos de los ferrocarriles. Las ideas teóricas que aparecen aquí también se inspiran en la literatura sobre los «efectos de arrastre y difusión». En concreto, el efecto de arrastre aparece cuando la expansión de un sector desencadena un crecimiento en otros sectores que le proporcionan insumos. El efecto de difusión se refiere a un sector que contribuye al crecimiento de otros que usan sus productos como insumos y que tiene lugar, por ejemplo, porque el crecimiento del ferrocarril reduce el coste del transporte para otras industrias que dependen de los servicios logísticos. Hirschman (1958) destacó la importancia de los efectos de arrastre y difusión en el desarrollo económico, que a su vez se basan en el análisis de la relación entre insumo y producto desarrollada por Leontief (1936). Acemoglu y Restrepo (2019b y 2022) ilustran cómo los grandes aumentos de la productividad y las conexiones sectoriales pueden aumentar la demanda de mano de obra, incluso frente a la existencia de procesos de automatización.

Las primeras críticas a la industrialización y sus efectos negativos fueron obra de Gaskell (1833), Carlyle (1829) y Engels (1845

[2020]). Marx también repitió algunas de estas críticas en *El capital*, por ejemplo, cuando sostenía que en las primeras fábricas: «Los órganos de los sentidos sufren por igual debido a la elevación artificial de la temperatura, la atmósfera cargada de polvo y el ruido ensordecedor, por no mencionar el peligro para la vida y la integridad entre la maquinaria amontonada, que, con la regularidad de las estaciones, publica su lista de muertos y heridos en la batalla industrial» (Marx 1867 [1887], pp. 186-187).

La cuestión de si los salarios y las rentas aumentaron, y de qué forma, se ha debatido ampliamente en la bibliografía sobre historia económica. La ausencia de un aumento real de la renta se denominó en un primer momento «la paradoja del nivel de vida». Entre las aportaciones más importantes a este debate hay que mencionar a Williamson (1985), Allen (1992, 2009ª), Feinstein (1998), Mokyr (1988, 2002) y Voth (2004). El aumento de la jornada laboral se aborda en McCormick (1959), de Vries (2008) y Voth (2004). Los efectos disruptivos de la disciplina en las fábricas, así como los problemas que acarrea, se exponen en Thompson (2002), Pollard (1963) y Freeman (2018).

Epígrafes iniciales. Greeley (1851, p. 25); Engels (1845 [1892], p. 48).

Las citas en la introducción de este capítulo son de la Comisión Real de Investigación sobre el Trabajo Infantil (1842 [1997]). Hemos utilizado un anexo al informe principal, que contiene los detalles de las entrevistas en Yorkshire. Citamos fragmentos de la página 116 (David Pyrah), 135 (William Pickard), 93 (Sarah Gooder), 124 (Fanny Drake), 120 (la Sra. Day) y 116 (el Sr. Briggs). Valoramos y agradecemos enormemente el trabajo que supuso digitalizar el registro de las vivencias de estas personas, que llevaron a cabo el Centro de Investigación sobre la Minería del Carbón, Picks Publishing

e Ian Winstanley. La información técnica sobre las minas de carbón y las máquinas de vapor procede de Smil (2021).

Menos paga por más trabajo. Los datos sobre los ingresos y el consumo son de Allen (2009ª), y las horas trabajadas son de Voth (2012, incluyendo la Tabla 4.8, p. 317). Los detalles históricos sobre la industria del algodón son de Beckert (2014). También recurrimos a de Vries (2008). La historia de los ejercicios militares es de Lockhart (2021). La fábrica de Arkwright y su carrera se tratan en Freeman (2018). La balada tradicional «Venid todos, tejedores del algodón...» es de «El telar manual *vs.* el telar industrial» de John Grimshaw, publicado en Harland (1882, p. 189); también se cita en Thompson (1966, p. 306), aunque con un error tipográfico. «He tenido siete hijos...» está en la página 186, párrafo 2.643, del Informe del Comité Especial sobre las Peticiones de los Trabajadores de los Telares Manuales, publicado el 1 de julio de 1835, Cámara de los Comunes, testimonio de John Scott del 11 de abril de 1835. También aparece en Thompson (1966, p. 307).

La difícil situación de los luditas. El discurso de Byron se publicó por primera vez en Dallas (1824): «Los obreros rechazados...», p. 208, y «He cruzado los escenarios...», p. 214. «En cualquier caso...» es de Greeley (1851, p. 25). «De hecho, la división...» es de Ure (1835 [1861], p. 317, cursiva en el original). El tejedor de Glasgow, «Los teóricos de la economía política...» está sacado de Richmond (1825, p. 1). Una parte de esta declaración también aparece en Donnelly (1976, p. 222), donde Richmond se describe como un «tejedor de Glasgow autodidacta». Sobre el Estatuto de los Trabajadores y la Ley de Señores y Siervos, ver Naidu y Yuchtman (2013), así como Steinfeld (1991). Pelling (1976) expone desde una perspectiva general el nacimiento de los sindicatos en Gran Bretaña. Nuestra descripción de las Leyes de la Pobreza se basa en Lewis

(1952). «Un sistema penitenciario para castigar la pobreza» es de Richardson (2012, p. 14).

La entrada al infierno, hecha realidad. «Una máquina de vapor de 100 caballos de potencia» es de Baines (1835, p. 244); en concreto, cita «el señor Farey, en su *Treatise on the Steam-Engine*». «La forma en que...» es de Engels (1845 [2020], p. 74). «La entrada al infierno, ¡hecha realidad!» aparece en el diario del general sir Charles James Napier, en la entrada del 20 de julio de 1839. Ver Napier (1857 [2011], p. 57) y Freeman (2018, p. 27). Las tasas de mortalidad en Birmingham y otras ciudades del norte son de Finer (1952, p. 213) y el número de aseos es de la misma fuente (p. 215), que cita la Comisión sobre la Salud en las Ciudades de 1843-1844. Cartwright y Biddiss (2004, pp. 152-156) hablan de la tuberculosis y ofrecen las cifras anuales de mortandad por esta enfermedad durante varios ejercicios. La cifra de muertes anuales proviene de los datos oficiales de Gran Bretaña en «Muertes registradas en Inglaterra y Gales», 2021, <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/birthsdeathsandmarriages/deaths/datasets/deathsregisteredinenglandandwalesseriesdrreferencetables>. La población de Mánchester es de Marcus (1974 [2015], p. 2). Ver también la exposición en el capítulo 6 de Rosen (1993) y Harrison (2004). El consumo de ginebra en Gran Bretaña y los datos sobre otras enfermedades se abordan en el capítulo 7 de Cartwright y Biddiss (2004, pp. 143-145, entre otras).

El error de los whigs*.* «La historia de...» es de Macaulay (1848, 1:2). «Así es el sistema de fábricas...» aparece en Ure (1835 [1861], p. 307). Sobre la interpretación de la historia de los *whigs*, ver Butterfield (1965). Los *whigs* eran un partido político, pero la interpretación *whig* de la historia incluye a cualquiera que viera la

historia de Gran Bretaña, antes del año 1850, a través de unas gafas de color de rosa.

El progreso y sus motores. Las cifras sobre el transporte a caballo son de Wolmar (2007, p. 6). «La rápida introducción del hierro colado...» es de Field (1848) y un fragmento también aparece en Jefferys (1945 [1970], p. 15). Para una descripción general del desarrollo de los ferrocarriles, ver Ferneyhough (1975), Buchanan (2001) y Jones (2011).

Regalos a través del Atlántico. Joseph Whitworth, «Las clases trabajadoras son, en comparación...» aparece en Habakkuk (1962, p. 6); Whitworth hizo estas declaraciones en un informe de 1854 para el Parlamento. «El genio inventivo...» es de Levasseur (1897, p. 9). Eli Whitney, «Sustituir con una operación correcta...» es de Habakkuk (1962, p. 22). El Comité del Parlamento Británico, «El trabajador, cuyo oficio consiste...» procede de Rosenberg (1972, p. 94). El supervisor en la fábrica de Colt es Gage Stickney; «cerca de un 50 por ciento» y «trabajadores de primera clase...» son de Hounshell (1984, p. 21). El desarrollo de la máquina de coser se describe en Hounshell (1984, pp. 67-123). «En lo que respecta a...» aparece en el *Informe del Comité sobre la Maquinaria de Estados Unidos* (pp. 128-129), tal como aparece en Rosenberg (1972, p. 96). «El único obstáculo...» es de Buchanan (1841, Apéndice B, «Observaciones sobre la introducción del principio de deslizamiento en las herramientas y las máquinas utilizadas en la fabricación de maquinaria», de James Nasmyth, p. 395). Una parte de este fragmento también aparece en Jefferys (1945 [1970], p. 12). Nasmyth era ingeniero y había trabajado con Henry Maudslay, «el mejor de todos ellos [de los ingenieros que diseñaban nuevas herramientas industriales]» (Jefferys 1945 [1970], p. 13). Ver también James y Skinner (1985) para los datos estadísticos que

demuestran que la tecnología estadounidense de la segunda mitad del siglo XIX era complementaria a la mano de obra no cualificada.

La era de los poderes compensatorios. «Ahora, aunque cada taller...» es de Thelwall (1796, p. 2ª4), y un fragmento de estas declaraciones también aparece en Thompson (1966, p. 185). El reverendo J. R. Stephens, «la cuestión del sufragio universal...» aparece en Briggs (1959, p. 34). Por lo visto, este texto es una paráfrasis de lo que se supone que dijo en realidad, que aparece en la página 6 del *Northern Star*, 29 de septiembre de 1838:

> Al fin y al cabo, esta cuestión del sufragio universal era una cuestión de cuchillo y tenedor; esta cuestión era una cuestión de pan y queso, a pesar de todo lo que se ha dicho en su contra; y si algún hombre le preguntara qué quería decir con eso del sufragio universal, él respondería que todo hombre trabajador del país tiene derecho a llevar un buen abrigo sobre la espalda, una morada acogedora donde poder cobijarse junto a su familia, una buena cena sobre la mesa, y no más trabajo del que era necesario para mantenerlo con buena salud, y recibir tanto salario por ese trabajo como para poder vivir en plenitud, y poderse permitir el disfrute de todas las bendiciones de la vida que un hombre sensato podría desear.

Earl Grey, «No doy mi apoyo...» es de Grey (1830). Ver Hansard, Debate de la Cámara de los Lores, 22 de noviembre de 1830, volumen I, cc604-18. Hay versiones más pegadizas de las palabras de Earl Grey, incluso en referencias estándar como Evans (1996, p. 282). Esas versiones quizá reflejen el espíritu de los sentimientos del primer ministro, pero su origen parece encontrarse en un artículo de Henry Hetherington en *Poor Man's Guardian* (19 de noviembre de 1831, p. 171), donde se afirmaba que la declaración de Grey fue: «Si alguna persona supone que esta reforma conducirá a medidas con intenciones ocultas, se equivoca; ya que no hay nadie que esté más convencido que yo contra los parlamentos anuales, el sufragio universal y las papeletas electorales. Mi objetivo no es favorecer,

sino *poner punto final a "esas esperanzas y proyectos"».* (Cursiva en el informe de Hetherington.)

Nuestra exposición sobre Disraeli se basa en Blake (1966). El discurso de Disraeli en Mánchester tuvo lugar en el Free Trade Hall el 3 de abril de 1872 (ver Disraeli, 1872, p. 22). El texto sobre Chadwick utiliza la información de Lewis (1952) y Finer (1952).

Pobreza para los demás. La historia del algodón en la India se basa en Beckert (2014). El análisis general de lord Dalhousie es de Spear (1965). «Concederá a la India...» es de Dalhousie (1850, párrafo 47). Dalhousie y el ferrocarril en la India aparecen en Wolmar (2010, pp. 51-52, entre otras). Winston Churchill, «Me siento bastante satisfecho...» es de Dalron (1986, p. 126). Una versión ligeramente distinta aparece en Roberts (1991, p. 56). Por lo visto, Churchill hizo esta observación a lord Halifax en una conversación privada, según Halifax le diría después a Dalton.

Enfrentarse al sesgo tecnológico. Briggs (1959) aborda el tema del cartismo.

Capítulo 7. Un camino disputado

Este capítulo ofrece una reinterpretación del crecimiento económico del siglo XX en Estados Unidos y Europa Occidental a partir de los elementos principales de nuestro marco teórico: el equilibrio entre las tecnologías de la automatización y la creación de nuevas tareas y los principios institucionales para proceder al reparto de la renta.

Destacamos que la dirección de la tecnología a comienzos del siglo XX viene en parte determinada por las decisiones que buscaban economizar en mano de obra cualificada, en el contexto de la economía estadounidense del siglo XIX. No tenemos noticia de otras narraciones que sostengan una teoría similar, aunque muchos

estudiosos subrayan la importancia de las piezas intercambiables y del sistema de fabricación americano a principios del siglo xx, por ejemplo, en el contexto de la introducción de nueva maquinaria eléctrica y, sobre todo, en las fábricas de automóviles de Ford.

Epígrafes iniciales. Remarque (1928 [2022], p. 142); el Comité Asesor a la Presidencia sobre Política Laboral y Patronal, 11 de enero de 1962, carta de presentación adjunta al primer informe oficial al presidente Kennedy.

Sobre la evolución de las tecnologías militares entre la Edad Media y Waterloo, ver Lockhart (2021). Sobre la cifra de muertos en la Primera Guerra Mundial y durante la pandemia de la gripe española, ver Mougel (2011) y los Centros de Prevención y Control de Enfermedades (2019). «Incluso en el abismo...» es de Zweig (1943, p. 5). Sobre los efectos duraderos de la Gran Depresión, ver Malmendier y Nagel (2011). Nuestra interpretación de las decisiones tecnológicas a comienzos del siglo xx se basa sobre todo en Hounshell (1984). Nuestro énfasis en los ingenieros-gestores se basa en Jefferys (1945 [1970]) y Noble (1977). El papel fundamental que otorgamos a la electricidad y a la reorganización de las fábricas, que permitió la introducción de maquinaria avanzada y de piezas intercambiables más sofisticadas, se basa en Hounshell (1984) y Nye (1992, 1998). La descripción de las fábricas Ford también sigue estas referencias. Rosenberg (1972) es el origen de nuestra interpretación de que las tecnologías estadounidenses, al generar una demanda de mano de obra especializada y no especializada, se extendieron por Gran Bretaña y el resto de Europa. Los ejemplos de las tecnologías concretas que se exportaron de Estados Unidos a Gran Bretaña y Canadá provienen de Hounshell (1984). La explicación de cómo influyeron la negociación colectiva y el poder de los sindicatos en la dirección de la tecnología se basa en las ideas

teóricas de Acemoglu y Pischke (1998, 1999) y Acemoglu (1997, 2002b, 2003b), así como en la exposición histórica de Noble (1984). La importancia de la precisión en las manufacturas se aborda con todo lujo de detalles en Hounshell (1984, p. 228). La exposición del papel trascendental de la secuenciación en la organización de la producción está extraída de Nye (1998, p. 142), Nye (1992, capítulo 5) y Hounshell (1984, capítulo 6).

Crecimiento electrizante. El PIB de Estados Unidos en 1870 y 1913 es de Maddison (2001, p. 261), en dólares internacionales de 1990. Sobre la mejora de la posición de Estados Unidos en el ranking de la investigación científica, ver Gruber y Johnson (2019, capítulo 1). El porcentaje de trabajadores estadounidenses en la agricultura en 1860 está sacado de <www.digitalhistory.uh.edu/disp_textbook.cfm?smtID=11&psid=3837>. El desarrollo de la segadora McCormick se aborda en Hounshell (1984, capítulo 4). La necesidad de mano de obra para la producción manual y la producción mecanizada del maíz, el algodón, las patatas, el trigo y otros cultivos son del boletín n.º 1348 del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1926, Tabla 3). Los datos sobre el porcentaje de la mano de obra en el valor añadido para la industria y la agricultura son de Edward Budd: <www.nber.org/system/files/chapters/c2484/c2484.pdf>. Ver Acemoglu y Restrepo (1019b) para encontrar una interpretación. Los datos sobre patentes son de <www.uspto.gov/ip-policy/economic-research/research-datasets/historical-patent-data-files>. «Los productores estiman» es de Levasseur (1897, p. 18). Un fragmento de esta declaración aparece en Nye (1998, p. 132), donde se explica que Levasseur visitó «las plantas siderúrgicas, las fábricas de seda y las envasadoras de Estados Unidos». Por lo que se dice en Levasseur (1897), parece que viajó a lo largo y ancho de Estados Unidos, con

una especial atención a cómo se usaba la mano de obra en relación con las máquinas. «El término *sistema fabril*...» es de Ure (1835 [1861], p. 13). La importancia de las nuevas aplicaciones que usaban la electricidad parte directamente de Nye (1992, pp. 188-191). La alimentación de las fábricas a través de la electricidad en 1889 y 1919 es de Nye (1992, Tabla 5.1, p. 187). «La luz eléctrica incandescente» es de Lent (1895, p. 84), en el contexto de las viviendas residenciales. Esta declaración también aparece en Nye (1998, p. 95). «Pero la gran ventaja...» es de Warner (1904, p. 97), que se basaba en un discurso a la Sociedad de Ingeniería Eléctrica del Instituto Politécnico de Worcester del 20 de noviembre de 1903. Por el contexto, Warner era un ejecutivo sénior de la Westinghouse con una visión muy amplia sobre la evolución y el desarrollo de la tecnología. Este pasaje también aparece en Nye (1992, p. 202), donde se atribuye a una «circular técnica de la Westinghouse», pero la nota al pie 40 de la página 202 y la página 416 señalan al artículo de Warner. Parece probable que las opiniones de Warner reflejaran el punto de vista oficial en Westinghouse. Sobre la nueva organización de las fábricas que hizo posible la llegada de la electricidad, ver Nye (1992, capítulo 5, incluyendo pp. 195-196). Ver también la explicación sobre la electricidad y la productividad en Nye (1992, pp. 222-223). Columbia Mills aparece en Nye (1992, pp. 197-198). Las fábricas Westinghouse se describen en Hounshell (1984, p. 240) y Nye (1992, pp. 170-171, 196, 202, 220). Los cálculos del aumento de la productividad en las fundiciones que introdujeron estos métodos se incluyen en Hounshell (1984, p. 240).

Nuevas tareas para nuevos ingenieros. El porcentaje de trabajadores de oficina en las manufacturas, 1860, 1910 y 1940, es de Michaels (2007). Los datos sobre el nivel educativo (porcentaje de personas que han terminado el bachillerato, etcétera) son de

Goldin y Katz (2008). Michaels (2007) cree que los nuevos sectores con un abanico más amplio de profesiones estuvieron a la vanguardia del crecimiento generalizado de la ocupación y de la expansión de los trabajos de oficina en el sector de las manufacturas de Estados Unidos durante este período. La asociación entre un aumento más rápido de la productividad y el crecimiento de la ocupación de 1909 a 1914 se recoge en Alexopoulos y Cohen (2016), que también describe que esta relación ya era más evidente en los nuevos sectores que utilizaban maquinaria eléctrica y electrónica. Fiszbein *et al.* (2020) confirman la misma relación y demuestran que los efectos de la electrificación sobre el empleo fueron más positivos cuando había menos concentración, lo que encaja con nuestra visión de que el poder monopolístico puede enlentecer la marcha del tren de la productividad. La importancia de organizar la maquinaria para que los trabajadores no cualificados pudieran utilizarla en Estados Unidos se aborda con detenimiento en Hounshell (1984, p. 230) y Nye (1992, p. 211). Nye (1992, p. 211) destaca el objetivo de reducir la rotación de las plantillas, que se volvió mucho más cara «con más capital dedicado a las máquinas».

En el asiento del conductor. La descripción y exposición general sobre la producción en la fábrica de Highland Park y el modelo N se encuentran en Hounshell (1984, capítulo 6). «Estamos fabricando 40.000 cilindros...» es de Hounshell (1984, p. 211). «¡Sistema, sistema, sistema!» está sacado de Hounshell (1984, p. 229). «Tan minuciosa es...», de *American Machinist*, es de Colvin (1913ª, p. 759). Este fragmento también se cita en Hounshell (1984, p. 229); en la p. 228, se describe a Colvin como «un famoso periodista técnico». Hounshell también señala la importante cuestión de que el análisis pormenorizado de Colvin se llevó a cabo justo antes de que Ford adoptara el sistema de producción en cadena. «La provisión de

un...» y «Las máquinas de alta velocidad...» son de Ford (1930, p. 33); algunas partes también se citan en Nye (1998, p. 143). Los precios del modelo T son de Hounshell (1984, Tabla 6.1, p. 224); la conversión a precios actuales utiliza la calculadora del Índice de Precios al Consumo en <www.measuringworth.com/calculators/uscompare> para el período 1908-2021. «La producción en cadena...» se publicó en 1926 (Ford 1926, p. 821). El artículo está firmado con las iniciales «H. F.», pero la autoría de Henry Ford se confirma aquí <www.britannica.com/topic/Encyclopaedia-Britannica-English-language-reference-work/Thirteenth-edition>. Partes de este pasaje también aparecen en Hounshell (1984, p. 217). La rotación de la plantilla en la planta de Highland Park también se aborda en Hounshell (1984, pp. 257-259) y Nye (1992, p. 210). «¡El sistema de producción en cadena...!» aparece en Hounshell (1984, p. 259). El método sistemático para aumentar los salarios, reorganizar las fábricas y reducir la rotación se describe en Nye (1992, pp. 215-216). «La idea básica de todo el trabajo es la sencillez» está sacada de Colvin (1913b, p. 442); Colvin estaba escribiendo sobre los departamentos de Producción y Montaje. Esta afirmación también aparece en Hounshell (1984, p. 236). La contratación en Ford durante los años sesenta se describe en Murnane y Levy (1996). «Si tenemos una vacante...» es de Art Johnson, director de Recursos Humanos en la Ford Motor Company; ver Murnane y Levy (1996, p. 19). «La productividad *crea*...» es de Alexander (1929, p. 43, cursiva en el original); también citado en Noble (1977, pp. 52-53).

Una nueva visión incompleta. Magnus Alexander, «Mientras el *laissez-faire*...» es de Alexander (1929, p. 47); una versión incompleta aparece en Noble (1977 [1987], p. 53). En el original,

laissez-faire aparece entre comillas. En Nye (1998, pp. 147-148) se habla de John R. Commons.

Decisiones nórdicas. La exposición y las cifras sobre Alemania son de Evans (2005). La descripción del caso escandinavo se basa en Berman (2006, capítulo 5), Baldwin (1990) y Gourevitch (1986). Branting, «En un país atrasado...», es de Berman (2006, p. 157). «El partido no pretende...» es de Berman (2006, p. 172). Sobre la idea de que una negociación salarial de ámbito sectorial puede aumentar las inversiones, ver Moene y Wallerstein (1997), y sobre la compensación salarial impuesta por los sindicatos como vía para estimular la inversión, ver Acemoglu (2002b).

Las aspiraciones del New Deal. La descripción del New Deal se basa en Katznelson (2013) y Fraser y Gerstle (1989). «Un gobierno fuerte...» es de Tugwell (1933). «Los intereses de la sociedad...» es de Cooke (1929, p. 2). Una parte de este fragmento también aparece en Fraser y Gerstle (1989, pp. 60-61). «Sin lugar a duda, cualquiera...» es de Fraser y Gerstle (1989, pp. 75-76). Sobre los portaviones, ver Dunnigan y Nofi (1995, p. 364), que describe la botadura de once portaviones en 1945. Esta cifra no es una aberración: en 1944 hubo ocho botaduras de este tipo de naves y doce en 1943. Además, Estados Unidos construyó transportes de escolta más pequeños; la misma fuente habla de veinticinco botaduras de este tipo en 1943, treinta y cinco en 1944 y nueve en 1945. Los seis portaviones operativos el 7 de diciembre de 1941 eran el *Enterprise*, el *Lexington* y el *Saratoga* en el Pacífico y el *Yorktown*, el *Ranger* y el *Wasp* en el Atlántico. Sobre las dificultades con los suministros para el ejército durante las primeras etapas de la intervención estadounidense en la Segunda Guerra Mundial, ver Atkinson (2002); «Parece que...» está en la página 50 y «El ejército estadounidense...» está en la 415. Atkinson (2002, p. 414) también

cita un informe británico con la opinión de que «el genio [estadounidense] reside en crear recursos en vez de usarlos desde un punto de vista económico».

Los años gloriosos. La «Gran Compresión» es de Goldin y Margo (1992). Las cifras sobre el porcentaje en la renta del 1 por ciento más rico son el resultado de nuestros propios cálculos a partir de la World Income Database; <https://wid.world>. En todos los casos, incluimos cifras de ingresos antes de impuestos para las personas con más de veinte años. Los datos sobre el crecimiento medio de los salarios reales en los distintos grupos nacen de nuestros propios cálculos a partir de diversas fuentes, que se describen en detalle en las notas bibliográficas al comienzo del capítulo 8. Las cifras de la PTF son también cálculos propios; los detalles y los cálculos alternativos se presentan en las notas al siguiente capítulo.

Enfrentamientos por la automatización y los salarios. Sobre el telar de Jacquard, ver Essinger (2004). Nuestra exposición en este apartado se basa en Noble (1977, 1984); ver Noble (1984, p. 84, entre otras) sobre cómo el método generalizado —la automatización programable de las herramientas mecánicas— se convirtió en el control numérico. «La amenaza y la promesa...» e «Imagine, si quiere...» son de un editorial anónimo en *Fortune* (1 de noviembre de 1946, p. 160) y aparecen citadas en Leaver y Brown (1946, p. 165). También aparecen en Noble (1984, en pp. 67 y 68, respectivamente). El enfoque de las fuerzas aéreas y la Marina sobre la automatización se describe en Noble (1984, pp. 84-85). En su rueda de prensa del 14 de febrero de 1962, el presidente Kennedy tuvo que responder a esta pregunta: «Señor presidente, el Departamento de Trabajo calcula que cerca de 1,8 millones de personas que en la actualidad tienen un puesto de trabajo serán sustituidas cada año por nuevas máquinas. ¿Hasta qué punto

considera que este problema, la automatización, es una cuestión urgente?». Su respuesta: «Me parece que el gran...» es de <www.jfklibrary.org/archives/other-resources/john-f-kennedy-press-conferences/news-conference-24>. La descripción y las cifras sobre las operadoras de la Bell Company son de Feigenbaum y Gross (2022). Lin (2021) proporciona el primer estudio empírico sobre las nuevas tareas en el mercado laboral de Estados Unidos, y las cifras que incluimos sobre el crecimiento de las ocupaciones profesionales y administrativas son de Autor, Chin, Salomons y Seegmiller (2022). Harold Ickes, «Vais por el buen camino...» es de Brinkley (1989, p. 123). «El período concentrado...» se refiere a los seis primeros meses de 1946 y es de la Oficina de Estadística Laboral, «Interrupciones en el trabajo causadas por las disputas entre dirección y mano de obra en 1946» (1947, boletín n.º 918, p. 9). El arbitraje UAW-GM y la descripción de la cualificación/descualificación causada por la maquinaria son de Noble (1984, pp. 253, 255). La declaración de la UAW, «Ofrecemos nuestra cooperación...» es de Noble (1984, p. 253), que también describe el planteamiento general de la UAW. Esta resolución, que se aprobó en la asamblea de 1955, se abría con las palabras «La UAW-CIO da la bienvenida a la automatización, al progreso tecnológico...». La declaración del árbitro «No se trata de un caso en que...» está extraída de Noble (1984, p. 254). «Tiene que adquirir...» es de Earl Via, un técnico de mantenimiento de máquinas por control numérico, y aparece en Noble (1984, p. 256). «El esfuerzo adicional...» es del Sindicato de Trabajadores Eléctricos, Mecánicos y de Radio (UE), en Noble (1984, p. 257). Por el contexto, ambas declaraciones se debieron de realizar en los años setenta. El estudio reciente de Boustan, Choi y Clingingsmith (2022) demuestra que la maquinaria por control numérico desplazó a los trabajadores de algunas tareas manuales,

pero al mismo tiempo también creó otras nuevas, sobre todo para aquellos que eran miembros del sindicato. Harry Bridges, «Esos tipos que...» es de Levinson (2006, pp. 109-110). «Creemos que es posible...» es de Levinson (2006, p. 110). «Todos los estibadores...» es de Levinson (2006, p. 112). «Los días de sudar...» es de Levinson (2006, p. 117). La explicación de la tasa de paro causada por la automatización y la creación de nuevos puestos de trabajo gracias a las tareas nuevas, así como las cifras que usamos, son de Acemoglu y Restrepo (2019b). Los efectos de la automatización y las nuevas tareas en la demanda de trabajadores cualificados y las desigualdades son de Acemoglu y Restrepo (2020b y 2022).

La abolición de la necesidad. La descripción general, las cifras sobre la población, el desplazamiento y la situación en Europa están extraídas de Judt (2006). Beveridge (1942) es la fuente de «un momento revolucionario...» (p. 6) y «la abolición de la necesidad...» (p. 7). La descripción de las reacciones al informe y la actitud del Partido Laborista aparecen en Baldwin (1990).

El progreso social y sus límites. Los datos sobre el crecimiento en la Antigua Grecia son de Ober (2015b). Las tasas de crecimiento en la Antigua Roma son de Morris (2022). Ver también Allen (2009b). Sobre los datos de salud y las explicaciones asociadas, ver Deaton (2020). Los datos sobre educación son de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (<https://data.oecd.org/education.htm>) y Goldin y Katz (2008). Las tasas de crecimiento preindustrial e industrial son sobre el total del PIB, ver Maddison (2001, pp. 28, 126, entre otras). La esperanza de vida al nacer en 1900 es de Maddison (2001, p. 30). La esperanza de vida en 1970 es de los Indicadores de Desarrollo del Banco Mundial (base de datos en línea).

Capítulo 8. Víctimas digitales

El marco teórico de este capítulo es el mismo que describimos en el capítulo 1 y que hemos usado en los capítulos 6 y 7. El tema central es de qué manera, dentro de este marco, se empiezan a desmantelar los dos grandes pilares de la prosperidad compartida en Estados Unidos a partir de 1980. En concreto, destacamos que la tecnología empezó a centrarse más en la automatización, a partir de Acemoglu y Restrepo (2019b), y la decadencia de los poderes compensatorios de los trabajadores (ver, por ejemplo, Phillips-Fein, 2010; Andersen, 2021 y Gerstle, 2022). Ver también Perlstein (2009), Burgin (2015) y Appelbaum (2019). A partir de la exposición de Noble (1987), también defendemos que el declive del poder negociador de los trabajadores contribuyó a que la tecnología se orientara cada vez más hacia la automatización.

Los patrones empíricos documentados en este capítulo se basan sobre todo en Acemoglu y Autor (2011) y Autor (2019). En la mayoría de los casos, se han copiado y ampliado para este libro a partir de las mismas fuentes, gracias a la extraordinaria ayuda en la investigación de Carlos Molina. Los datos sobre el papel de la automatización en el descenso del porcentaje de la mano de obra, el lento crecimiento de los salarios medios y el aumento de la desigualdad provienen de Acemoglu y Restrepo (2022).

La interpretación de la ética y los métodos de los primeros jáquer*s* y apasionados de la informática y la idea de que su principal interés no era imponer una automatización desde arriba parten de la información incluida en Levy (2010) e Isaacson (2014). Noble (1987) y Zuboff (1988) ofrecen la base de nuestra interpretación sobre la automatización moderna en las fábricas y oficinas y las reacciones de los trabajadores.

Nuestra exposición sobre los decepcionantes incrementos de la productividad por las tecnologías digitales se basa en Gordon (2016), así como en las ideas teóricas expuestas en Acemoglu y Restrepo (2019b).

Epígrafes iniciales. Una búsqueda en internet confirmará que la afirmación de Ted Nelson suele atribuirse a él, pero sin una fuente definitiva, y Leontieff (1983, p. 405).

Lee Feltenstein citando *Revuelta en el 2100*, «el secretismo es la piedra angular...» es de Levy (2010, p. 131). Ted Nelson, «EL PÚBLICO NO TIENE QUE…» y «ESTE LIBRO…» son de Levy (2010, p. 144). En Isaacson (2014, capítulo 3) se habla largo y tendido sobre Grace Hopper.

Un revés. La evolución de la desigualdad en Estados Unidos se analiza y describe en Goldin y Margo (1992), Katz y Murphy (1992), Piketty y Saez (2003), Goldin y Katz (2008) y Autor y Dorn (2013). Nuestra interpretación se basa en Acemoglu y Autor (2011), Autor (2019) y Acemoglu y Restrepo (2022), que también ofrecen datos numéricos relacionados. En estas páginas aportamos detalles adicionales sobre los métodos y las fuentes de los datos. En cuanto a la mayoría de las cifras sobre la desigualdad, la ocupación y la evolución de los salarios en el mercado laboral, combinamos los datos del Censo de Población de Estados Unidos en 1940, 1950, 1970, 1980, 1990 y 2000 con los datos de la Encuesta de Población Activa (March CPS, en inglés) y la Encuesta sobre la Comunidad de los Estados Unidos (ACS, por sus siglas en inglés). Todos estos datos están extraídos del repositorio IPUMS. La clasificación de las profesiones está armonizada en función de las décadas a partir del esquema desarrollado por Dorn (2009). Cuando por las propias características de la encuesta sobre ingresos anuales se han eliminado los valores atípicos más elevados porque podrían

distorsionar los resultados, les hemos atribuido un importe 1,5 veces superior a la cantidad que definiría el límite máximo de la banda alta (y que varía en función de los años e incluso de cada estado). Sólo un pequeño porcentaje de los datos atípicos más altos se habrían eliminado por la posibilidad de que distorsionaran los resultados. En 2019, por ejemplo, los datos eliminados por incluir valores atípicos demasiado elevados sólo representaban el 0,5 por ciento de la muestra. Para lidiar con la información errónea en la franja más baja de la distribución de rentas, hemos fijado un salario mínimo por hora equivalente al primer percentil de dicha distribución. Hemos calculado el salario por hora dividiendo los ingresos anuales por el número de horas trabajadas en un año, excepto cuando esta cifra supera el máximo permitido (3.570 = 70 horas semanales por 51 semanas que tiene el año). En las observaciones en las que se han eliminado los valores atípicos más elevados, usamos una cantidad de 1.750 horas anuales en el denominador (35 horas semanales, 50 semanas al año). Definimos el sueldo anual y semanal como el producto del salario por hora y del número de horas trabajadas durante un año o una semana respectivamente (después de ajustar el límite superior e inferior de la distribución del precio por hora).

En cuanto a la ordenación en función del nivel educativo, hemos decidido seguir los datos que aparecen detallados en Acemoglu y Autor (2011) y en Autor (2019). De principio a fin, todos los datos numéricos son una media ajustada a la composición de la muestra o el salario medio registrado para los trabajadores a tiempo completo de 16 a 64 años de edad durante un año entero (por ejemplo, todos los trabajadores o los que tienen el título de bachillerato, etcétera). En cuanto a los ajustes en la composición de la muestra, ordenamos los datos en grupos de género-formación-experiencia que incluyen dos géneros, cinco niveles educativos (secundaria, bachillerato,

universidad incompleta, graduado universitario, posgraduado universitario) y cuatro posibles categorías de experiencia (0-9, 10-19, 20-29 y 30-39 años). Las categorías educativas están armonizadas siguiendo los procedimientos en Autor, Katz y Kearney (2008). Los salarios medios anuales registrados en los grupos más amplios representan una media ponderada de las celdas pertinentes (ajustadas a la composición) usando una serie fija de ponderaciones y equivalente al promedio de horas totales trabajadas por cada grupo de 1963 a 2005. Los salarios medios registrados se calculan de una forma similar. Todas las cifras de ingresos se convierten a ingresos reales aplicando una deflación que utiliza el deflactor de precios de la serie (implícita) ponderada para los gastos vinculados al consumo personal.

El porcentaje de la mano de obra en relación con el total de trabajadores activos en Estados Unidos se calcula a partir de los mismos datos y para el resto de los países usamos los datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), <https://data.oecd.org/emp/labour-force-participation-rate.htm>.

El informe del Pew Research Center es obra de Schumacher y Moncus (2021). Las cifras sobre las diferencias salariales entre blancos y negros se han calculado usando las fuentes citadas anteriormente. En Daly, Hobijn y Pedtke (2017) se incluye una exposición y un análisis sobre la cuestión. Las cifras sobre la evolución del porcentaje de la mano de obra y del capital en la renta nacional en países diferentes son de Karabarbounis y Neiman (2014).

¿Qué ha ocurrido? Los cambios en la industria automovilística estadounidense se abordan en Murnane y Levy (1996) y Krzywdzinski (2021). Las cifras sobre los trabajos para los obreros

industriales se basan en nuestros cálculos a partir de las mismas fuentes detalladas anteriormente. Sobre el *shock* de China, la referencia estándar es Autor, Dorn y Hanson (2013). Los cálculos sobre la pérdida de puestos de trabajo en Estados Unidos debido a las importaciones de mercancías desde China son de Acemoglu *et al.* (2016). La lista de las áreas afectadas por estas importaciones procede de estos estudios. Los datos sobre los efectos de los robots industriales en la ocupación y los salarios son de Acemoglu y Restrepo (2020ª). Ver también Graetz y Michaels (2018). La lista de las áreas más afectadas por la introducción de los robots también es de este estudio. Nuestra exposición sobre los buenos puestos de trabajo se basa en Harrison y Bluestone (1990, incluido el capítulo 5) y Acemoglu (1999, 2001). Acemoglu y Restrepo (2022) calculan la aportación relativa de la automatización industrial (incluyendo robots, equipos específicos y software especializado), la deslocalización y las importaciones de mercancías desde China. Sus cálculos sugieren que entre el 50 y el 70 por ciento de los cambios en la desigualdad salarial entre quinientos grupos demográficos (definidos a partir de la formación, edad, género, grupo étnico y nacionalidad) se explica por la automatización. La deslocalización y las importaciones de mercancías de China tienen un impacto más reducido. En parte, esto se explica por la clase de sectores que se ven afectados por las importaciones chinas en comparación con la automatización, como se explica en Acemoglu y Restrepo (2020ª). La expresión «muertes por desesperación» se utiliza en Case y Deaton (2020) para describir los fallecimientos por culpa del alcoholismo (enfermedad hepática), las sobredosis de drogas y los suicidios. Exponen en detalle los efectos potenciales de los *shocks* económicos negativos en las muertes por desesperación. Un análisis estadístico de los efectos de las conmociones por las importaciones

chinas en los matrimonios, los hijos nacidos fuera del matrimonio, los embarazos adolescentes y otros problemas sociales se incluye en Autor, Down y Hanson (2019).

Para una exposición más general sobre los efectos de la globalización en el mercado laboral de Estados Unidos, ver Autor, Dorn y Hanson (2013); para los efectos del creciente poder de mercado de las empresas, ver Philippon (2019); sobre el papel del sector financiero, ver Philippon y Reshef (2012) y para una descripción más detallada de las consecuencias de los cambios ideológicos, ver Sandel (2020).

El establishment *progresista y su insatisfacción.* Una versión personal de la historia de la protección a los consumidores aparece en Digital History (2021). La oposición al New Deal por parte de varias organizaciones patronales y de las empresas más destacadas se aborda con todo lujo de detalles en Phillips-Fein (2010). Sobre Stanton Evans, ver Evans (1965) y Phillips-Fein (2010). «La cuestión clave sobre...» es de Evans (1965, p. 18). Sobre el sistema de bienestar en Estados Unidos, ver Jáquer (2002).

Lo que es bueno para General Motors. «Lo que era bueno...» es de la vista de ratificación de Charles Wilson, Comité sobre el Servicio Militar, Senado de Estados Unidos, 15 de enero de 1953 (transcripción de la vista, p. 26). El senador Henrickson preguntó si, en un caso hipotético, Wilson podría tomar una decisión que fuera «extremadamente adversa a los intereses de sus accionistas y de General Motors Corp» si beneficiara a los intereses del gobierno de Estados Unidos. La respuesta completa de Wilson se incluye a continuación:

> Sí, señor; podría. Soy incapaz de concebir algo así porque durante muchos años he creído que lo que era bueno para nuestro país era bueno para General Motors y viceversa. La diferencia no existe.

> Nuestra empresa es demasiado grande. Va de la mano con el bienestar del país. Nuestra contribución a la nación es bastante considerable.

Sobre Buckley, ver Judis (1988) y Schneider (2003). «En su madurez, los Estados Unidos alfabetizados...» y «Como las ideas...» son de Buckley (1955). La descripción de la actitud cambiante de la Mesa Redonda Empresarial y la Cámara de Comercio es de Phillips-Fein (2010, capítulo 9). «El mundo de los negocios tiene un problema muy serio...» es de Phillips-Fein (2010, p. 192). «La forma en que nos ganamos...», «el sistema de libre empresa...» y «la libre empresa concentra...» son de Phillips-Fein (2010, p. 193). George H. W. Bush, «Hace menos de cincuenta...» es de Phillips-Fein (2010, p. 185). Sobre Hayek, ver Phillips-Fein (2010, capítulo 2) y Appelbaum (2019). Puede encontrarse más información sobre las ideas favorables al libre mercado en la Universidad de Chicago y la Hoover Institution de Stanford en Appelbaum (2019).

Del lado de los ángeles y los accionistas. «Una doctrina Friedman» es el título de Friedman (1970). El contexto y los antecedentes sobre Friedman se encuentran en Appelbaum (2019, capítulo 1). Para lo que hemos denominado la «enmienda Jensen», ver Jensen y Meckling (1976) y Jensen (1986). «La Business Roundtable cree que...» es de Phillips-Fein (2010, p. 194). Sobre el escándalo Enron, ver McLean y Elkind (2003). Sobre la política salarial y las consecuencias de que los consejeros delegados hayan pasado por escuelas de negocios, ver Acemoglu, He y LeMaire (2022), que también es la fuente de todas las cifras relacionadas con esta cuestión. Ver también la exposición general en Marens (2011).

Si es grande, es hermoso. «Las personas con un mismo oficio...» es de Smith (1776 [2011], p. 232). Sobre el «efecto recambio» de Arrow, ver Arrow (1962). «Podemos tener una democracia...» es de Lonergan (1941, p. 42). Lonergan sostenía que Brandeis hizo estas

declaraciones a un «joven amigo». El homenaje de Lonergan se publicó por primera vez en *Labor*, el «órgano de las 15 organizaciones sindicales reconocidas en el sector del ferrocarril», poco después de la muerte de Brandeis.

Sobre la capacidad de innovación de las empresas más pequeñas y recientes, ver Acemoglu *et al.* (2018). En concreto, este artículo académico demuestra que, partiendo de una muestra compuesta por las empresas más innovadoras, las pequeñas son mucho más originales y creativas que las grandes (las grandes serían aquéllas con más de doscientos trabajadores, las pequeñas serían las que tienen menos de doscientos empleados y las recientes las que tienen menos de nueve años de vida). Por ejemplo, la ratio I+D/ventas es casi el doble en las empresas pequeñas comparadas con las grandes. La probabilidad de presentar nuevas patentes también es más alta en las empresas pequeñas que en las grandes. Robert Bork aparece en Appelbaum (2019). Sobre el Instituto Económico Manne para Jueces Federales y sus efectos en las resoluciones, ver Ash, Chen y Naidu (2022). Sobre las relaciones actuales entre los jueces del Tribunal Supremo y la Sociedad Federalista, ver Feldman (2021), aunque algunos detalles son motivo de disputa.

Una causa perdida. Ver el análisis general en Phillips-Fein (2010). Sobre la ley Taft-Hartley, ver Phillips-Fein (2010, pp. 31-33). Los datos generales sobre los paros laborales, incluyendo la Tabla Histórica Anual de 1947, pueden consultarse en la web de la Oficina de Estadística Laboral de Estados Unidos, <www.bls.gov/wsp>.

Una reingeniería nefasta. La expresión *reingeniería de la empresa* fue acuñada y defendida por Hammer y Champy (1993). Ver también Davenport (1992) para algunas ideas relacionadas. «Gran parte de los antiguos trabajos...» es de Hammer y Champy (1993, p. 74). Sobre el procesador de textos de IBM, ver Haigh (2006).

«La automatización de la oficina sólo es...» está extraída de Hammer y Sirbu (1980, p. 38). La cita del vicepresidente de Xerox diciendo «Es muy posible que seamos...» es de Spinrad (1982, p. 812). «La automatización de todas las fases...» es de Menzies (1981, xv). «No sabemos lo que...» es de Zuboff (1988, p. 3). Ver Autor, Levy y Murnane (2002) sobre la automatización del procesamiento de los cheques en un gran banco. Las cifras sobre el porcentaje de mujeres estadounidenses en trabajos administrativos y su evolución se basan en nuestros cálculos usando las mismas fuentes ya mencionadas.

Lee Felsenstein, «El enfoque de la industria es nefasto...» y «la capacidad del usuario para...» son de Levy (2010, p. 201). Bob Marsh, «Queríamos que el microordenador...» es de Levy (2010, p. 203). «Como debería saber la mayoría...» es de una carta de Bill Gates disponible en este enlace: <https://lettersofnote.com/2009/10/08/most-of-you-steal-your-software>. Esta cita también se incluye y analiza en Levy (2010, p. 193).

La evolución de la adopción de los robots en Estados Unidos se describe en Acemoglu y Restrepo (2020ª). Las pruebas de que los factores demográficos han fomentado la rápida adopción de los robots en Alemania, Japón y Corea del Sur y de que unos factores demográficos diferenciados han causado una adopción relativamente más lenta en Estados Unidos se encuentran en Acemoglu y Restrepo (2021). Las cifras sobre la evolución de los puestos de trabajo para obreros industriales son cálculos propios a partir de las mismas fuentes ya mencionadas.

Una vez más, es cuestión de elección. Los efectos de los robots industriales en Alemania se calculan en Dauth *et al.* (2021). Siguen la misma metodología que en Acemoglu y Restrepo (2020ª).

También calculan los efectos negativos sobre los salarios y puestos de trabajo de los obreros industriales, pero no sobre el conjunto de puestos de trabajo, ya que parece haber un incremento de los empleos de oficina. La evolución diferenciada de los empleos administrativos en las manufacturas de Alemania y Japón, así como su distinta aproximación a la tecnología, incluyendo las iniciativas «Industria 4.0» y «Fábrica digital», se describen en Krzywdzinski (2021) y Krzywdzinski y Gerber (2020). La comparación entre las ventas de coches y las tendencias del empleo y los puestos de trabajo para obreros industriales entre los fabricantes de automóviles en estos tres países es de Krzywdzinski (2021). El sistema de formación de Alemania se describe en Acemoglu y Pischke (1998) y Thelen (1991), y que los trabajadores puedan hacer oír su voz a través de los comités de empresa que sitúan a sus representantes en los consejos de administración se aborda en Thelen (1991) y Jäger, Schoefer y Heining (2021). Este último artículo describe que este tipo de participación permite que los trabajadores digan la suya en las decisiones concernientes a la tecnología. Los impuestos sobre la maquinaria, el software y otras formas de capital, así como sobre la mano de obra, se calculan en Acemoglu, Manera y Restrepo (2020), y las cifras que incluimos son de su artículo. Sobre la evolución del apoyo del gobierno de Estados Unidos a la investigación, ver Gruber y Johnson (2019).

Utopía digital. «Preséntame un problema...» es de Gates (2021, p. 14). El primer lema de Zuckerberg, «muévete rápido y rompe cosas», aparece en Blodget (2009). Un análisis detallado de las actitudes que describimos aparece en Ferenstein (2017), que también incluye las declaraciones «muy pocos están...» y «me he convertido en todo un experto...».

Salvo en los datos de productividad. Sobre la ralentización de la innovación, ver Gordon (2016) y Gruber y Johnson (2019). Bloom, Jones, Van Reenen y Webb (2020) demuestran que ha habido un aumento de la cantidad destinada a I+D para poder mantener la misma capacidad de innovación en muchos sectores distintos. Sobre las tendencias en el número de patentes y el crecimiento de la productividad, ver también Acemoglu, Autor y Patterson (próxima publicación). «Puedes ver...» es de Solow (1987).

Los cálculos de la Productividad Total de los Factores (PTF) se han efectuado utilizando la fórmula estándar con la función de producción Cobb-Douglas, con ponderaciones para la mano de obra y el capital de, respectivamente, el 0,7 y el 0,3, como en Gordon (2016). Por lo tanto, el crecimiento de la PTF se calcula como

crecimiento del PIB menos 0,7*crecimiento insumo trabajo menos 0,3*crecimiento insumo capital

El crecimiento del insumo trabajo (mano de obra) se ha ajustado para un índice de calidad, que tiene en cuenta la evolución de la composición educativa de la población activa, usando los cálculos de Goldin y Katz (2008). Los datos del PIB son de las tablas de la Oficina de Análisis Económico de la Renta Nacional y de la Contabilidad de Productos. También hemos calculado las estimaciones de la PTF usando diferentes fuentes de información y metodologías alternativas —por ejemplo, las que aparecen en Fernald (2014), Bergeaud, Cette y Lecat (2016) y Feenstra, Inklaar y Timmer (2015)—, con resultados muy parecidos. Por ejemplo, en los períodos 1948-1960, 1961-1980, 1981-2000 y 2001-2019, el cálculo del crecimiento medio anual de la PTF según Gordon (2016) es de 2, 1, 0,7 y 0,6 por ciento, respectivamente. Los mismos cálculos,

usando los datos y la metodología de Fernald (2014), son, respectivamente, 2,2, 1,5, 0,8 y 0,8. Según Bergeaud, Cette y Lecat (2016), son 2,4, 1,5, 1,3 y 0,9. Por último, según Feenstra, Inklaar y Timmer (2015), son 1,3, 0,7, 0,6 y 0,6.

«Estamos en la...» es de Irwin (2016). Sobre los argumentos de Varian en relación con los errores de cálculo, ver Varian (2016) y Pethokoukis (2017ª). Hatzius, «Creemos que es muy...» es de Pethokoukis (2016). Ver también Pethokoukis (2017b).

Las pruebas de que los sectores dedicados a las manufacturas que están invirtiendo más en tecnologías digitales no muestran un crecimiento de la productividad más acelerado o cualquier otro dato que demuestre la existencia de errores de medición es de Acemoglu *et al.* (2014). Las opiniones de Robert Gordon aparecen en Gordon (2016). Sobre las ideas de Tyler Cowen, ver Cowen (2010).

La descripción de la adopción de los robots en Japón y los esfuerzos posteriores por introducir una mayor flexibilidad aparecen en Krzywdzinski (2021). Sobre la fábrica de Fremont antes y después de la inversión de Toyota y las comparaciones con otros fabricantes de automóviles estadounidenses, ver Shimada y MacDuffie (1986) y MacDuffie y Krafcik (1992).

Sobre los discípulos que se alejan de los líderes de la industria, ver Andrews, Criscuolo y Gal (2016). Sobre los costes de la inversión descompensada en I+D en distintos sectores, ver Acemoglu, Autor y Patterson (próxima publicación). Sobre la automatización en Tesla, ver Boudette (2018) y Büchel y Floreano (2018). Musk, «Sí, el exceso de automatización...», es de su tuit <https://twitter.com/elonmusk/status/984882630947753984> (@elonmusk, 13 abril 2018). Čapek, «Sólo años de práctica...» es de Čapek (1929 [2004]).

Hacia la distopía. Zuboff (1988) incluye un análisis anterior en el tiempo, premonitorio.

Capítulo 9. Una lucha artificial

En este capítulo, nuestra interpretación se basa en tres elementos fundamentales. El primero utiliza nuestro actual marco teórico y, muy especialmente, nuestra descripción de la automatización «a medias». En concreto, defendemos que es muy probable que la inteligencia artificial genere unos beneficios derivados de la productividad mucho más limitados de lo que desearían sus partidarios más entusiastas, porque en la actualidad está invadiendo tareas en las que las capacidades de las máquinas son todavía bastante limitadas y porque la productividad humana se basa en el conocimiento tácito, la experiencia acumulada y la inteligencia social. Esta interpretación se inspira en el texto de Larson (2022) sobre un razonamiento humano que hoy todavía está lejos del alcance de la IA; en el análisis de Mercier y Sperber sobre la naturaleza social de la inteligencia humana y en los datos sobre la adaptación flexible de los grupos humanos (p. ej., Henrich, 2016), así como en la exposición de Pearl (2021) sobre los límites del aprendizaje automático y las ideas de Chomsky sobre los defectos de los modelos lingüísticos basados en IA (p. ej., como aparecen en esta mesa redonda: <http://languagelog.ldc.upenn.edu/myl/PinkerChomskyMIT.html>). Las descripciones generales de las tecnologías IA, los métodos de aprendizaje automático y las redes neuronales/aprendizaje profundo aparecen en Russell y Norvig (2009), Neapolitan y Jiang (2018) y Wooldridge (2020). Sobre el énfasis de las tecnologías IA en la predicción, ver Agrawal, Gans y Goldfarb (2018).

Segundo, queremos destacar, de nuevo en línea con nuestro marco teórico general, que la maleabilidad de la tecnología, sobre todo dentro de esta amplia área, permite muchas trayectorias diferentes para su desarrollo. Además, aunque la automatización basada en IA acaba siendo «a medias», todavía podría llegar a implantarse bastante rápido. Esto podría deberse a los incentivos del mercado, como la rentabilidad de la automatización, la monitorización de los trabajadores y otras actividades que suponen un desplazamiento de las rentas, o debido al enfoque concreto de los actores más poderosos del sector tecnológico.

El tercer punto es el énfasis en que, en vez de pensar tanto en el aprendizaje automático, deberíamos centrarnos más en la «utilidad de las máquinas». No tenemos noticia de otras obras que hayan planteado esta cuestión, aunque nuestras ideas están muy inspiradas en Wiener (1988) y Licklider (1960). Un relato excelente de la vida y obra de Engelbart, con un análisis concreto de las dos perspectivas sobre el posible uso de la informática, puede encontrarse en un libro muy entretenido de Markoff (2015).

Debemos señalar que estas ideas todavía están lejos de la corriente predominante en este campo, que suele ser bastante más optimista respecto a las ventajas de la IA e incluso sobre la posibilidad de una inteligencia artificial general. Ver, por ejemplo, Bostrom (2017), Christian (2020), Stuart Russell (2019) y Ford (2021) sobre los avances en la inteligencia artificial y Kurzweil (2005) y Diamandis y Kotler (2013) sobre la prosperidad económica que generaría.

Nuestra exposición sobre las tareas rutinarias y no rutinarias se basa en el influyente artículo de Autor, Levy y Murnane (2003) y el análisis de Autor (2014) sobre los límites de la automatización. Nuestra interpretación de que la IA actual todavía se centra sobre

todo en tareas rutinarias se basa en los datos de Acemoglu *et al.* (2022). El famoso estudio de Frey y Osborne (2013) también respalda la idea de que la IA se dedica sobre todo a la automatización; calculan que cerca del 50 por ciento de los empleos en Estados Unidos podrían automatizarse por la introducción de la IA en las próximas décadas. Sobre las dificultades de usar el aprendizaje automático para mejorar el proceso humano de toma de decisiones, ver Kleinberg *et al.* (2018).

Por último, nuestro particular interés en señalar que la IA actual se utiliza para monitorizar exhaustivamente a los trabajadores recibe la influencia de Zuboff (1988) sobre el uso de las tecnologías digitales en las oficinas y su obra más reciente, Zuboff (2020), de Pasquale (2015), así como de O'Neil (2016). La interpretación de que la vigilancia de los trabajadores es una estrategia para alejar las rentas de la mano de obra y acercarlas al capital y las consecuencias sociales negativas de este fenómeno se basa en Acemoglu y Newman (2002).

Epígrafes iniciales. Poe (1836 [2016]); Wiener (1964 [1988], p. 43).

The Economist: «Desde la aparición...» y «la percepción de la gente...» son del primer apartado, «Un futuro brillante para el mundo del trabajo», en Williams (2021). «De hecho, al reducir los costes...» es del quinto apartado, «Los robots representan una amenaza mucho menor para el empleo de lo que afirman los más alarmistas». «Un futuro brillante» es el título del primer apartado. McKinsey, «Para muchos de los trabajadores...» es de Luchtenberg (2022) y es la introducción escrita al pódcast *McKinsey Talks Operations* ('McKinsey habla de operaciones'). Esta cita aparece en la página web de McKinsey, en la pestaña «capacidades/operaciones/ideas»; ver la referencia de Luchtenberg

(2020) para encontrar la dirección completa de la web. El McKinsey Global Institute ha elaborado informes que reconocen de forma explícita la posibilidad de una pérdida de puestos de trabajo por la IA. Ver, por ejemplo, Manyika *et al.* (2017). «En los próximos doce años...» y «Por supuesto, habrá...» aparecen en Anderson y Rainie (2018). «El desafío es...», «mejorar la vida», «capitalismo creativo» y «pusiera en marcha...» están sacadas de Gates (2008). Sobre las distintas definiciones de *IA*, ver el libro más destacado sobre el tema, Russell y Norvig (2009), que ofrece varias definiciones diferentes.

Desde el campo de sueños de la IA. Sobre el telar de Jacquard, ver Essinger (2004). Sobre la automatización robótica de procesos, ver AIIM (2022) y Roose (2021). Sobre los resultados contradictorios de la RPA, ver Tefler (2018). Sobre la clasificación de las tareas rutinarias, ver Autor, Levy y Murnane (2003) y Acemoglu y Autor (2011). La predicción de que la IA puede realizar el 50 por ciento de los trabajos se encuentra en Frey y Osborne (2013). Puede verse un análisis más exhaustivo en Susskind (2020). Kai-Fu Lee, «Y, como la mayoría de las tecnologías...» es de su introducción a Lee y Qiufan (2021, XIV). Los datos de que el despliegue de la IA se concentra en empresas y negocios con puestos que pueden reemplazarse con una inteligencia artificial y los efectos negativos de esta actividad sobre las ofertas de empleo de estas empresas se encuentran en Acemoglu *et al.* (2022). Sobre las distintas consecuencias de los robots industriales en el mundo del trabajo, ver Acemoglu y Restrepo (2020ª).

La falacia de la imitación. El contexto sobre Turing puede encontrarse en Isaacson (2014, capítulo 2) y Dyson (2012). «No puedes hacer...» es de Turing (1951 [2004], p. 105). «No quiero dar la impresión...» es de Turing (1950, p. 447).

Ascenso y, sobre todo, caída. La historia del pato que digiere y el Turco mecánico puede encontrarse en Wood (2002) y Levitt (2000). Sobre la conferencia de Dartmouth, ver Isaacson (2014) y Markoff (2015). Minsky, «En un período de tres a ocho años...» se incluye en Heaven (2020). «Si trabajas en IA...» es de Romero (2021). Hassabis, «resolver la inteligencia», es de Simonite (2016). «Una persona que es...» y «Cinco programadores excepcionales...» son de Taylor (2011).

El subestimado ser humano. El concepto de *tecnologías a medias* es de Acemoglu y Restrepo (2019b). Sobre la mandioca y otras adaptaciones en el Yucatán, ver Henrich (2016, pp. 97-99). Sobre las calles desnudas, ver McKone (2010). Sobre la teoría de la mente, ver Baron-Cohen, Leslie y Frith (1985), Tomasello (1995) y Sapolsky (2017). Sobre la creciente demanda de habilidades sociales, ver Deming (2017). Sobre la relación entre el IQ y el éxito en ámbitos técnicos y no técnicos, ver Strenze (2007). «Deberíamos dejar de...» es de Hinton (2016, en el punto 0:29). Para ser justos, Hinton añade a continuación «podría ser dentro de diez años». Sobre la precisión de esta predicción, ver Smith y Funk (2021), que dice: «Sin embargo, el número de radiólogos que trabajan en Estados Unidos ha aumentado, no bajado, hasta incrementarse en un 7 por ciento entre 2015 y 2019. De hecho, en la actualidad hay escasez de radiólogos y se prevé que aumente durante la próxima década».

Sobre el diagnóstico de la retinopatía diabética y la combinación de IA y especialistas, ver Raghu *et al.* (2019).

Sobre los deseos del jefe del Departamento de Coches Autónomos de Google, ver Fried (2015). Sobre los comentarios de Elon Musk acerca de los coches autónomos, ver Hawkins (2021).

Ilusión general de la IA. Sobre la superinteligencia, ver Bostrom (2016). Sobre AlphaZero, ver

<https://www.deepmind.com/blog/alphazero-shedding-new-light-on-chess-shogi-and-go>. Para una crítica interesante sobre el enfoque actual de la IA a la inteligencia, ver Larson (2022). Ver también Tomasello (2019) para un excelente análisis general, aunque él no utiliza los términos *inteligencia social* ni *inteligencia contextual*. Para un análisis más profundo sobre los aspectos sociales y contextuales de la inteligencia, ver Mercier y Sperber (2017) y Chollet (2017, 2019). Sobre la inteligencia social, ver Riggio (2014) y Henrich (2016). Sobre los defectos de GPT-3, ver Marcus y Davis (2020). El problema del sobreajuste se describe en muchas referencias habituales, como Russell y Norvig (2009). En Everitt y Skrondal (2010) se incluye una descripción más general. Nuestra definición de *sobreajuste* es un poco más general y abarca algunas ideas que en ocasiones aparecen bajo el epígrafe *desajuste* para reflejar la incapacidad de los modelos para identificar las dimensiones irrelevantes de la muestra y, por tanto, su incapacidad para generalizar de la forma adecuada. Más referencias sobre esta cuestión en Gilbert *et al.* (2022), Pan, Bhatia y Steinhardt (2022) e Ilyas *et al.* (2019). «El poder del marketing...» es de Romero (2021).

El panóptico moderno. «El ETS...» es de Zuboff (1988, p. 263). «Uno de los comentarios que oímos...» es de Lecher (2019). «Básicamente, pueden ver...» es de Greene (2021). Las cifras de OSHA son de Greene y Alcantara (2021). Un análisis general sobre los horarios flexibles, los contratos de cero horas y el *clopening* aparece en O'Neil (2016). «No hay promoción profesional...» es de Ndzi (2019).

Un camino descartado. «El mejor material para simular...» es de Rosenblueth y Wiener (1945, 320). «Permítenos recordar...» es de Wiener (1954, 162). «Es necesario darse cuenta...» y «cuando una máquina...» son de Wiener (1960, 1357). «Una retroalimentación

constante...» es de Noble (1984). «Podemos ser humildes...» es de Wiener (1949). La historia tras el artículo de opinión de Wiener y por qué no se publicó ni una palabra durante más de seis décadas se explica en Markoff (2013). La historia de Apple/Macintosh y la información sobre J. C. R. Licklider pueden encontrarse en Isaacson (2014). Las declaraciones de Licklider están extraídas directamente de su artículo, Licklider (1960). Puede obtenerse más información sobre el diseño centrado en las personas de Norman (2013) y sobre todo de Shneiderman (2022). Más información sobre las diferencias entre las dos visiones del aprendizaje automático en Markoff (2015).

La utilidad de las máquinas, en acción. El material de este apartado se basa en Acemoglu (2021). Kai-Fu Lee, «Los robots y la IA asumirán...» es de Lee (2021). «En la actualidad, se te impone...» es de Asimov (1989, p. 267). Las ventajas de un aprendizaje personalizado se analizan en Bloom (1984), Banerjee, Cole, Duflo y Linden (2007) y Muralidharan, Singh y Ganimian (2019). Ver también la exposición y las referencias adicionales en Acemoglu (2021). Para más detalles sobre los orígenes de internet, ver Isaacson (2014). La descripción de las consecuencias del teléfono móvil en el sector pesquero en Kerala se basa en Jensen (2006). Sobre M-Pesa, ver Jack y Suri (2011). Otros ejemplos de la utilización de las tecnologías digitales para construir nuevas plataformas se recogen en Acemoglu, Jordan y Weyl (2021). Los cálculos del gasto en IA son de 2016, obra del McKinsey Global Institute (2017).

La madre de todas las tecnologías inapropiadas. Sobre las ideas de Frances Stewart, ver Stewart (1977). Los análisis más modernos sobre la tecnología inapropiada aparecen en Basu y Weil (1998) y Acemoglu y Zilibotti (2001). La explicación sobre la resistencia de las nuevas variedades de cultivos a diferentes plagas y patógenos, así

como los ejemplos de las innovaciones destinadas a la agricultura en Estados Unidos y Europa Occidental, que resultan inapropiadas para las características de África, son de Moscona y Sastry (2022). Los ejemplos agrícolas son también de Moscona y Sastry (2022). Sobre la Revolución verde, ver Evanson y Gollin (2003), y sobre Borlaug, ver Hesser (2019). Las consecuencias de las tecnologías inapropiadas en la desigualdad entre países, y dentro del propio país, se abordan en Acemoglu y Zilibotti (2001).

El renacer de la sociedad dual. Este apartado utiliza las fuentes generales descritas al principio de la nota bibliográfica sobre este capítulo.

Capítulo 10: La democracia se rompe

La idea central de este capítulo —que el uso actual de la IA se centra sobre todo en la recopilación de datos, lo que permite aumentar el control sobre las personas como consumidores, ciudadanos y trabajadores— se basa y amplía en las obras de Pasquale (2015), O'Neil (2016), Lanier (2018), Zuboff (2019) y Crawford (2020). Sunstein (2003) elaboró un primer análisis sobre los perniciosos efectos de las cajas de resonancia digitales; ver también Cinelli *et al.* (2021). La idea de que este tipo de recopilación de datos distorsiona el funcionamiento de las redes sociales también se analiza en Acemoglu, Ozdaglar y Siderius (2022) y Acemoglu (próxima publicación). Por lo que sabemos, el paralelismo que trazamos entre las estrategias del gobierno chino y las empresas tecnológicas más destacadas de Estados Unidos —y que ambas se alimentan del acceso a una abundante cantidad de datos— es completamente novedoso. Nuestra descripción del sistema de vigilancia y censura en China recibe la influencia de McGregor (2011)

para la primera etapa y de Dickson (2021) para el período más reciente. En particular, nos hemos dejado inspirar por varias obras de David Yang y otros coautores, que citamos a continuación, así como de los largos debates mantenidos con David.

Epígrafes iniciales. Chris Cox de Frenkel y Kang (2021, p. 224); Arendt (1978).

Sobre el aumento del gasto en IA en China, ver Beraja, Yang y Yuchtman (2020). Usamos la traducción del documento oficial de planificación elaborado por el Consejo de Estado, «se fundamenta en las leyes, normas» y se encuentra disponible aquí: <https://chinacopyrightandmedia.wordpress.com/2014/06/14/planning-outline-for-the-construction-of-a-social-credit-system-2014-2020>. El Tribunal Popular Supremo, «se ha impedido a los infractores...», es de <https://english.court.gov.cn/2019-07/11/c_766610.htm>, una página web oficial del gobierno chino a través de *China Daily*. Las protestas que rodearon el proceso de destitución del presidente Joseph Estrada se describen en Shirky (2011). Wael Ghonim, «Un día quiero conocer...» es de una entrevista de la NPR realizada el 17 de enero de 2012: <www.npr.org/2012/01/17/145326759/revolution-2-0-social-medias-role-in-removing-mubarak-from-power>. Biz Stone, cofundador de Twitter, «algunos tuits pueden impulsar», se encuentra en <https://blog.twitter.com/en_us/a/2011/the-tweets-must-flow>. Las reflexiones de la secretaria de Estado Hillary Rodham Clinton sobre internet y la libertad se encuentran en Clinton (2010).

Un sistema de censura armado desde la política. Sobre los acontecimientos en China tras la muerte de Mao, ver MacFarquhar y Schoenhals (2008), y sobre la censura en los años 2000, ver McGregor (2011). Los detalles sobre la matanza de la plaza de Tiananmén y las «siete demandas» pueden consultarse en Zhang,

Nathan, Link y Schell (2002). La «gran inversión en investigación» en censura y limitación de las libertades a principios de la década de 2010 es de King, Pan y Roberts (2013). «Otro equipo de investigadores» se encuentra en Qin, Strömberg y Wu (2017), que aporta pruebas sobre la limitación de la acción colectiva usando las redes sociales. El «Plan de desarrollo de la nueva generación de IA» del año 2017 puede encontrarse en <www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017>. Xiao Qiang, «China tiene...» es de Zhong, Mozur y Krolik (2020).

Un mundo más feliz. Sobre la censura en la prensa, también en casos de corrupción, ver Xu y Albert (2017). Sobre la censura de contenidos en medios extranjeros, más en concreto los relacionados con las acusaciones de corrupción en la delegación de Namibia de una empresa dirigida por el hijo de un alto funcionario chino, ver McGregor (2011). Este caso implicaba a Hu Haifeng, hijo de Hu Jintao, por entonces el máximo mandatario chino.

La reforma del currículum escolar y sus consecuencias se analizan en Cantoni *et al.* (2017). El estudio experimental/práctico de las consecuencias del «Gran Cortafuegos» y el contexto detallado de sus implicaciones se presentan en Chen y Yang (2019). «Orwell tenía miedo...» es de Postman (2012, XXI). «Con un dictador científico...» es de Huxley (1958 [2019], p. 37).

De Prometeo a Pegaso. Sobre la difusión de VK (VKontakte) y el papel en las protestas, ver Enikolopov, Makarin y Petrova (2020). Sobre el NSO Group, ver Bergman y Mazzetti (2022). El caso Pegasus ha podido confirmarse gracias a la amplia cobertura mediática de distintas fuentes, como *The Washington Post*, la National Public Radio, *The New York Times, The Guardian* y *Foreign*

Policy: <www.washingtonpost.com/investigations/interactive/2021/nso-spyware-pegasus-cellphones>; <www.washingtonpost.com/world/2021/07/19/india-nso-pegasus>; <www.npr.org/2021/02/25/971215788/biden-administration-poised-to-release-report-on-killing-of-jamal-khashoggi>; <www.nytimes.com/2021/07/17/world/middleeast/israel-saudi-khashoggi-hacking-nso.html>; <www.theguardian.com/world/2021/jul/18/nso-spyware-used-to-target-family-of-jamal-khashoggi-leaked-data-shows-saudis-pegasus>; y <https://foreignpolicy.com/2021/07/21/india-israel-nso-pegasus-spyware-hack-modi-bjp-democracy-watergate>.

Sobre la denuncia de los saudíes sobre «una operación encubierta», ver <www.reuters.com/article/us-saudi-khashoggi/saudi-arabia-calls-khashoggi-killing-grave-mistake-says-prince-not-aware-idUSKCN1MV0HI>.

La respuesta de NSO a Forbidden Stories apareció aquí: <www.theguardian.com/news/2021/jul/18/response-from-nso-and-governments>, y empieza con «NSO Group niega tajantemente las falsas afirmaciones de vuestro informe». En concreto, NSO rechazó cualquier implicación en el asesinato de Khashoggi: «Como NSO ha declarado previamente, nuestra tecnología no ha estado relacionada de ninguna forma con el atroz asesinato de Jamal Khashoggi». En términos más generales, NSO resume su política sobre el uso de su tecnología de esta forma: NSO «no opera los sistemas que vende a los clientes gubernamentales investigados, y no tiene acceso a los datos de los objetivos de sus clientes, aunque [sus clientes] están obligados a proporcionarnos esa información en el contexto de una investigación. NSO no opera su tecnología ni recopila ni posee ni tiene acceso a ningún tipo de datos de sus clientes».

Snowden, «Yo, sentado en mi mesa...» es de Sorkin (2013). El consejero delegado de Clearview, «Nuestra opinión...» aparece en Hill (2020), que también describe la IA de Clearview en un sentido más amplio.

La vigilancia y la dirección de la tecnología. «La tecnología favorece la tiranía» y la «dictadura digital» son de Harari (2018). Los datos sobre cómo usan las autoridades locales chinas las herramientas IA y sobre cómo el intercambio de datos potencia el monitoreo IA es de Beraja, Yang y Yuchtman (2020). Este artículo también presenta pruebas sobre el efecto de estas actividades en el tamaño de los cuerpos policiales. Los datos sobre la eficacia del despliegue de la IA contra las protestas son de Beraja, Kao, Yang y Yuchtman (2021), que es también la fuente sobre la exportación de las tecnologías de vigilancia a otros gobiernos autoritarios. Sobre el papel de Huawei en la exportación de esta tecnología a otros estados autoritarios, ver también Feldstein (2019), de donde también hemos sacado la estimación de que esta empresa ha exportado estas tecnologías a más de cincuenta países.

Las redes sociales y los sujetapapeles. La parábola del sujetapapeles es de Bostrom (2016). La historia sobre la intervención y las políticas de Facebook en Birmania se basa en Frenkel y Kang (2021). Thein Sein sobre los «terroristas rohinyás» cruzando la frontera es de Human Rights Watch (2013), <www.hrw.org/report/2013/04/22/all-you-can-do-pray/crimes-against-humanity-and-ethnic-cleansing-rohingya-muslims>. «Acepto el término...» es de una entrevista del programa *60 Minutes* de la CBS con Ashin Wirathu; la transcripción puede consultarse aquí: <www.cbsnews.com/news/new-burma-aung-san-suu-kyi-60-minutes>. La respuesta de Facebook a las demandas del gobierno en 2019 —etiquetar a las organizaciones étnicas como «peligrosas»

y prohibirles el acceso a la plataforma— se analiza en Frenkel y Kang (2021). La prohibición de los cuatro grupos se describe en Jon Russell (2019). «Piensa antes de compartir» está en el capítulo 9 de Frenkel y Kang (2021). El apartado sobre los comentarios antimusulmanes difundidos a través de Facebook en Sri Lanka y «Hay incitaciones...» son de Taub y Fisher (2018). Los comentarios de T. Raja Singh sobre Facebook están en Purnell y Horwitz (2020).

La máquina de desinformación. Los datos estadísticos sobre el uso de redes sociales y las fuentes utilizadas para informarse son de Levy (2021), Allcott, Gentzkow y Yu (2019) y Allcott y Gentzkow (2017). «Las mentiras llegaban...» es de Vosoughi, Roy, Aral (2018). Ver Guess, Nyhan y Reifler (2020) sobre las elecciones 2015-2016. La charla TED de Pariser en 2010 está aquí: <www.youtube.com/watch?v=B8of-WFx525s>. La explicación sobre el vídeo manipulado de la presidenta de la Cámara, Nancy Pelosi, está en Frenkel y Kang (2021). Nick Clegg, «Nuestro trabajo...» es de Timberg, Romm y Harwell (2019). La exposición sobre los Oath Keepers es de Frenkel y Kang (2021). La radicalización en YouTube y «Caí en la boca del lobo de la extrema derecha» son de Roose (2019). La declaración de Robert Evans sobre «15 de los 75 activistas...» es de Evans (2018). Minmin Chen, «Realmente podemos reconducir...» es de Ditum (2019). Los testimonios de la violencia y las publicaciones antimusulmanas después de los tuits de Trump son de Müller y Schwarz (2021). Para más sobre Twitter, ver Halberstam y Knight (2016). El material sobre Reddit se basa en Marantz (2020).

La apuesta por los anuncios. El material de este apartado procede de Isaacson (2014) y Markoff (2015). «En este artículo...» es del resumen de Brin y Page (1998). Page, «por increíble que parezca...» es de Isaacson (2014, p. 458).

Una red en bancarrota social. El material de esta sección parte de Frenkel y Kang (2021), que también es la fuente de Sheryl Sandberg, «Lo que creemos que hemos hecho...» (2021, p. 61). Los públicos similares y «un método para que tus anuncios...» son del Meta Business Help Center, <www.facebook.com/business/help/164749007013531?id=401668390442328>. Los efectos sobre la salud mental de la expansión de Facebook están en Braghieri, Levy y Makarin (2022) y O'Neil (2022). Sobre el uso de las redes sociales y la indignación, ver Rathje, Van Bavel y Van der Linden (2021) y O'Neil (2022). Sobre los efectos de los algoritmos en ese tipo de respuestas emocionales, ver Stella, Ferrara y De Domenico (2018). Ver también análisis generales en Brady *et al.* (2017), Tirole (2021) y Brown *et al.* (2022). Sobre el «ambicioso proyecto de investigación» de Facebook y sus consecuencias en la felicidad y otras actividades, ver Allcott, Gentzkow y Song (2021) y Allcott, Braghieri, Eichmeyer y Gentzkow (2020). «A la mierda, envíalo» es de Frenkel y Kang (2021). «En realidad, esto va de conceder a unas personas...» es de Cohen (2019).

El giro antidemocrático. Sobre la teoría de la esfera pública de Habermas, ver Habermas (1962 [1982]). «La mayoría de los miedos...» y «sólo cuando...» son de Vassallo (2021); el autor es uno de los socios de Foundation Capital. La declaración de Mark Zuckerberg a la revista *Time*, «cada vez que aparece una tecnología...» está en Grossman (2014). La expresión editorial de preocupación por el gran estudio de Facebook en *Proceedings of the National Academy of Sciences* aparece en Verna (2014). La estrategia de Google en la creación de Google Books y Google Maps se analiza en Zuboff (2020). Sobre ImageNet, ver <www.image-net.org>. Fei-Fei Li, «En la era de internet...» es de Markoff (2012).

Sobre el reportaje de *The New York Times* sobre Clearview AI, ver «The Secretive Company That Might End Privacy as We Know It» ('La hermética empresa que podría acabar con la privacidad tal como la conocemos'), de Kashmir Hill, <https://www.nytimes.com/2020/01/18/technology/clearview-privacy-facial-recognition.html>, y que incluye su afirmación: «El sistema, cuya columna vertebral es una base de datos de más de tres mil millones de imágenes que Clearview dice haber sacado de Facebook, YouTube, Venmo y miles y miles de páginas web, va mucho más lejos que cualquier otra cosa que jamás haya construido el gobierno de Estados Unidos o los gigantes de Silicon Valley». Para más información sobre la filosofía que hay detrás de Clearview y la participación de Peter Thiel en una primera fase, ver Chafkin (2021), pp. 296-297, entre otras.

«Las leyes tienen que...» son palabras de David Scalzo, un inversor en Clearview AI; ver Hill (2020).

Días de radio. La historia del padre Coughlin puede encontrarse en Brinkley (1983). Los efectos de los discursos radiofónicos de Coughlin se analizan en Wang (2021). Joseph Goebbels dijo «nuestra forma de tomar el poder...» en agosto de 1933; ver Tworek (2019). Los efectos de la propaganda radiofónica en el apoyo a los nazis se documentan en Adena *et al.* (2015), ver también Satyanath, Voigtländer y Voth (2017). Sobre la Constitución de Alemania, la libertad de expresión y el Volksverhetzung, ver <www.gesetze-im-internet.de/englisch_gg/englisch_gg.html>.

Decisiones digitales. Las pequeñas mejoras en Reddit y YouTube contra los discursos de odio se analizan en <www.nytimes.com/2019/06/05/business/youtube-remove-extremist-videos.html> y <https://variety.com/2020/digital/news/reddit-bans-hate-speech-

groups-removes-2000-subreddits-donald-trump-1234692898>, pero ver también <https://time.com/6121915/reddit-international-hate-speech>. Los métodos de arbitraje y la estructura burocrática de Wikipedia se describen en <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Administration>. Sobre cómo Facebook ha facilitado las exportaciones de pequeñas empresas, ver Fergusson y Molina (próxima publicación).

Una democracia en horas bajas cuando más la necesitamos. «Porque, al fin y al cabo...» es de Orwell (1949 [2013], p. 92).

Capítulo 11. La redirección de la tecnología

La importancia de redirigir la tecnología, además de algunos de los mecanismos fiscales y de financiación pública que podrían ser útiles para este cometido, aparece ya en Acemoglu (2021). Por lo que sabemos, el énfasis en que cualquier redirección de la tecnología necesita partir de un cambio de discurso —sobre cómo deberíamos usar la tecnología y quién debería controlarla— y los nuevos poderes compensatorios es novedoso.

Epígrafes iniciales. El texto de la People's Computer Company es de <www.digibarn.com/collections/newsletters/peoples-computer/peoples-1972-oct/index.html>; Brandeis aparece en Baron (1996), que acredita su origen como «Proceso de arbitraje, Nueva York, fabricantes de capas, 13 de octubre de 1913».

En Acemoglu y Johnson (2017) aparece una primera exposición sobre el movimiento progresista. Más contexto sobre el movimiento progresista en McGerr (2003). «En la política, hay dos...» suele atribuirse a Mark Hanna; por ejemplo, en Safire (2008, p. 237). Sobre Ida Tarbell, ver Tarbell (1904). Sobre Mother Jones y la marcha de los niños de las fábricas, ver McFarland (1971). Sobre el

trabajo del Comité Pujo, la fragmentación de la Standard Oil y las primeras ideas antimonopolio, ver Johnson y Kwak (2010).

Redirigir el cambio tecnológico. El papel de la política para redirigir las decisiones tecnológicas en el campo de la energía se analiza en Acemoglu (2021). Los datos por países sobre patentes relacionadas con energías verdes y renovables se incluyen en Acemoglu *et al.* (próxima publicación). Los datos sobre los costes de las renovables y su evolución con el paso del tiempo son de <www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020>, que analiza el «coste normalizado de la electricidad» generado a partir de fuentes distintas. «Dentro de cincuenta años...» es de McKibben (2013).

Reconstruir los poderes compensatorios. Sobre las consecuencias económicas y generales de la creciente acumulación de poder en manos de las grandes tecnológicas, ver Foer (2017). Acerca del porcentaje de obreros industriales sobre el total de la población activa estadounidense, ver <https://bluecollarjobs.us/2017/04/10/highest-to-lowest-share-of-blue-collar-jobs-by-state>. La creación de un sindicato en Starbucks se describe en Eavis (2022). Sobre las protestas de Hong Kong, ver Cantoni, Yang, Yuchtman y Zhang (2019). Sobre la huelga de brazos caídos de GM, ver Fine (1969). Sobre las asambleas tribales en Botsuana (*kgotla*), ver Acemoglu, Johnson y Robinson (2003). Sobre New_Public y para Ursula Le Guin, «lo que podemos...», ver Chan (2021). La expresión «lo que podemos aprender a hacer...» es de LeGuin (2004); la declaración completa sería «Eso es lo bueno de las tecnologías. Son lo que podemos aprender a hacer». Sobre las iniciativas de Audrey Tang y el *hackathon* presidencial, ver Tang (2019). Sobre la respuesta COVID en Taiwán que implicó a la sociedad civil y a las empresas privadas, ver Lanier y Weyl (2020).

«Con la llegada de...» es del juez Anthony Kennedy, en un escrito de enero de 2010 para la mayoría del Tribunal Supremo en su sentencia sobre *Citizens United* por 5 a 4, que permitía a las empresas hacer donaciones ilimitadas a campañas políticas. Ver *Citizens United v. Federal Election Commission, 558* US 310 (2010), <https://www.supremecourt.gov/opinions/boundvolumes/558bv.pdf>.

Políticas para redirigir la tecnología. Sobre la reforma fiscal, ver Acemoglu, Manera y Restrepo (2020). Sobre la formación, ver Becker (1993) y Acemoglu y Pischke (1999). Sobre el desarrollo de los antibióticos y su uso en la Segunda Guerra Mundial, ver Gruber y Johnson (2019). Sobre los efectos negativos del RGPD en las pequeñas empresas, ver Prasad (2020). Sobre los problemas de los mercados de datos cuando una persona revela información en sus redes sociales, ver Acemoglu *et al.*, de próxima publicación. Sobre la titularidad de los datos, ver Lanier (2018, 2019) y Posner y Weyl (2019). Zuckerberg, «Creo firmemente que...» se incluye en McCarthy (2020). Sobre la eliminación de la asimetría fiscal entre el capital y la mano de obra y las consecuencias para la automatización, ver Acemoglu, Manera y Restrepo (2020). El impuesto a la publicidad digital se propone en Romer (2021). Sobre la sección 230, ver Waldman (2021). Las políticas industriales de Corea del Sur y Finlandia se analizan, respectivamente, en Lane (2022) y Mitrunen (2019).

Otras políticas útiles. Sobre el impuesto a la riqueza, ver *Boston Review* (2020). Sobre la movilidad social entre países, ver Corak (2013) y Chetty, Hendren, Kline y Saez (2014). Los cálculos sobre las diferencias de renta entre familias que desaparecen en una generación en Dinamarca y Estados Unidos se basan en la Figura 1 de Corak (2013). Sobre el salario mínimo actual en Estados Unidos,

a nivel federal y estatal, ver <www.dol.gov/agencies/whd/minimum-wage/state>. Sobre los efectos del salario mínimo, ver Card y Krueger (2015). Sobre la subida del salario mínimo y sus efectos en el fomento de inversiones más respetuosas con la mano de obra, ver Acemoglu y Pischke (1999). Sobre el potencial impacto de la pandemia en la automatización, ver Chernoff y Warman (2021).

El futuro camino de la tecnología aún está por escribir. El texto sobre el activismo y las respuestas al VIH se basa en Shilts (2007) y Specter (2021).

Bibliografía

Acemoglu, Daron, «Training and innovation in an imperfect labor market», *Review of Economic Studies*, 64, 2 (1997), pp. 445-464.

Acemoglu, Daron, «Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality», *Quarterly Journal of Economics*, 113, 4 (1998), pp. 1055-1089.

Acemoglu, Daron, «Changes in unemployment and wage inequality: An alternative theory and some evidence», *American Economic Review*, 89, 5 (1999), pp. 1259-1278.

Acemoglu, Daron, «Good jobs vs. bad jobs», *Journal of Labor Economics*, 19, 1 (2001), pp. 1-21.

Acemoglu, Daron, «Directed technical change», *Review of Economic Studies*, 69, 4 (2002ª), pp. 781-810.

Acemoglu, Daron, «Technical change, inequality, and the labor market», *Journal of Economic Literature*, 40, 1, 2002b, pp. 7-72.

Acemoglu, Daron, «Labor- and capital-augmenting technical change», *Journal of European Economic Association*, 1, 1 (2003ª), pp. 1-37.

Acemoglu, Daron, «Patterns of skill premia», *Review of Economic Studies*, 70, 2 (2003b), pp. 199-230.

Acemoglu, Daron, *Introduction to modern economic growth*. Princeton University Press, Estados Unidos, 2009.

Acemoglu, Daron, «When does labor scarcity encourage innovation?», *Journal of Political Economy*, 118, 6 (2010), pp. 1037-1078.

Acemoglu, Daron, «AI's future doesn't have to be dystopian», *Boston Review*, 20 de mayo de 2021, <https://www.bostonreview.net/forum/ais-future-doesnt-have-to-be-dystopian/>.

Acemoglu, Daron, «Harms of AI», *The Handbook of AI Governance*, editado por Justin Bullock *et al.,* Oxford University Press, próxima publicación.

Acemoglu, Daron, *et al*., «Climate change, director innovation, and the energy transition: The long-run consequences of the shale gas revolution», próxima publicación.

Acemoglu, Daron, *et al*., «The environment and directed technical change», *American Economic Review*, 102, 1 (2012), pp. 131-166.

Acemoglu, Daron, *et al*., «(Successful) Democracies breed their own support», *NBER Working Paper*, 29167 (2021).

Acemoglu, Daron, *et al*., «Innovation, reallocation, and growth», *American Economic Review*, 108, 11 (2018), pp. 3450-3491.

Acemoglu, Daron; y Autor, David H., «Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings», *Handbook of Labor Economics*, 4 (2011), pp. 1043-1171.

Acemoglu, Daron, *et al*., «Return of the solow paradox? IT, productivity, and employment in US manufacturing», *American Economic Review*, 104, 5 (2014), pp. 394-399.

Acemoglu, Daron, *et al*., «Import competition and the great US employment sag of the 2000s», *Journal of Labor Economics*, 34 (2016).

Acemoglu, Daron, *et al*., «AI and jobs: Evidence from online vacancies», *Journal of Labor Economics*, 40 (2022), S1.

Acemoglu, Daron; Autor, David, H.; y Patterson, Christina H., «Bottlenecks: Sectoral imbalances in the US productivity

slowdown», preparado para el NBER Macroeconomics Annual, 2023.

Acemoglu, Daron; Xi He, Alex; y LeMaire, Daniel, «Eclipse of rent-sharing: The effects of managers business education on wages and the labor share in the US and Denmark», *NBER Working Paper*, 29874 (2022).

Acemoglu, Daron; y Johnson, Simon, «Unbundling institutions», *Journal of Political Economy*, 113 (2005), pp. 949-995.

Acemoglu, Daron; y Johnson, Simon, «It's time to found a new republic», *Foreign Policy*, 15 de agosto de 2017, <https://foreignpolicy.com/2017/08/15/its-time-to-found-a-new-republic>.

Acemoglu, Daron; Johnson, Simon; y Robinson, James A., «An African success story: Botsuana», en *In search of prosperity: Analytical narratives on economic growth*, editado por Dani Rodrik, Princeton University Press, pp. 80-119, Estados Unidos, 2003.

Acemoglu, Daron; Johnson, Simon; y Robinson, James A., «Institutions as fundamental determinants of long-run growth», en *Handbook of Economic Growth*, editado por Philippe Aghion y Steven Durlauf, 1ª, North-Holland, pp. 385-472, Países Bajos, 2005.

Acemoglu, Daron; Johnson, Simon; y Robinson, James A., «The rise of Europe: Atlantic trade, institutional change and economic growth», *American Economic Review*, 95 (2005), pp. 546-579.

Acemoglu, Daron; Jordan, Michael; y Weyl, Glen, «The Turing test is bad for business», *Wired*, 20 de diciembre de 2021, <www.wired.com/story/artificial-intelligence-turing-test-economics-business>.

Acemoglu, Daron; Lelarge, Claire; y Restrepo, Pascual, «Competing with robots: Firm-level evidence from France», *American Economic Review Papers and Proceedings*, 110 (2020), pp. 383-388.

Acemoglu, Daron; y Linn, Joshua, «Market size in innovation: Theory and evidence from the pharmaceutical industry», *Quarterly Journal of Economics*, 119 (2004), pp. 1049-1090.

Acemoglu, Daron, *et al*., «Too much data: Prices and inefficiencies in data markets», *American Economic Journal*, próxima publicación.

Acemoglu, Daron; Manera, Andrea; y Restrepo, Pascual, «Does the US tax code favor automation?», *Brookings Papers on Economic Activity*, 1 (2020), pp. 231-285.

Acemoglu, Daron, *et al*., «Democracy does cause growth», *Journal of Political Economy*, 127, 1 (2019), pp. 47-100.

Acemoglu, Daron; y Newman, Andrew F., «The labor market and corporate structure», *European Economic Review*, 46, 10 (2002), pp. 1733-1756.

Acemoglu, Daron; Ozdaglar, Asu; y Siderius, James, «A model of online misinformation», *NBER Working Paper,* 28884 (2022).

Acemoglu, Daron; y Pischke, Jörn-Steffen, «Why do firms train? Theory and evidence», *Quarterly Journal of Economics*, 113, 1 (1998), pp. 79-119.

Acemoglu, Daron; y Pischke, Jörn-Steffen, «The structure of wages and investment in general training», *Journal of Political Economy*, 107, 3 (1999), pp. 539-572.

Acemoglu, Daron; y Restrepo, Pascual, «The race between machine and man: Implications of technology for growth, factor shares and employment», *American Economic Review*, 108, 6 (2018), pp. 1488-1542.

Acemoglu, Daron; y Restrepo, Pascual, «Artificial intelligence, automation, and work», en *The economics of artificial intelligence: An agenda*, editado por Ajay Agarwal, Joshua S. Gans, y Avi Goldfarb, University of Chicago Press, pp. 197-236, Estados Unidos, 2019.

Acemoglu, Daron; y Restrepo, Pascual, «Automation and new tasks: How technology changes labor demand», *Journal of Economic Perspectives*, 33, 2 (2019), pp. 3-30.

Acemoglu, Daron; y Restrepo, Pascual, «Robots and jobs: Evidence from US labor markets», *Journal of Political Economy*, 128, 6 (2020), pp. 2188-2244.

Acemoglu, Daron; y Restrepo, Pascual, «Unpacking skill bias: Automation and new tasks», *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 110 (2020), pp. 356-361.

Acemoglu, Daron; y Restrepo, Pascual, «The wrong kind of AI», *Cambridge Journal of Regions, Economy, and Society*, 13, 1 (2020), pp. 25-35.

Acemoglu, Daron; y Restrepo, Pascual, «Demographics and automation», *Review of Economic Studies*, 89, 1 (2021), pp. 1-44.

Acemoglu, Daron; y Restrepo, Pascual, «Tasks, automation and the rise in US wage equality», *Econometrica*, 90, 5 (2022), pp. 1973-2016.

Acemoglu, Daron; y Robinson, James A., «Economic backwardness in political perspective», *American Political Science Review*, 100, 1 (2006), pp. 15-31.

Acemoglu, Daron; y Robinson, James A., *Economic origins of dictatorship and democracy*, Cambridge University Press, Estados Unidos, 2006.

Acemoglu, Daron; y Robinson, James A., *Por qué fracasan los países. Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza,* Booket, Madrid, 2014.

Acemoglu, Daron; y Robinson, James A., *El pasillo estrecho: estados, sociedades y cómo alcanzar la libertad*, Deusto, Barcelona, 2019.

Acemoglu, Daron; y Wolitzky, Alexander, «The economics of labor coercion», *Econometrica*, 79, 2 (2011), pp. 555-600.

Acemoglu, Daron; y Zilibotti, Fabrizio, «Productivity differences», *Quarterly Journal of Economics*, 116, 2 (2001), pp. 563-606.

Adena, Maja, *et al.*, «Radio and the rise of the nazis in prewar Germany», *Quarterly Journal of Economics*, 130, 4 (2015), pp. 1885-1939.

Ager, Philipp; Boustan, Leah; y Eriksson, Katherine, «The intergenerational effects of a large wealth shock: White southerners after the civil war», *American Economic Review*, 111, 11 (2021), pp. 3767-3794.

Agrawal, Ajay; Gans, Joshua S.; y Goldfarb, Avi, *Prediction machines: The simple economics of artificial intelligence*, Harvard Business Review Press, Estados Unidos, 2018.

Agrawal, D. P., *The Indus civilization: An interdisciplinary perspective*, Aryan, India, 2007.

AIIM (Asociación para una Gestión Inteligente de la Información), «What is robotic process automation?», AIIM, <www.aiim.org/what-is-robotic-process-automation>.

Alexander, Magnus W., «The economic evolution of the United States: Its background and significance», discurso presentado en el Congreso Mundial de Ingeniería, Tokio, (Japón), noviembre de 1929, National Industrial Conference Board, 1929.

Alexopoulos, Michelle; y Cohen, Jon, «The medium is the measure: Technical change and employment, 1909-1949», *Review of*

Economics and Statistics, 98, 4 (2016), pp. 792-810.
Allcott, Hunt; Braghieri, Luca; Eichmeyer, Sarah; y Gentzkow, Matthew, «The welfare effects of social media», *American Economic Review*, 110, 3 (2020), pp. 629-676.
Allcott, Hunt; y Gentzkow, Matthew, «Social media and fake news in the 2016 election», *Journal of Economic Perspectives*, 31 (2017), pp. 211-236.
Allcott, Hunt; Gentzkow, Matthew; y Song, Lena, «Digital addiction», *NBER Working Paper*, 28936, 2021.
Allcott, Hunt; Gentzkow, Matthew; y Yu, Chuan, «Trends in the diffusion of misinformation on social media», *Research and Politics* 6, 2 (2019), pp. 1-8.
Allen, Robert C., *Enclosure and the yeoman: The agricultural development of the South Midlands, 1450-1850*, Clarendon, Reino Unido, 1992.
Allen, Robert C., *Farm to factory: A reinterpretation of the soviet industrial revolution*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2003.
Allen, Robert C., *The British Industrial Revolution in global perspective*, Cambridge University Press, Estados Unidos, 2009ª.
Allen, Robert C., «How prosperous were the Romans? Evidence from Diocletian's price edict (301 ad).», en *Quantifying the Roman economy: Methods and problems*, editado por Alan Bowman y Andrew Wilson, 327-345. Oxford University Press, Reino Unido, 2009b.
Ammen, Daniel, «The proposed interoceanic ship canal across Nicaragua», en «Apéndice A, Actas de la Sesión General del Congreso del Canal en París, 23 de mayo, y de la 4.ª Comisión», *Journal of the American Geographical Society* de Nueva York, 11 (26 de mayo de 1879), pp. 153-160.

Andersen, Kurt, *Evil geniuses: The unmaking of America, a recent history*, Random House, Estados Unidos, 2021.

Anderson, Cameron; Brion, Sebastien; Moore, Don A.; y Kennedy, Jessica A., «A status-enhancement account of overconfidence», *Journal of Personality and Social Psychology* 103, 4 (2012), pp. 718-735.

Anderson, Janna; y Rainie, Lee, «Improvements ahead: How humans and AI might evolve together in the next decade», Pew Research Center, 10 de diciembre de 2018, <www.pewresearch.org/internet/2018/12/10/improvements-ahead-how-humans-and-ai-might-evolve-together-in-the-next-decade>.

Andrews, Dan; Criscuolo, Chiara; y Gal, Peter N., «The best vs. the rest: The global productivity slowdown, divergence across firms in the role of public policy», *OCDE Working Paper*, 5 (2016), <www.oecd-ilibrary.org/economics/the-best-versus-the-rest_63629cc9-en>.

Appelbaum, Binyamin, *Economists' hour: False prophets, free markets, and the fracture of society*. Little, Brown, Estados Unidos, 2019.

Applebaum, Anne, *Hambruna roja: la guerra de Stalin contra Ucrania*, Debate, Barcelona, 2021.

Arendt, Hannah, «Totalitarianism: Interview with Roger Errera», *New York Review of Books*, 1978, <www.nybooks.com/articles/1978/10/26/hannah-arendt-from-an-interview>.

Arrow, Kenneth J., «The economic implications of learning by doing», *Review of Economic Studies*, 29 (1962), pp. 155-173.

Ash, Elliott; Chen, Daniel L.; y Naidu, Suresh, «Ideas have consequences: The impact of law and economics on American

justice», *NBER Working Paper,* 29788 (2022).
Ashton, T. S., *La Revolución Industrial 1760-1830*, Foro de Cultura Económica, Ciudad de México, 1959.
Asimov, Isaac, «Interview with Bill Moyers», *Bill Moyers: A world of ideas*, editado por Betty Sue Flowers, pp. 265-278, Doubleday, Estados Unidos, 1989.
Atkinson, Anthony B.; y Stiglitz, Joseph E., «A new view of technological change», Economic Journal, 79, 315 (1969), pp. 573-578.
Atkinson, Rick, *Un ejército al amanecer. La guerra en el norte de África, 1942-1943*, Editorial Crítica, Barcelona, 2014.
Auerbach, Jeffrey A., *The Great Exhibition of 1851: A nation on display*. Yale University Press, Estados Unidos, 1999.
Autor, David H., «Skills, education and the rise of earnings inequality among the other 99 percent», *Science*, 344, 6186 (2014), pp. 843-851.
Autor, David H., «Work of the past, work of the future», *American Economic Review*, *Papers and Proceedings*, 109 (2019), pp. 1-32.
Autor, David H.; Chin, Caroline; Salomons, Anna Caroline; y Seegmiller, Bryan, «New frontiers: The origins and chin content of new work, 1940-2018», *NBER Working Paper*, 30389, 2022.
Autor, David H.; y Dorn, David, «The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market», *American Economic Review*, 103, 5 (2013), pp. 1553-1597.
Autor, David H.; Dorn, David; y Hanson, Gordon H., «The China syndrome: Local labor market effects of import competition in the United States», *American Economic Review,* 103, (2013), pp. 2121-2168.
Autor, David H.; Dorn, David; y Hanson, Gordon H., «When work disappears: How adverse labor market shocks affect fertility,

marriage, and children's living circumstances», *American Economic Review: Insights*, 1, 2 (2019), pp. 161-178.
Autor, David H.; Katz, Lawrence; y Kearney, Melissa, «Trends in US wage inequality: Revising the revisionists», *Review of Economics and Statistics*, 90, 2 (2008), pp. 300-323.
Autor, David H.; Levy, Frank; y Murnane, Richard J., «Upstairs, downstairs: Computers and skills on two floors of a large bank», *Industrial Labor Relations Review,* 55, 3 (2002), pp. 432-447.
Autor, David H.; Levy, Frank; y Murnane, Richard J., «The skill content of recent technological change: An empirical exploration», *Quarterly Journal of Economics*, 118, 4 (2003), pp. 1279-1333.
Babbage, Charles, *The exposition of 1851 or, views of the industry, the science, and the government of England*, Routledge, Reino Unido, 1851 [1968].
Bacon, Francis, *The new organon, or true directions concerning the interpretation of nature*, 1620 [2017], <www.earlymoderntexts.com/assets/pdfs/bacon1620.pdf>.
Baines, Edward, *History of the cotton manufacture in Great Britain*, Fisher, Fisher, and Jackson, Reino Unido, 1835.
Baldwin, Peter, *The politics of social solidarity: Class basis of the European welfare state 1875-1975*, Cambridge University Press, Reino Unido, 1990.
Banerjee, Abhijit V.; Cole, Shawn; Duflo, Esther; y Linden, Leigh, «Remedying education: Evidence from two randomized experiments in India», *Quarterly Journal of Economics*, 122, 3 (2007), pp. 1235-1264.
Baptist, Edward E., *The half has never been told: Slavery and the making of American capitalism*. Basic Books, Estados Unidos, 2014.

Barker, Juliet, *1381: The year of the peasants' revolt*. Harvard University Press, Estados Unidos, 2014.
Barlow, Frank, *The feudal kingdom of England, 1042-1216*, 5.ª ed., Routledge, Reino Unido, 1999.
Baron, Joseph L., *A treasury of Jewish quotations*, rev. ed., Jason Aronson, Estados Unidos, 1996.
Baron-Cohen, Simon; Leslie, Alan M.; y Frith, Uta, «Does the autistic child have a "theory of mind"?», *Cognition*, 21, 1 (1985), pp. 37-46.
Barro, Robert; y Sala-i-Martin, Xavier, *Crecimiento económico*, Reverté, Barcelona, 2012.
Basu, Susanto; y Weil, David N., «Appropriate technology and growth», *Quarterly Journal of Economics*, 113, 4 (1998), pp. 1025-1054.
Beatty, Charles, *De Lesseps of Suez: The man and his times*, Harper, Estados Unidos, 1956.
Becker, Gary S., *Human capital*, 3.ª ed., University of Chicago Press, Estados Unidos, 1993.
Beckert, Sven, *El imperio del algodón: una historia global*, Crítica, Barcelona, 2016.
Bentham, Jeremy, *Panopticon, or the inspection house*, Thomas Payne, Irlanda, 1791.
Beraja, Martin; Kao, Andrew; Yang, David Y.; y Yuchtman, Noam, «AI-tocracy», *NBER Working Paper,* 29466, 2021.
Beraja, Martin; Yang, David Y.; y Yuchtman, Noam, «Data-intensive innovation and the state: Evidence from AI firms in China», *NBER Working Paper,* 27723, 2020. Próxima publicación en *Review of Economic Studies.*
Berg, Maxine, *The machinery question in the making of political economy 1815-1848*. Cambridge University Press, Reino Unido,

1980.
Bergeaud, Antonin; Cette, Gilbert; y Lecat, Remy, «Productivity trends in advanced countries between 1890 and 2012», *Review of Income and Wealth*, 62, 3 (2016), pp. 420-444.
Bergman, Ronen; y Mazzetti, Mark, «The battle for the world's most powerful cyberweapon», *The New York Times Magazine*, 28 de enero de 2022, actualizado el 31 de enero de 2022.
Berman, Sheri, *The primacy of politics: Social democracy in the making of Europe's 20th Century*, Cambridge University Press, Estados Unidos, 2006.
Bernays, Edward L., *Propaganda*, Editorial Melusina, Barcelona, 2013. Publicado por primera vez en 1928.
Bernstein, Peter L., *Wedding of the waters: The Erie Canal and the making of a great nation*, W. W. Norton, Estados Unidos, 2005.
Besley, Timothy; y Persson, Torsten, *The pillars of prosperity*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2011.
Beveridge, William H., «Social insurance and allied services», presentado ante el Parlamento, noviembre de 1942, <http://pombo.free.fr/beveridge42.pdf>.
Blake, Robert, *Disraeli*. Faber and Faber, Reino Unido, 1966.
Blodget, Henry, «Mark Zuckerberg on innovation», *Business Insider*, 1 de octubre de 2009, <www.businessinsider.com/mark-zuckerberg-innovation-2009-10>.
Bloom, Benjamin, «The two-sigma problem: The search for methods of proof instruction as effective as one-to-one tutoring», *Educational Researcher*, 13, 6 (1984), pp. 4-16.
Bloom, Nicholas; Jones, Charles I.; Reenen, John Van; y Webb, Michael, «Are ideas getting harder to find?», *American Economic Review*, 110, 4 (2020), pp. 1104-1144.

Bonin, Hubert, *History of the Suez Canal Company, 1858-2008: Between controversy and utility*, Librarie Droz, Suiza, 2010.

Boston Review, «Taxing the superrich», *Forum*, 17 de marzo de 2020, <https://bostonreview.net/forum/gabriel-zucman-taxing-superrich>.

Bostrom, Nick, *Superinteligencia: caminos, peligros, estrategias*. Teell Editorial, Zaragoza, 2016.

Boudette, Neal, «Inside Tesla's audacious push to reinvent the way cars are made», *The New York Times*, 30 de junio de 2018, <www.nytimes.com/2018/06/30/business/tesla-factory-musk.html>.

Boustan, Leah; Jiwon, Choi Platt; y Clingingsmith, David, «Automation after the assembly line: Computerized machine tools, employment and productivity in the United States», *NBER Working Paper*, 30400, octubre de 2022.

Brady, William J., *et al.*, «Emotion shapes the diffusion of moralized content in social networks», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114, 28 (2017), pp. 7313-7318.

Braghieri, Luca; Levy, Ro'ee; y Makarin, Alexey, «Social media and mental health», *SSRN Working Paper*, 2022.

Brenner, Robert, «Agrarian class structure and economic development in preindustrial Europe», *Past and Present*, 70 (1976), pp. 30-75.

Brenner, Robert, *Merchants and revolution*, Princeton University Press, Estados Unidos, 1993.

Brenner, Robert; e Isett, Christopher, «England's divergence from China's Yangzi delta: Property relations, microeconomics, and patterns of development», *Journal of Asian Studies*, 61, 2 (2002), pp. 609-662.

Bresnahan, Timothy F.; y Trajtenberg, Manuel, «General-purpose technologies: Engines of growth?», *Journal of Econometrics*, 65, 1 (1995), pp. 83-108.

Briggs, Asa, *Chartist studies*, Macmillan, Reino Unido, 1959.

Brin, Serguéi; y Page, Lawrence, «The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine», *Computer Networks and ISDN Systems*, 30 (1998), pp. 107-117.

Brinkley, Alan, *Voices of protests: Huey Long, Father Coughlin, and the Great Depression*, Vintage, Estados Unidos, 1983.

Brinkley, Alan, «The New Deal and the idea of the state», *The rise and fall of the New Deal order, 1930-1980*, editado por Steve Fraser y Gary Gerstle, Princeton University Press, pp. 85-121, Estados Unidos, 1989.

Broodbank, Cyprian, *The making of the Middle Sea: A history of the Mediterranean from the beginning to the emergence of the classical world*, Oxford University Press, Reino Unido, 2013.

Brothwell, Don; y Brothwell, Patricia, *Food in antiquity: A survey of the diet of early peoples*, Johns Hopkins University Press, Estados Unidos, 1969.

Brown, John, *Slave life in Georgia: A narrative of the life, sufferings, and escape of John Brown, a fugitive slave, now in England*, editado por Louis Alexis Chamerovzow, 2001, <https://docsouth.unc.edu/neh/jbrown/jbrown.html>.

Brown, Megan A., *et al.*, «Echo chambers, rabbit holes, and algorithmic bias: How YouTube recommends content to real users», *SSRN Working Paper,* 2022.

Brundage, Vernon Jr., «Profile of the labor force by educational attainment», Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, *Spotlight on Statistics*, 2017,

<www.bls.gov/spotlight/2017/educational-attainment-of-the-labor-force>.

Brynjolfsson, Erik; y McAfee, Andrew, *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton, Estados Unidos, 2014.

Buchanan, Angus, *Brunel: The life and times of Isambard Kingdom Brunel*, Bloomsbury, Reino Unido, 2001.

Buchanan, Robertson, *Practical essays on millwork and other machinery*, 3.ª ed., John Weale, Reino Unido, 1841.

Büchel, Bettina; y Floreano, Dario, «Tesla's problem: Overestimating automation, underestimating humans», *Conversation*, 2 de mayo de 2018, <https://theconversation.com/teslas-problem-overestimating-automation-underestimating-humans-95388>.

Buckley, William F. Jr., «Our mission statement», *National Review*, 19 de noviembre de 1955, <www.nationalreview.com/1955/11/our-mission-statement-william-f-buckley-jr>.

Burgin, Angus, *The great persuasion: Reinventing free markets since the Great Depression*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2015.

Burke, Edmund, *Thoughts and details on scarcity*, F. and C. Rivington, Reino Unido, 1795.

Burton, Janet, *Monastic and religious orders in Britain, 1000-1300*. Cambridge Medieval Textbooks, Cambridge University Press, Reino Unido, 1994.

Buttelmann, David, *et al.*, «Enculturated chimpanzees imitate rationally», *Developmental Science*, 10, 4 (2007), pp. F31-F38.

Butterfield, Herbert, *Butterfield y la razón histórica: La interpretación* whig *de la historia*, Plaza y Valdés, Madrid, 2013.

Calhoun, John C, «The positive good of slavery», Discurso ante el Senado de Estados Unidos, 6 de febrero de 1837.

Cantoni, Davide, *et al.*, «Curriculum and ideology», *Journal of Political Economy*, 125, 1 (2017), pp. 338-392.
Cantoni, Davide, *et al.*, «Protests as strategic games: Experimental evidence from Hong Kong's antiauthoritarian movement», *Quarterly Journal of Economics*, 134, 2 (2019), pp. 1021-1077.
Čapek, Karel, *R. U. R. Robots Universales Rossum*, Libros Mablaz, Madrid, 2017.
Čapek, Karel, *El año del jardinero*, Olañeta, Palma de Mallorca, 2013. (Publicado en 1929.)
Card, David; y Krueger, Alan, *Mito y medición: un análisis de los efectos del salario mínimo*, Deusto, Barcelona, 2022.
Carlyle, Thomas, «Signs of the times», *Edinburgh Review*, 49 (1829), pp. 490-506.
Carpenter, Malinda; Call Josep; y Tomasello Michael, «Twelve and 18-month-olds copy actions in terms of goals», *Developmental Science*, 8, 1 (2005), pp. F13-F20.
Cartwright, Frederick F.; y Biddiss, Michael, *Disease & history*, 2.ª ed., Phoenix Mill, Reino Unido, 2004.
Carus-Wilson, E. M., «An Industrial Revolution of the thirteenth century», *Economic History Review*, 11, 1 (1941), pp. 39-60.
Case, Ann; y Deaton, Angus, *Muertes por desesperación y el futuro del capitalismo*, Deusto, Barcelona, 2020.
Cauvin, Jacques, *The birth of the gods and the origins of agriculture*, Cambridge University Press, Reino Unido, 2007.
Centennial Spotlight, *The complete guide to the medieval times*, Centennial Media, Estados Unidos, 2021.
Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, «1918 Pandemic (H1N1 Virus)», <www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/1918-pandemic-h1n1.html>.

Chafkin, Max, *The contrarian: Peter Thiel and Silicon Valley's pursuit of power*, Penguin Press, Estados Unidos, 2021.

Chan, Wilfred, «A first look at our new magazine», *New_Public*, 12 de septiembre de 2021, <https://newpublic.substack.com/p/-a-first-look-at-our-new-magazine?s=r>.

Chandler, David G., *The campaigns of Napoleon*, Scribner, Estados Unidos, 1966.

Chase, Brad, «Social change at the harappan settlement of Gola Dhoro: A reading from animal bones», *Antiquity*, 84 (2010), pp. 528-543.

Chen, Yuyu; y Yang, David Y., «The impact of media censorship: 1984 or Brave New World?», *American Economic Review*, 109, 6 (2019), pp. 2294-2332.

Chernoff, Alex; y Warman, Casey, «COVID-19 and implications for automation», Bank of Canada, Staff Working Paper 2021-25, 31 de mayo de 2021, <www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2021/05/swp-2021-25.pdf>.

Chetty, Raj; Hendren, Nathaniel; Kline, Patrick; y Saez, Emmanuel, «Where is the land of opportunity? The geography of intergenerational mobility in the United States», *Quarterly Journal of Economics*, (129), 4, noviembre de 2014, pp. 1553-1623.

Childe, Gordon, «The urban revolution», *Town Planning Review*, 21, 1 (abril de 1950), pp. 3-17.

Chollet, François, «The implausibility of intelligence explosion», *Medium*, 27 de noviembre de 2017, <https://medium.com/@francois.chollet/the-impossibility-of-intelligence-explosion-5be4a9eda6ec>.

Chollet, François, «On the measure of intelligence», documento de trabajo, 2019, <https://arxiv.org/pdf/1911.01547.pdf?ref=https://githubhelp.com>.

Christian, Brian, *The alignment problem: Machine learning and human values*, W. W. Norton, Estados Unidos, 2020.

Children's Employment Commision 1842, *Report by Jelinger C. Symons Esq., on the employment of children and young persons in the mines and collieries of the west riding of Yorkshire, and on the state, condition and treatment of such children and young persons*, editado por Ian Winstanley, Coal Mining History Resource Centre, Picks Publishing, Reino Unido, 1997. Publicado por primera vez en 1842. <http://www.cmhrc.co.uk/cms/document/1842_Yorkshir__1.pdf >.

Chudek, Maciej, *et al.*, «Prestige-biased cultural learning: Bystander's differential attention to potential models influences children's learning», *Evolution and Human Behavior*, 33, 1 (2012), pp. 46-56.

Cialdini, Robert B., *Influencia: la psicología de la persuasión,* Harper Collins Ibérica, Madrid, 2022.

Cinelli, Matteo, *et al.*, «The echo chamber effect on social media», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118, 9 (2021).

Cipolla, Carlo M., editor, *The Fontana economic history of Europe: The Middle Ages*. Collins/Fontana, Reino Unido, 1972.

Cipolla, Carlo M., «The origins», *The Fontana economic history of Europe: The Middle Ages*, editado por Carlo M. Cipolla, Collins/Fontana, pp. 11-24, Reino Unido, 1972.

Clinton, Hillary Rodham, «Remarks on internet freedom», *Newseum*, 10 de enero de 2010, <https://2009-2017.state.gov/secretary/20092013clinton/rm/2010/01/135519.htm>.

Cohen, Sacha Baron, «Keynote address», Cumbre Nunca es ahora sobre odio y antisemitismo de la ADL, 21 de noviembre de 2019,

<www.adl.org/news/article/sacha-baron-cohens-keynote-address-at-adls-2019-never-is-now-summit-on-anti-semitism>.

Collins, Andrew, *Göbekli Tepe: Genesis of the gods, The temple of the watchers and the discovery of Eden*, Bear, Estados Unidos, 2014.

Colvin, Fred H., «Building an automobile every 40 seconds», *American Machinist*, 38, 19 (1913), pp. 757-762.

Colvin, Fred H., «Special machines for auto small parts», *American Machinist*, 39, 11 (1913), pp. 439-443.

Congreso Internacional de Estudios sobre el Canal Interoceánico, *Compte rendu des séances*, del 15 al 29 de mayo, Émile Martinet, Francia, 1879.

Conquest, Robert, *The harvest of sorrow: Soviet collectivization and the terror famine*, Oxford University Press, Reino Unido, 1986.

Cooke, Morris Llewellyn, «Some observations on workers' organizations», *Bulletin of the Taylor Society*, 14, 1 (1929), pp. 2-10.

Corak, Miles, «Income inequality, equality of opportunity, and intergenerational mobility», *Journal of Economic Perspectives*, 27, 3 (2013), pp. 79-102.

Cowen, Tyler, *The great stagnation*, Dutton, Estados Unidos, 2010.

CQ Researcher, «Automobiles in the postwar economy», 1945, <https://library.cqpress.com/cqresearcher/document.php?id=cqresrre1945082100>.

Crafts, Nicholas F. R., «Industrial Revolution in England and France: Some thoughts on the question, why was England first?», *Economic History Review*, 30, 3 (1977), pp. 429-441.

Crafts, Nicholas, F. R., «Explaining the first Industrial Revolution: Two views», *European Economic History Review*, 15, 1 (2011), pp. 153-168.

Crawford, Kate, *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary cost of artificial intelligence*, Yale University Press, Estados Unidos, 2021.
Crouzet, François, *The first industrialists: The problem of origins*, Cambridge University Press, Estados Unidos, 1985.
Curtin, Philip D., *Disease and empire: The health of European troops in the conquest of Africa,* Cambridge University Press, Reino Unido, 1998.
Dalhousie, lord, «Minute by Dalhousie on introduction of railways in India», en *Our Indian Railway*, editado por Roopa Srinivasan *et al.*, Foundation Books, pp. 13-23, India, 2006.
Dallas, R. C., *Recollections of the life of lord Byron, from the year 1808 to the end of 1814*, Charles Knight, Reino Unido, 1824.
Dalton, Hugh, *The Second World War diary of Hugh Dalton, 1940-45*, editado por Ben Pimlott, Jonathan Cape, Reino Unido, 1986.
Daly, Mary C.; Hobijn, Bart; y Pedtke, Joseph H., «Disappointing facts about the black-white wage gap», *FRBSF Economic Letter*, Banco de la Reserva Federal de San Francisco, 5 de septiembre de 2017.
Dauth, Wolfgang, *et al.*, «The adjustment of labor markets to robots», *Journal of the European Economic Association*, 19, 6 (2021), pp. 3104-3153.
Davenport, Thomas H., *Process innovation: Reengineering work through Information Technology*, Harvard Business Review Press, Estados Unidos, 1992.
David, Paul A., «Computer and dynamo: The modern productivity paradox in a not-too-distant mirror», <www.gwern.net/docs/economics/automation/1989-david.pdf>.
David, Paul A.; y Wright, Gavin, «General purpose technologies and surges in productivity: Historical reflections on the future of the ICT revolution», en *The economic future in historical perspective*,

editado por Paul A. David y Mark Thomas, Oxford University Press, pp. 135-166, Reino Unido, 2003.
Davies, R. W.; y Wheatcroft, Stephen G., «Stalin and the soviet famine of 1932-33: A reply to Ellman», *Europe-Asia Studies*, 58, 4 (junio de 2006), pp. 625-633.
Dawkins, Richard, *El gen egoísta*, Editorial Bruño, Madrid, 1990.
De Brakelond, Jocelin, *The chronicle of Jocelin of Brakelond: A picture of monastic life in the days of Abbot Samson*, De La More, Reino Unido, 1903.
De Vries, Jan, *The industrious revolution: Consumer behavior and the household economy, 1650 to the present*, Cambridge University Press, Reino Unido, 2008.
Deaton, Angus, *El gran escape. Salud, riqueza y los orígenes de la desigualdad*, Fondo de Cultura Económica de España, Madrid, 2020.
Defoe, Daniel, *An essay on projects*, Cassell, Reino Unido, 1887.
Deming, David J., «The growing importance of social skills in the labor market», *Quarterly Journal of Economics*, 132, 4 (2017), pp. 1593-1640.
Denning, Amy, «How much did the gothic churches cost? An estimate of ecclesiastical building costs in the Paris Basin between 1100-1250», tesis de grado, Universidad Florida Atlantic, 2012, <www.medievalists.net/2019/04/how-much-did-the-gothic-churches-cost-an-estimate-of-ecclesiastical-building-costs-in-the-paris-basin-between-1100-1250>.
Deutsch, Karl, *The nerves of government: Models of political communication and control*, Free Press, Estados Unidos, 1966.
Diamandis, Peter H.; y Kotler, Steven, *Abundancia: el futuro es mejor de lo que piensas*, Antoni Bosch Editor, Barcelona, 2013.

Diamond, Peter, «Wage determination and efficiency in search equilibrium», *Review of Economic Studies*, 49, 2 (1982), pp. 217-227.

Dickson, Bruce J., *The party and the people: Chinese politics in the 21st century*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2021.

Digital History, «Ralph Nader and the consumer movement», 2021, <www.digitalhistory.uh.edu/disp_textbook.cfm?smtid=2&psid=3351>.

Disraeli, Benjamin, *Speech of the Right Hon B. Disraeli, M.P.*, Free Trade Hall, Mánchester, 3 de abril de 1872.

Ditum, Sarah, «How YouTube's algorithms to keep us watching are helping to radicalise viewers», *New Statesman*, 31 de julio de 2019, <www.newstatesman.com/science-tech/2019/07/how-youtube-s-algorithms-keep-us-watching-are-helping-radicalise>.

Dobson, R. B., *The peasants' revolt of 1381*, Macmillan, Reino Unido, 1970.

Donnelly, F. K., «Ideology and early English working-class history: Edward Thompson and his critics», *Social History*, 1, 2 (1976), pp. 219-238.

Dorn, David, *Essays on inequality, spatial interaction, and the demand for skills,* tesis doctoral, Universidad de St. Gallen, Suiza, 2009.

Douglas, Paul H., «Technological unemployment», *American Federationist*, 37, 8 (agosto de 1930ª), pp. 923-950.

Douglas, Paul H., «Technological unemployment: Measurement of elasticity of demand as a basis of prediction of labor displacement», *Bulletin of Taylor Society*, 15, 6 (1930b), pp. 254-270.

Drandakis, E. M.; y Phelps, Edmund, «A model of induced invention, growth and distribution», *Economic Journal*, 76, 304 (1966),

pp. 823-840.
Du Bois, W. E. B., *The souls of black folk*, AC McClurg, Estados Unidos, 1903.
Duby, Georges, «Medieval agriculture», *The Fontana economic history of Europe: The Middle Ages*, editado por Carlo M. Cipolla, Collins/Fontana, pp. 175-220, Reino Unido, 1972.
Duby, Georges, *The three orders: Feudal society imagined*, University of Chicago Press, Estados Unidos, 1982.
Dunnigan, James F.; y Nofi, Albert A., *Victory at sea: World War II in the Pacific*, William Morrow, Estados Unidos, 1995.
DuVal, Miles P. Jr., *And the mountains will move*, Stanford University Press, Estados Unidos, 1947.
Dyer, Christopher, *Standards of living in the later Middle Ages: Social change in England c. 1200-1520*, Cambridge Medieval Textbooks, Cambridge University Press, Reino Unido, 1989.
Dyer, Christopher, *Making a living in the Middle Ages: The people of Britain 850-1520*, Yale University Press, Estados Unidos, 2002.
Dyson, George, *La catedral de Turing: los orígenes del universo digital*, Debate, Barcelona, 2015.
Eavis, Peter, «A Starbucks store in Seattle, the company's hometown, votes to unionize», *The New York Times*, 22 de marzo de 2022.
Ellman, Michael, «Soviet repression statistics: Some comments», *Europe-Asia Studies*, 54, 7 (2002), pp. 1151-1172.
Elvin, Mark, *The pattern of the Chinese past*, Stanford University Press, Estados Unidos, 1973.
Engels, Friedrich, *La situación de la clase obrera en Inglaterra,* Akal, Madrid, 2020.
Enikolopov, Ruben; Makarin, Alexey; y Petrova, Maria, «Social media and protest participation: Evidence from Russia», *Econometrica*,

88, 4 (2020), pp. 1479-1514.
Ertman, Thomas, *Birth of the Leviathan: Building states and regimes in medieval and early modern Europe*, Cambridge University Press, Estados Unidos, 1997.
Essinger, Jesse, *Jacquard's web: How a handloom led to the birth of the information age*, Oxford University Press, Reino Unido, 2004.
Evans, Eric J., *The forging of the modern state: Early industrial Britain, 1783-1870*, 2.ª ed., Longman, Estados Unidos, 1996.
Evans, M. Stanton, *The liberal establishment: Who runs America... and how*, Devin-Adair, Estados Unidos, 1965.
Evans, Richard J., *La llegada del Tercer Reich,* Ediciones Península, Barcelona, 2017.
Evans, Robert, «From memes to infowars: How 75 fascist activists were 'red-pilled'», *bell.ngcat*, 11 de octubre de 2018, <www.bellingcat.com/news/americas/2018/10/11/memes-infowars-75-fascist-activists-red-pilled>.
Evanson, Robert E.; y Gollin, Douglas, «Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000», *Science*, 300, 5620 (2003), pp. 758-762.
Everitt, B. S.; y Skrondal, A., *Cambridge dictionary of statistics*, Cambridge University Press, Reino Unido, 2010.
Feenstra, Robert C.; Inklaar, Robert; y Timmer, Marcel P., «The next generation of the Penn World Table», *American Economic Review*, 105, 10 (2015), pp. 3150-3182, <www.ggdc.net/pwt>.
Feigenbaum, James; y Gross, Daniel P., «Answering the call of automation: How the labor market adjusted to the mechanization of telephone operation», *NBER Working Paper,* w28061, revisado 30 de abril de 2022.
Feinstein, Charles H., «Pessimism perpetuated: Real wages and the standard of living in Britain during and after the Industrial

Revolution», *Journal of Economic History*, 58, 3 (1998), pp. 625-658.
Feldman, Noah, *Takeover: How a conservative student club captured the Supreme Court.* Audiobook, Pushkin Industries, Estados Unidos, 2021, <www.pushkin.fm/audiobooks/takeover-how-a-conservative-student-club-captured-the-supreme-court>.
Feldstein, Steven, «The global expansion of AI surveillance», Carnegie Endowment for International Peace, documento de trabajo, 17 septiembre de 2019, <https://carnegieendowment.org/2019/09/17/global-expansion-of-ai-surveillance-pub-79847>.
Ferenstein, Gregory, «The disrupters: Silicon Valley elites' vision of the future», *City Journal*, invierno de 2017, <www.city-journal.org/html/disrupters-14950.html>.
Fergusson, Leopoldo; y Molina, Carlos, «Facebook and international trade», próxima publicación, 2022.
Fernald, John, «A quarterly, utilization-adjusted series on total factor productivity», Banco de la Reserva Federal de San Francisco, documento de trabajo 2012-19, 2014.
Ferneyhough, Frank, *The history of railways in Britain*, Osprey, Reino Unido, 1975.
Ferneyhough, Frank, *Liverpool & Manchester railway, 1830-1980*, Hale, Reino Unido, 1980.
Field, Joshua, «Presidential address», *Proceedings of the Institute of Civil Engineers*, 1 de febrero de 1848.
Fine, Sidney, *Sit-down: The General Motors strike of 1936-1937*, University of Michigan Press, Estados Unidos, 1969.
Finer, S. E., *The life and times of Sir Edwin Chadwick*, Routledge, Reino Unido, 1952.

Finkelstein, Amy, «Static and dynamic effects of health policy: Evidence from the vaccine industry», *Quarterly Journal of Economics*, 119 (2004), pp. 527-564.

Fiszbein, Martin, *et al.*, «New technologies, productivity, and jobs: The (heterogeneous) effects of electrification on US manufacturing», *NBER Working Paper,* 28076, 2020.

Flannery, Kent; y Marcus, Joyce, *The creation of inequality: How our prehistoric ancestors set the stage for monarchy, slavery, and empire*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2012.

Foer, Franklin, *Un mundo sin ideas: la amenaza de las grandes tecnológicas a nuestra identidad*, Paidós, Barcelona. 2017.

Foner, Eric, *Reconstruction: America's unfinished revolution, 1863-1877*, ed. rev., Harper Perennial, Estados Unidos, 1989.

Ford, Henry, «Mass production», *Encyclopedia Britannica*, editado por J. L. Garvin, 13.ª ed., vol. suplementario 2, 1926, pp. 821-823.

Ford, Henry, en colaboración con Samuel Crowther, *Edison as I know him*, Cosmopolitan, Estados Unidos, 1930.

Ford, Martin, *Rule of the robots: How artificial intelligence will transform everything*, Basic Books, Estados Unidos, 2021.

Fox, H. S. A., «The alleged transformation from two-field to three-field systems in medieval England», *Economic History Review*, 39, 4 (noviembre de 1986), pp. 526-548.

Fraser, Steve; y Gerstle, Gary, *The rise and fall of the New Deal order, 1930-1980*, Princeton University Press, Estados Unidos, 1989.

Freeman, Joshua B., *Behemoth: A history of the factory and the making of the modern world*, W. W. Norton, Estados Unidos, 2018.

Frenkel, Sheera; y Kang, Cecelia, *Manipulados: la batalla de Facebook por la dominación mundial*, Debate, Barcelona, 2021.

Frey, Carl Benedikt, *The technology trap: Capital, labor, and power in the age of automation*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2019.

Frey, Carl Benedikt; y Osborne, Michael A., «The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?», Mimeo, Oxford Martin School, Reino Unido, 2013.

Fried, Ina, «Google self-driving car chief wants tech on the market within five years», *Vox*, 17 de marzo de 2015, <www.vox.com/2015/3/17/11560406/google-self-driving-car-chief-wants-tech-on-the-market-within-five>.

Friedman, Milton, «A Friedman doctrine—the social responsibility of business is to increase its profits», *The New York Times*, 13 de septiembre de 1970, <www.nytimes.com/1970/09/13/archives/a-friedman-doctrine-the-social-responsibility-of-business-is-to.html>.

Gaither, Sarah E., *et al.*, «Mere membership in racially diverse groups reduces conformity», *Social Psychological and Personality Science*, 9, 4 (2018), pp. 402-410.

Galbraith, John Kenneth, *American capitalism: The concept of countervailing power*, Houghton Mifflin, Estados Unidos, 1952.

Galloway, James A.; Kane, Derek; y Murphy, Margaret, «Fuelling the city: Production and distribution of firewood and fuel in London's region, 1290-1400», *Economic History Review*, 49, 3 (1996), pp. 447-472.

Gancia, Gino; y Zilibotti, Fabrizio, «Technological change and the wealth of nations», *Annual Review of Economics*, 1 (2009), pp. 93-120.

Gaskell, P., *The manufacturing population of England: Its moral, social, and physical conditions, and the changes which have arisen from the use of steam machinery, with an examination of infant labor*, Baldwin and Cradock, Reino Unido, 1833.

Gates, Bill, «Prepared remarks», Foro Económico Mundial 2008, 24 de enero de 2008, <www.gatesfoundation.org/ideas/speeches/2008/01/bill-gates-2008-world-economic-forum>.

Gates, Bill*, Cómo evitar un desastre climático: las soluciones que ya tenemos y los avances que aún necesitamos*, Plaza y Janés, Barcelona, 2021.

Gazley, John G., *The life of Arthur Young*, American Philosophical Society, Estados Unidos, 1973.

Geertz, Clifford, *Peddlers and princes*, University of Chicago Press, Estados Unidos, 1963.

Gergely, György; Harold, Bekkering; y Király, Ildikó, «Rational imitation in preverbal infants», *Nature*, 415, 6873 (2002), p. 755.

Gerstle, Gary, *The rise and fall of the neoliberal order: America and the world in the free market era*, Oxford University Press, Estados Unidos, 2022.

Gies, Frances; y Gies, Joseph, *Cathedral, forge, and waterwheel: Technology and invention in the Middle Ages*, HarperCollins, Estados Unidos, 1994.

Gilbert, Thomas Krendl, *et al.*, «Reward reports for reinforcement learning», <https://arxiv.org/abs/2204.10817, 2022>.

Gimpel, Jean, *The medieval machine: The Industrial Revolution of the Middle Ages*, Penguin, Estados Unidos, 1976.

Gimpel, Jean, *The cathedral builders*, Grove, Estados Unidos, 1983.

Goldin, Claudia; y Katz, Lawrence F., *The race between education and technology*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2008.

Goldin, Claudia; y Margo, Robert A., «The great compression: The wage structure in the United States at midcentury», *Quarterly Journal of Economics*, 107, 1 (1992), pp. 1-34.

Goldsworthy, Adrian, *La caída del Imperio romano*, La Esfera de los Libros, Madrid, 2009.

Gordon, Robert, *The rise and fall of American growth*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2016.

Gourevitch, Peter, *Politics in hard times: Comparative responses to international economic crises*, Cornell University Press, Estados Unidos, 1986.

Graetz, Georg; y Michaels, Guy, «Robots at work», *Review of Economics and Statistics*, 100, 5 (2018), pp. 753-768.

Greeley, Horace, *The crystal palace and its lessons: A lecture,* Dewitt and Davenport, Estados Unidos, 1851.

Green, Adam S., «Killing the priest-king: Addressing egalitarianism in the Indus civilization», *Journal of Archaeological Research*, 29 (2021), pp. 153-202.

Green, Adrian, «Consumption and material culture», *A Social History of England, 1500-1750*, editado por Keith Wrightson, Cambridge University Press, pp. 242-266, Reino Unido, 2017.

Greene, Jay, «Amazon's employee surveillance fuels unionization efforts: "It's not prison, it's work."», *The Washington Post*, 2 de diciembre de 2021, <www.washingtonpost.com/technology/2021/12/02/amazon-workplace-monitoring-unions>.

Greene, Jay; y Alcantara, Chris, «Amazon warehouse workers suffer serious injuries at higher rates than other firms», *The Washington Post*, 1 de junio de 2021, <www.washingtonpost.com/technology/2021/06/01/amazon-osha-injury-rate>.

Grey, Earl, Discurso en el debate de la Cámara de los Lores, *Hansard*, 22 de noviembre de 1830, vol. 1, cc604-618.

Grossman, Lev, «Inside Facebook's plan to wire the world», *Time*, 15 de diciembre de 2014, <https://time.com/facebook-world-plan>.

Gruber, Jonathan; y Johnson, Simon, *Jump-starting America: How breakthrough science can revive economic growth and the American dream*, PublicAffairs, Estados Unidos, 2019.

Guess, Andrew M.; Nyhan, Brendan; y Reifler, Jason, «Exposure to untrustworthy websites in the 2016 US election», *Nature Human Behaviour*, 4, 5 (2020), pp. 472-480.

Guy, John, *Thomas Becket: Warrior, priest, rebel*, Random House, Estados Unidos, 2012.

Habakkuk, H. J., *American and British technology in the nineteenth century: The search for labor-saving inventions*, Cambridge University Press, Reino Unido, 1962.

Haberler, Gottfried, «Some remarks on Professor Hansen's view on technological unemployment», *Quarterly Journal of Economics*, 46, 3 (1932), pp. 558-562.

Habermas, Jürgen, *Historia y crítica de la opinión pública*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1982.

Jáquer, Jacob S., *The divided welfare state: The battle over public and private social benefits in the United States*, Cambridge University Press, Estados Unidos, 2002.

Haigh, Thomas, «Remembering the office of the future: The origins of word processing and office automation», *IEEE Annals of the History of Computing*, 28, 4 (2006), pp. 6-31.

Halberstam, Yosh; y Knight, Brian, «Homophily, group size, and the diffusion of political information in social networks: Evidence from Twitter», *Journal of Public Economics*, 143, 1 (2016), pp. 73-88.

Hammer, Michael; y Champy, James, *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*, HarperBusiness Essentials, Estados Unidos, 1993.

Hammer, Michael; y Sirbu, Marvin, «What Is office automation?», Conferencia sobre Automatización, 1980, 3-5 de marzo, Georgia World Congress Center.

Hammond, James Henry, «Remarks of Mr. Hammond of South Carolina on the question of receiving petitions for the abolition of slavery in the district of Columbia», Discurso en la Cámara de Representantes, 1 de febrero de 1836.

Hanlon, W. Walker, «Necessity Is the mother of invention: Input supplies and direct technical change», *Econometrica*, 83, 1 (2015), pp. 67-100.

Harding, Alan, *England in the thirteenth century*, Cambridge Medieval Textbooks, Cambridge University Press, Reino Unido, 1993.

Harari, Yuval Noah, «Why technology favors tyranny», *Atlantic*, octubre de 2018, <www.theatlantic.com/magazine/archive/2018/10/yuval-noah-harari-technology-tyranny/568330>.

Harland, John, *Ballads and songs of Lancashire, ancient and modern*. 3.ª ed., John Heywood, Reino Unido, 1882.

Harrison, Bennett; y Bluestone, Barry, *The great u-turn: Corporate restructuring and the polarizing of America*, Basic Books, Estados Unidos, 1990.

Harrison, Mark, *Disease and the modern world*, Polity, Reino Unido, 2004.

Hatcher, John, «English serfdom and villeinage: Towards a reassessment», *Past and Present*, 90 (1981), pp. 3-39.

Hatcher, John, «England in the aftermath of the black death», *Past and Present*, 144 (1994), pp. 3-35.

Hatcher, John, *The black death: A personal history*, Da Capo, Estados Unidos, 2008.

Hawkins, Andrew J., «Elon Musk just now realizing that self-driving cars are a "hard problem"», *Verge*, 5 de julio de 2021, <www.theverge.com/2021/7/5/22563751/tesla-elon-musk-full-self-driving-admission-autopilot-crash>.

Heaven, Will Douglas, «Artificial general intelligence: Are we close, and does it even make sense to try?», *MIT Technology Review*, 15 de octubre de 2020, <www.technologyreview.com/2020/10/15/1010461/artificial-general-intelligence-robots-ai-agi-deepmind-google-openai>.

Heldring, Leander; Robinson, James; y Vollmer, Sebastian, «The economic effects of the English parliamentary enclosures», *NBER Working Paper,* 29772, 2021.

Heldring, Leander; Robinson James; y Vollmer, Sebastian, «The long-run impact of the dissolution of the English monasteries», *Quarterly Journal of Economics*, 136, 4 (2021), pp. 2093-2145.

Helpman, Elhanan; y Trajtenberg, Manuel, «Diffusion of general-purpose technologies», *General-Purpose Technologies and Economic Growth*, editado por Helpman, MIT Press, Estados Unidos, 1998, pp. 85-120.

Henrich, Joseph, *The secret of our success: How culture is driving human evolution, domesticating our species, and making us smarter*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2016.

Hesser, Leon, *The man who fed the world*, Righter's Mill, Estados Unidos, 2019.

Hicks, John, *The theory of wages*, Macmillan, Reino Unido, 1932.

Hill, Kashmir, «The secretive company that might end privacy as we know it», *The New York Times*, 18 de enero de 2020, actualizado 2 de noviembre de 2021, <www.nytimes.com/2020/01/18/technology/clearview-privacy-facial-recognition.html>.

Hills, Richard L., *Power from wind: A history of windmill technology*, Cambridge University Press, Reino Unido, 1994.

Hindle, Steve, «Hierarchy and community in the Elizabethan parish: The Swallowfield articles of 1596», *Historical Journal*, 42, 3 (1999), pp. 835-851.

Hindle, Steve, *The state and social change in early modern England*, 1550-1640, Palgrave Macmillan, Estados Unidos, 2000.

Hinton, Geoff, «On radiology», *Creative Destruction Lab: Machine Learning and the Market for Intelligence*, 24 de noviembre de 2016, <www.youtube.com/watch?v=2HMPRXstSvQ>.

Hirschman, Albert O., *The strategy of economic development*, Yale University Press, Estados Unidos, 1958.

Hochschild, Adam, *El fantasma del rey Leopoldo: una historia de codicia, terror y heroísmo en el África colonial,* Ediciones Península, Barcelona, 2020.

Hollander, Samuel, «Ricardo on machinery», *Journal of Economic Perspectives*, 33, 2 (2019), pp. 229-242.

Hounshell, David A., *From the American system to mass production, 1800-1932: The development of manufacturing technology in the United States*, Johns Hopkins University Press, Estados Unidos, 1984.

Human Rights Watch, «"All you can do is pray": Crimes against humanity and ethnic cleansing of rohingya muslims in Burma's Arakan state.», *Human Rights Watch*, abril de 2013,

<www.hrw.org/report/2013/04/22/all-you-can-do-pray/crimes-against-humanity-and-ethnic-cleansing-rohingya-muslims>.

Hundt, Reed, *A crisis wasted: Barack Obama's defining decisions*, Rosetta Books, Estados Unidos, 2019.

Huxley, Aldous, *Un mundo feliz*, DeBolsillo, Barcelona, 2019 [1958], <www.huxley.net/bnw-revisited> (en inglés).

Ilyas, Andrew, *et al.*, «Adversarial examples are not bugs, they are features», *Gradient Science*, 6 de mayo de 2019, <https://gradientscience.org/adv>.

Irwin, Neil, «What was the greatest era for innovation? A brief guided tour», *The New York Times*, 13 de mayo de 2016, <www.nytimes.com/2016/05/15/upshot/what-was-the-greatest-era-for-american-innovation-a-brief-guided-tour.html>.

Isaacson, Walter, *Los innovadores: los genios que capturaron el futuro*, Debate, Barcelona, 2014.

Jack, William; y Suri, Tavneet, «Mobile money: The economics of M-PESA», *NBER Working Paper,* 16721, National Bureau of Economic Research, enero de 2011.

Jāger, Simon; Schoefer, Benjamin; y Heining, Jōrg, «Labor in the boardroom», *Quarterly Journal of Economics*, 136, 2 (2021), pp. 669-725.

James, John A.; y Skinner, Jonathan S., «The resolution of the labor-scarcity paradox», *Journal of Economic History*, 45 (1985), pp. 513-540.

Jefferys, James B., *The story of the engineers, 1800-1945*, Johnson Reprint, Estados Unidos, 1970.

Jensen, Michael C., «Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers», *American Economic Review*, 76, 2 (1986), pp. 323-329.

Jensen, Michael C.; y Meckling, William H., «Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure», *Journal of Financial Economics*, 3, 4 (1976), pp. 305-360.

Jensen, Robert, «The digital provide: Information (technology), market performance, and welfare in the Indian fisheries sector», *Quarterly Journal of Economics*, 122, 3 (2006), pp. 879-924.

Johnson, Simon; y Kwak, James, *13 bankers: The Wall Street takeover and the next financial meltdown*, Pantheon, Estados Unidos, 2010.

Johnson, Simon; y Temin, Peter, «The macroeconomics of NEP», *Economic History Review*, 46, 4 (1993), pp. 750-767.

Johnston, W. E., «Report», parte de «The interoceanic ship canal meeting at Chickering Hall», *Journal of the American Geographical Society of New York*, 11 (1879), pp. 172-180.

Jones, Charles I., *Introducción al crecimiento económico,* Prentice Hall, Madrid, 2000.

Jones, Robin, *Isambard Kingdom Brunel*, Pen and Sword, Reino Unido, 2011.

Judis, John B., *William F. Buckley: Patron saint of conservatives*, Simon & Schuster, Estados Unidos, 1988.

Judt, Tony, *Posguerra: una historia de Europa desde 1945*, Taurus, Barcelona, 2006.

Kapelle, William E., *The Norman conquest of the north: The region and its transformation, 1000-1135*, University of North Carolina Press, Estados Unidos, 1979.

Karabarbounis, Loukas; y Neiman, Brent, «The global decline of the labor share», *Quarterly Journal of Economics*, 129, 1 (2014), pp. 61-103.

Karabell, Zachary, *Parting the desert*, Knopf Doubleday, Estados Unidos, 2003.

Katz, Lawrence F.; y Murphy, Kevin M., «Changes in relative wages, 1963-1987: Supply and demand factors», *Quarterly Journal of Economics*, 107, 1 (1992), pp. 35-78.

Katznelson, Ira, *Fear itself: The New Deal and the origins of our time*, W. W. Norton, Estados Unidos, 2013.

Keene, Derek, «Feeding medieval European cities, 600–1500», *Institute of Historical Research*, Universidad de Londres, Facultad de Estudios Avanzados, 1998, <https://core.ac.uk/download/pdf/9548918.pdf>.

Kelly, Morgan; Mokyr, Joel; y Gráda, Cormac Ó., «Precocious Albion: A new interpretation of the British Industrial Revolution», *Annual Review of Economics*, 6, 1 (2014), pp. 363-389.

Kelly, Morgan; Mokyr, Joel; y Gráda, Cormac Ó., «The mechanics of the Industrial Revolution», *Journal of Political Economy*, 2021, <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3628205>.

Keltner, Dacher, *The power paradox: How we gain and lose influence*, Penguin, Estados Unidos, 2016.

Keltner, Dacher; Gruenfeld, Deborah H.; y Anderson, Cameron, «Power, approach, and inhibition», *Psychological Review,* vol. 110, 2 (2003), pp. 265-284.

Kennedy, Charles, «Induced bias in innovation and the theory of distribution», *Economic Journal*, 74 (1964), pp. 541-547.

Kennedy, John F., *Address at the Anniversary Convocation of the National Academy of Sciences*, 22 de octubre de 1963, <www.presidency.ucsb.edu/documents/address-the-anniversary-convocation-the-national-academy-sciences>.

Kerr, Ian, *Engines of change: The railroads that made India*, Praeger, Estados Unidos, 2007.

Keynes, John Maynard, «Posibilidades económicas para nuestros nietos», en *Ensayos de persuasión*, Editorial Síntesis, Madrid, 2009.

Kiley, Michael T., «The supply of skilled labor and skill-biased technological progress», *Economic Journal*, 109, n.º 458, 1999, pp. 708-724.

King, Gary; Pan, Jennifer; y Roberts, Margaret, «How censorship in China allows government criticism but silences collective expression», *American Political Science Review*, 107, 2 (2013), pp. 326-343.

Kinross, lord, *Between two seas: The creation of the Suez Canal*, William Morrow, Estados Unidos, 1969.

Kleinberg, Jon, *et. al.*, «Human decisions and machine predictions», *Quarterly Journal of Economics*, 133, 1 (2018), pp. 237-293.

Knowles, Dom David, *The religious houses of medieval England*, Sheed & Ward, Reino Unido, 1940.

Koepke, Nikola; y Baten, Joerg, «The biological standard of living in Europe during the last two millennia», *European Review of Economic History*, 9 (2005), pp. 61-95.

Koyama, Mark; y Rubin, Jared, *How the world became rich: The historical origins of economic growth*, Polity, Estados Unidos, 2022.

Kraus, Henry, *Gold was the mortar: The economics of cathedral building*, Routledge Library Editions: The Medieval World, vol. 30, Routledge, Reino Unido, 1979.

Krusell, Per; y Ríos-Rull, José-Víctor, «Vested interests in a theory of stagnation and growth», *Review of Economic Studies*, 63 (1996), pp. 301-330.

Krzywdzinski, Martin, «Automation, digitalization, and changes in occupational structure in the automobile industry in Germany,

Japan, and the United States: A brief history from the early 1990s until 2018», Industrial and Corporate Change, 30, 3 (2021), pp. 499-535.

Krzywdzinski, Martin; y Gerber, Christine, «Varieties of platform work: Platforms and social inequality in Germany and the United States», *Weizenbaum Series*, 7 (mayo de 2020).

Kuhn, Tom, (ed.), *The collected poems of Bertolt Brecht*, Liveright/Norton, Estados Unidos, 2019.

Kurzweil, Ray, *La singularidad está cerca: cuando los humanos transcendemos la biología*, Lola Books, Alemania, 2021.

Lakwete, Angela, *Inventing the cotton gin: Machine and myth in antebellum America*, Johns Hopkins University Press, Estados Unidos, 2003.

Landemore, Helene, *Democratic reason: Politics, collective intelligence, and the rule of the many*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2017.

Lane, Nathan, «Manufacturing revolutions: Industrial policy and industrialization in South Korea», Universidad de Oxford, documento de trabajo, 2022. <http://nathanlane.info/assets/papers/ManufacturingRevolutions_Lane_Live.pdf>.

Langdon, John, *Horses, oxen, and technological innovation: The use of draft animals in English farming from 1066 to 1500*, Cambridge University Press, Reino Unido, 1986.

Langdon, John, «Watermills and windmills in the West Midlands, 1086-1500», *Economic History Review,* 44, 3 (1991), pp. 424-444.

Lanier, Jaron, *Diez razones para borrar tus redes sociales de inmediato*, Editorial Debate, Barcelona, 2018.

Lanier, Jaron, «Jaron Lanier fixes the internet», *The New York Times*, 23 de septiembre de 2019, <www.nytimes.com/interactive/2019/09/23/opinion/data-privacy-jaron-lanier.html>.

Lanier, Jaron; y Weyl E., Glen, «How civic technology can help stop a pandemic. Taiwan's initial success is a model for the rest of the world», *Foreign Affairs*, 20 de marzo de 2020, <www.foreignaffairs.com/articles/asia/2020-03-20/how-civic-technology-can-help-stop-pandemic>.

Larson, Erik J., *El mito de la inteligencia artificial: por qué las máquinas no pueden pensar como nosotros lo hacemos*, Shackleton Books, Barcelona, 2022.

Le Guin, Ursula, «A rant about technology», 2004, <www.ursulakleguinarchive.com/Note-Technology.html>.

Leapman, Michael, *The world for a shilling: How the Great Exhibition of 1851 shaped a nation*, Headline, Reino Unido, 2001.

Leaver, E. W.; y Brown, J. J., «Machines without men», *Fortune*, 34, 5 (noviembre de 1946), pp. 95-102.

Lecher, Colin, «How Amazon automatically tracks and fires warehouse workers for "productivity"», *Verge*, 25 de abril de 2019, <www.theverge.com/2019/4/25/18516004/amazon-warehouse-fulfillment-centers-productivity-firing-terminations>.

Lee, Kai-Fu, «How AI will completely change the way we live in the next 20 years», *Time*, 14 de septiembre de 2021, <https://time.com/6097625/kai-fu-lee-book-ai-2041>.

Lee, Kai-Fu; y Qiufan, Chen, *AI 2041: Ten visions for our future*, Currency, Estados Unidos, 2021.

Lehner, Mark, *Todo sobre las pirámides*, Ediciones Destino, Barcelona, 2003.

Lenin, Vladimir I., *Collected works, vol. 31*, Progress, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, 1966 [1920].

Lent, Frank, *Suburban architecture, containing hints, suggestions, and bits of practical advice for the building of inexpensive country houses*, 2.ª ed, W. T. Comstock, Estados Unidos, 1895.

Leontief, Wassily W., «Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States», *Review of Economic Statistics*, 18 (agosto de 1936), pp. 105-125.

Leontief, Wassily W., «Technological advance, economic growth, and the distribution of income», *Population and Development Review*, 9, 3, 1983, pp. 403-410.

Lesseps, Ferdinand de, «The interoceanic canal», *North American Review*, 130, 278 (enero de 1880), pp. 1-15.

Lesseps, Ferdinand de, *Recollections of forty years*, *vol. 2*, Cambridge University Press, Reino Unido, 2011 [1887].

Levasseur, É., «The concentration of industry and machinery in the United States», *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 9, marzo de 1897, pp. 6-25.

Levine, Sheen S., *et al.*, «Ethnic diversity deflates price bubbles», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 4 (enero de 2014), pp. 18524-18529.

Levinson, Marc, *The box: How the shipping container made the world smaller and the world economy bigger*, Princeton University Press, 2006, Princeton, NJ.

Levitt, Gerald M., *The Turk, chess automaton*, McFarland, Estados Unidos, 2000.

Levy, Ro'ee, «Social media, news consumption, and polarization: Evidence from a field experiment», *American Economic Review,* 111.3 (2021), pp. 831-870.

Levy, Steven, *Hackers: Heroes of the computer revolution*, edición 25.º aniversario, O'Reilly, Estados Unidos, 2010.
Lewis, C. S., *Poems*, Harcourt Brace, Estados Unidos, 1964.
Lewis, Michael, *El póquer del mentiroso*, Planeta, Barcelona, 2019.
Lewis, R. A., *Edwin Chadwick and the public health movement 1832-1854*, Longman, Reino Unido, 1952.
Li, Robin, *Artificial intelligence revolution: How AI will change our society, economy, and culture*, Skyhorse, Estados Unidos, 2020.
Licklider, J. C. R., «Man-computer symbiosis», *IRE Transactions on Human Factors in Electronics HFE-1* (1960), pp. 4-11, <https://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html>.
Lin, Jeffrey, «Technological adaptation, cities, and New Work», *Review of Economics and Statistics*, 93.2 (2011), pp. 554-574.
Link, Andreas, «Beasts of burden, trade, and hierarchy: The long shadow of domestication», University of Nuremberg, documento de trabajo, 2022.
Lockhart, Paul, *Firepower: How weapons shaped warfare*, Basic Books, Estados Unidos, 2021.
Lonergan, Raymond, «A steadfast friend of labor», *Mr. Justice Brandeis, Great American*, ed. Irving Dillard, Modern View, pp. 42-45, Estados Unidos, 1941.
Lucas, Robert E., «On the mechanics of economic development», *Journal of Monetary Economics*, 22 (1988), pp. 3-42.
Luchtenberg, Daphne, «The fourth industrial revolution will be people powered», *McKinsey:* pódcast, 7 de enero de 2022, <www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/the-fourth-industrial-revolution-will-be-people-powered>.
Lyman, Joseph B., *Cotton culture*, Orange Judd, Estados Unidos, 1868.

Lyons, Derek E.; Young, Andrew G.; y Keil, Frank C., «The hidden structure of overimitation», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 50 (2007), pp. 19751-19756.

Macaulay, Thomas Babbington, *Macaulay's history of England, from the accession of James II, vol. 1*, J. M. Dent, Reino Unido, 1848.

MacDuffie, John Paul; y Krafcik, John, «Integrating technology and human resources for high-performance manufacturing: Evidence from the international auto industry», *Transforming Organizations*, editado por Thomas A. Kochan y Michael Useem, Oxford University Press, pp. 209-225, Reino Unido, 1992.

Macfarlane, Alan, *The origins of English individualism*, Basil Blackwell, Reino Unido, 1978.

MacFarquhar, Roderick; y Schoenhals, Michael, *La revolución cultural china*, Editorial Crítica, Barcelona, 2008.

Mack, Gestle, *The land divided: A history of the Panama Canal and other isthmian canal projects*, Alfred A. Knopf, Estados Unidos, 1944.

Maddison, Angus, *The world economy: A millennial perspective*, Centro de Desarrollo de la OCDE, Francia, 2001.

Malmendier, Ulrike; y Nagel, Stefan, «Depression babies: Do macroeconomic experiences affect risk taking?», *Quarterly Journal of Economics*, 126, 1 (2011), pp. 373-416.

Malthus, Thomas, *Primer ensayo sobre la población*, Alianza, Madrid, 2016 [1798].

Mankiw, N. Gregory, *Principios de economía*, 5.ª ed., Paraninfo, Madrid, 2010.

Mann, Michael, *Las fuentes de poder social, vol. 1*, Grupo Anaya Publicaciones, Madrid, 1991.

Mantoux, Paul, *The industrial revolution in the eighteenth century: An outline of the beginning of the factory system in England*,

Jonathan Cape, Reino Unido, 1927.
Manuel, Frank E., *The new world of Henri Saint-Simon*, Harvard University Press, Estados Unidos, 1956.
Manyika, James *et al.*, «Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation», *McKinsey Global Institute*, diciembre de 2017, <https://www.mckinsey.com/~/media/BAB489A30B724BECB5DEDC41E9BB9FAC.ashx>.
Marantz, Andrew, *Antisocial: la extrema derecha y la «libertad de expresión» en internet*, Capitán Swing, Madrid, 2021.
Marcus, Gary; y Davis, Ernest, «GPT-3, Bloviator: OpenAI's language generator has no idea what it's talking about», *MIT Technology Review*, 22 de agosto de 2020.
Marcus, Steven, *Engels, Manchester, and the working class*, Routledge, Reino Unido, 2015. (Obra publicada por primera vez en 1974.)
Marens, Richard, «We don't need you anymore: Corporate social responsibilities, executive class interests, and solving Mizruchi and Hirschman's paradox», *Social Enterprise Law Review*, 35 (2011), <https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/sealr35&id=1215&collection=journals&index>.
Markoff, John, «Seeking a better way to find web images», *The New York Times*, 19 de noviembre de 2012, <www.nytimes.com/2012/11/20/science/for-web-images-creating-new-technology-to-seek-and-find.html>.
Markoff, John, «In 1949, he imagined an age of robots», *The New York Times*, 20 de mayo de 2013, <www.nytimes.com/2013/05/21/science/mit-scholars-1949-essay-on-machine-age-is-found.html>.

Markoff, John, *Machines of loving grace: The quest for common ground between humans and robots*, HarperCollins, Estados Unidos, 2015.

Marlowe, John, *The making of the Suez Canal*, Cresset, Reino Unido, 1964.

Marx, Karl, *El capital. Obra completa,* Ediciones Siglo XXI, Ciudad de México, 2021 (obra original publicada en 1867), <www.marxists.org/archive/marx/works/download/pdf/Capital-Volume-I.pdf> (en inglés).

May, Alfred N., «An index of thirteenth-century peasant impoverishment? Manor court fines», *Economic History Review*, 26, 3 (1973), pp. 389-402.

McCarthy, Tom, «Zuckerberg says Facebook won't be "arbiters of truth" after Trump threat», *The Guardian*, 28 de mayo de 2020, <www.theguardian.com/technology/2020/may/28/zuckerberg-facebook-police-online-speech-trump>.

McCauley, Brea, «Life expectancy in hunter-gatherers», *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science vol. 1*, editado por Todd K. Shackelford y Viviana A. Weekes-Shackelford, Springer, pp. 4552-4554, Estados Unidos, 2019.

McCloskey, Deidre N., *The bourgeois virtues: Ethics for an age of commerce*, University of Chicago Press, Estados Unidos, 2006.

McCormick, Brian, «Hours of work in British industry», *ILR Review*, 12, 3 (abril de 1959), pp. 423-433.

McCraw, Thomas K., *American business since 1920: How it worked*, 2.ª ed., Wiley Blackwell, Reino Unido, 2009.

McCullough, David, *The path between the seas: The creation of the Panama Canal, 1870-1914*, Simon & Schuster, Estados Unidos, 1977.

McEvedy, Colin; y Jones, Richard, *Atlas of world population history*, Penguin, Reino Unido, 1978.
McFarland, C. K., «Crusade for child labourers: "Mother" Jones and the march of the mill children», *Pensilvania History: A Journal of Mid-Atlantic Studies*, 38, 3 (julio de 1971), pp. 283-296.
McGerr, Michael, *A fierce discontent: The rise and fall of the progressive movement in America*, Oxford University Press, Reino Unido, 2003.
McGregor, Richard, *El partido: los secretos de los líderes chinos*, Turner Noema, Madrid, 2011.
McKibben, Bill, «The fossil fuel resistance», *Rolling Stone*, 11 de abril de 2013, <www.rollingstone.com/politics/politics-news/the-fossil-fuel-resistance-89916/>.
McKinsey Global Institute, «Artificial intelligence: The next digital frontier», documento de trabajo, junio de 2017.
McKone, Jonna, «"Naked streets" without traffic lights improve flow and safety», *TheCityFix*, 18 de octubre de 2010, <https://thecityfix.com/blog/naked-streets-without-traffic-lights-improve-flow-and-safety/>.
McLean, Bethany; y Elkind, Peter, *The smartest guys in the room: The amazing rise and scandalous fall of Enron*, Penguin, Estados Unidos, 2003.
Menocal, A. G., «Intrigues at the Paris Canal Congress», *North American Review*, 129, 274 (septiembre de 1879), pp. 288-293.
Menzies, Heather, «Women and the chip: Case studies of the effects of informatics on employment in Canada», Institute for Research on Public Policy, Canadá, 1981.
Mercier, Hugo; y Sperber, Dan, *The enigma of reason*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2017.

Michaels, Guy, «The division of labour, coordination, and the demand for information processing», *CEPR Discussion Paper* DP6358, 2008, <https://cepr.org/publications/dp6358>.

Mill, John Stuart, *Principios de economía política*, Editorial Síntesis, Madrid, 2008.

Mingay, G. E., *Parliamentary enclosure in England: An introduction to its causes, incidence, and impact 1750-1850*, Routledge, Reino Unido, 1997.

Mithen, Steven, *After the ice: A global human history 20,000-5,000 bc*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2003.

Mitrunen, Matti, «War reparations, structural change, and intergenerational mobility», *Institute for International Economic Studies*, Universidad de Estocolmo, documento de trabajo, 2 de enero de 2019.

Moene, Karl-Ove; y Wallerstein, Michael, «Pay inequality», *Journal of Labor Economics*, 15, 3 (julio de 1997), pp. 403-430.

Mokyr, Joel, «Is there still life in the pessimistic case? Consumption during the Industrial Revolution, 1790-1850», *Journal of Economic History*, 48, 1 (1988), pp. 69-92.

Mokyr, Joel, *The lever of riches, technological creativity and economic progress*, Oxford University Press, Estados Unidos, 1990.

Mokyr, Joel, «Introduction», *The British Industrial Revolution: An economic perspective*, editado por Joel Mokyr, Westview, pp. 1-131, Estados Unidos, 1993.

Mokyr, Joel, *The gifts of Athena: Historical origins of the knowledge economy*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2002.

Mokyr, Joel, *Enlightened economy: An economic history of Britain, 1700-1850*, Yale University Press, Estados Unidos, 2010.

Mokyr, Joel, *A culture of growth: The origins of the modern economy*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2016.
Mokyr, Joel; Vickers, Chris; y Ziebarth, Nicolas L., «The history of technological anxiety in the future of economic growth: is this time different?», *Journal of Economic Perspectives*, 29, 3 (2015), pp. 31-50.
Morris, Ian, «Economic growth in ancient Greece», *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 160 (2004), pp. 709-742.
Morris, Ian, *The measure of civilization: How social development decides the fate of nations*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2013.
Morris, Ian, *Cazadores, campesinos y carbón: una historia de los valores de las sociedades humanas*, Ático de los Libros, Barcelona, 2022.
Mortensen, Dale, «Property rights and efficiency in mating, racing and related games», *American Economic Review*, 72 (1982), pp. 968-979.
Mortimer, Thomas, *The elements of commerce, politics and finances*, Hooper, Reino Unido, 1772.
Moscona, Jacob; y Sastry, Karthik, «Inappropriate technology: Evidence from global agriculture», *SSRN*, 19 de abril de 2022.
Mougel, Nadège, «World War I casualties», REPERES, módulo 1-0, notas explicativas, Centre Robert Schuman, 2011, <http://www.centre-robert-schuman.org/userfiles/files/REPERES%20-%20module%201-1-1%20-%20explanatory%20notes%20-%20World%20War%20I%20casualties%20-%20EN.pdf>.
Muldrew, Craig, «The "middling sort": An emergent cultural identity», *A Social History of England, 1500-1750*, editado por

Keith Wrightson, Cambridge University Press, pp. 290-309, Reino Unido, 2017.
Müller, Karsten; y Schwarz, Carlo, «Fanning the flames of hate: Social media and hate crime», *Journal of the European Economic Association*, 19, 4 (2021), pp. 2131-2167.
Muralidharan, Karthik; Singh, Abhijeet; y Ganimian, Alejandro J., «Disrupting education? Experimental evidence on technology-aided instruction in India», *American Economic Review*, 109, 4 (2019), pp. 1426-1460.
Murnane, Richard J.; y Levy, Frank, *Teaching the new basic skills: Principles for educating children to thrive in the changing economy*, Free Press, Estados Unidos, 1996.
Naidu, Suresh; y Yuchtman, Noam, «Coercive contract enforcement: Law and the labor market in the nineteenth century industrial Britain», *American Economic Review*, 103, 1 (2013), pp. 107-144.
Napier, William, *The life and opinions of General Sir Charles James Napier*, *G. C. B., vol. 2*, Cambridge University Press, Reino Unido, 1857 [2011].
Ndzi, Ernestine Gheyoh, «Zero-hours contracts have a devastating impact on career progression—labour is right to ban them», *Conversation*, 24 de septiembre de 2019, <https://theconversation.com/zero-hours-contracts-have-a-devastating-impact-on-career-progression-labour-is-right-to-ban-them-123066>.
Neapolitan, Richard E.; y Jiang, Xia, *Artificial intelligence: With an introduction to machine learning*, 2.ª ed., Chapman and Hall/CRC, Reino Unido, 2018.
Neeson, J. M., *Commoners, common right, enclosure and social change in England, 1700-1820*, Cambridge University Press, Reino Unido, 1993.

Noble, David, *El diseño de Estados Unidos: La ciencia, la tecnología y la aparición del capitalismo monopolístico*, Ministerio de Empleo y Seguridad Social, Madrid, 1987.

Noble, David, *Forces of production: A social history of industrial automation*, Alfred A. Knopf, Estados Unidos, 1984.

Norman, Douglas, *The design of everyday things*, Basic Books, Estados Unidos, 2013.

North, Douglass C., *Estructura y cambio en la historia económica*, Alianza, Madrid, 1994.

North, Douglass C., y Thomas, Robert Paul, *El nacimiento del mundo occidental: una nueva historia económica*, Siglo XXI de España Editores, Madrid, 1978.

North, Douglass C.; Wallis, John; y Weingast, Barry R., *Violence and social orders: A conceptual framework for interpreting recorded human history*, Cambridge University Press, Estados Unidos, 2009.

Nye, David E., *Electrifying America: Social meanings of a new technology*, MIT Press, Estados Unidos, 1992.

Nye, David E., *Consuming power: A social history of American energies*, MIT Press, Estados Unidos, 1998.

Ober, Josiah, «Classical Athens», *Fiscal regimes and political economy of early states*, editado por Walter Scheidel y Andrew Monson, Cambridge University Press, pp. 492-522, Reino Unido, 2015.

Ober, Josiah, *The rise and fall of classical Greece*, Penguin, Estados Unidos, 2015.

O'Neil, Cathy, *Armas de destrucción matemática: cómo el Big Data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia*, Capitán Swing, Madrid, 2018.

O'Neil, Cathy, *The shame machine: Who profits in the new age of humiliation*, Crown, Estados Unidos, 2022.

Orwell, George, *1984*, DeBolsillo, Barcelona, 2013.

Overton, Mark, *Agricultural revolution in England: The transformation of the agrarian economy 1500-1850*, Cambridge University Press, Reino Unido, 1996.

Pan, Alexander; Bhatia, Kush; y Steinhardt, Jacob, «The effects of reward misspecification: Mapping and mitigating misaligned models», *arxiv.org*, 2022, <https://arxiv.org/abs/2201.03544>.

Pasquale, Frank, *The black box society: The secret algorithms that control money and information*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2015.

Pearl, Judea, «Radical empiricism and machine learning research», *Journal of Causal Inference* 9, 1 (2021), pp. 78-82.

Pelling, Henry, *A history of British trade unionism*, 3.ª ed., Penguin, Reino Unido, 1976.

Perlstein, Rick, *Before the storm: Barry Goldwater and the unmaking of the American consensus*, Bold Type Books, Estados Unidos, 2009.

Pethokoukis, James, «The productivity paradox: Why the US economy might be a lot stronger than the government is saying», *AEI Blog*, 20 de mayo de 2016, <www.aei.org/technology-and-innovation/the-productivity-paradox-us-economy-might-be-a-lot-stronger>.

Pethokoukis, James, «Google economist Hal Varian tries to explain America's productivity paradox, and how workers should deal with automation», 5 de mayo de 2017, <www.aei.org/economics/google-economist-hal-varian-tries-to-explain-americas-productivity-paradox-and-how-workers-should-deal-with-automation>.

Pethokoukis, James, «If not mismeasurement, why is productivity growth so slow?», *AEI Blog*, 14 de febrero de 2017, <www.aei.org/economics/if-not-mismeasurement-why-is-productivity-growth-so-slow/>.

Philippon, Thomas, *The great reversal: How America gave up on free markets*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2019.

Phillippon, Thomas; y Reshef, Ariell, «Wages in human capital in the US finance industry: 1909-2006», *Quarterly Journal of Economics,* 127 (2012), pp. 1551-1609.

Phillips-Fein, Kim, *Invisible hands: The businessmen's crusade against the New Deal*, W. W. Norton, Estados Unidos, 2010.

Piff, Paul K., *et al.*, «Higher social class predicts increased unethical behavior», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 11 (2012), pp. 4086-4091.

Piketty, Thomas; y Saez, Emmanuel, «Income inequality in the United States, 1913-1998», *Quarterly Journal of Economics,* 118, 1 (2003), pp. 1-41.

Pirenne, Henri, *Historia económica y social de la Edad Media*, Fondo de Cultura Económica de España, Madrid, 1977.

Pirenne, Henri, *Las ciudades de la Edad Media,* Alianza, Madrid, 2015.

Pissarides, Christopher, *Equilibrium unemployment theory*, 2.ª ed., MIT Press, Estados Unidos, 2000.

Poe, Edgar Allan, «El jugador de ajedrez de Maelzel», en *Cuentos completos*, Penguin Clásicos, Barcelona, 2016.

Pollard, Sidney, «Factory discipline in the Industrial Revolution», *Economic History Review*, 16, 2 (1963), pp. 254-271.

Pomeranz, Kenneth, *The great divergence: China, Europe and the making of the modern world economy*, Princeton University Press, Estados Unidos, 2001.

Popp, David, «Induced innovation and energy prices», *American Economic Review*, 92 (2002), pp. 160-180.

Porter, Roy, *English society in the eighteenth century*, Penguin Social History of Britain, Reino Unido, 1982.

Posner, Eric A.; y Weyl. E. Glen, *Mercados radicales: cómo subvertir el capitalismo y la democracia para lograr una sociedad justa*, Antoni Bosch Editor, Barcelona, 2019.

Postan, M. M., «Medieval agrarian society in its prime: England», *The Cambridge Economic History of Europe vol. 1*, editado por Postan, Cambridge University Press, pp. 548-632, Reino Unido, 1966.

Postman, Neil, *Divertirse hasta morir: el discurso público en la era del «show business»*, Ediciones de La Tempestad, Barcelona, 2012.

Prasad, Aryamala, «Two years later: A look at the unintended consequences of GDPR», Regulatory Studies Center, Universidad George Washington, 2 de septiembre de 2020, <https://regulatorystudies.columbian.gwu.edu/unintended-consequences-gdpr>.

Purnell, Newley; y Horwitz, Jeff, «Facebook's hate-speech rules collide with Indian politics», *The Wall Street Journal*, 14 de agosto de 2020.

Pyne, Stephen J., *Fire: A brief history*, 2.ª ed., University of Washington Press, Estados Unidos, 2019.

Qin, Bei; Strömberg, David; y Wu, Yanhui, «Why does China allow freer social media? Protests vs. surveillance and propaganda», *Journal of Economic Perspectives*, 31, 1 (2017), pp. 117-140.

Raghu, Maithra, *et al*., «The algorithmic automation problem: Prediction, trash, and human effort», *arxiv.org*, Cornell University, 2019, <https://arxiv.org/abs/1903.12220>.

Rathje, Steve; Van Bavel, Jay J.; y Van der Linden, Sander, «Out-group animosity drives engagement on social media», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118, 26 (2021).

Reich, David, *Quiénes somos y cómo llegamos hasta aquí: ADN antiguo y la nueva ciencia del pasado humano*, Antoni Bosch Editor, Barcelona, 2019.

Remarque, Erich Maria, *Sin novedad en el frente*, Edhasa, Barcelona, 2022.

Reuters, «Goldman Sachs boss says banks do "God's work."», *Reuters*, 8 de noviembre de 2009, <www.reuters.com/article/us-goldmansachs-blankfein/goldman-sachs-boss-says-banks-do-gods-work-idUSTRE5A719520091108>.

Reynolds, Terry S., *Stronger than a hundred men: A History of the vertical water wheel*, Johns Hopkins University Press, Estados Unidos, 1983.

Ricardo, David, *Principios de economía política y tributación*, Editorial Ayuso, Madrid, 1973.

Ricardo, David, *The works and correspondences of David Ricardo*, editado por Piero Sraffa, Cambridge University Press, Reino Unido, 1951-1973.

Richardson, Ruth, *Dickens and the workhouse: Oliver Twist and the London poor*, Oxford University Press, Reino Unido, 2012.

Richmond, Alex B., *Narrative of the condition of the manufacturing population*, John Miller, Reino Unido, 1825.

Riggio, Ronald E., «What Is social intelligence? Why does it matter?», *Psychology Today*, 1 de julio de 2014, <www.psychologytoday.com/us/blog/cutting-edge-leadership/201407/what-is-social-intelligence-why-does-it-matter>.

Roberts, Andrew, *The Holy Fox: The life of lord Halifax*, George Weidenfeld and Nicolson, Reino Unido, 1991.
Rolt, L. T. C., *George and Robert Stephenson: The railway revolution*, Amberley, Reino Unido, 2009.
Romer, Paul M., «Endogenous technological change», *Journal of Political Economy*, 98, parte I (1990), pp. S71-S102.
Romer, Paul M., «Taxing digital advertising», 17 de mayo de 2021, <adtax.paulromer.net>.
Romero, Alberto, «5 reasons why I left the AI industry», *Medium*, 28 de octubre de 2021, <towardsdatascience.com/5-reasons-why-i-left-the-ai-industry-2c88ea183cdd>.
Roose, Kevin, «The making of a YouTube radical», *The New York Times*, 8 de junio de 2019.
Roose, Kevin, «The robots are coming for Phil in accounting», *The New York Times*, 6 de marzo de 2021.
Rosen, George, *A history of public health*, Johns Hopkins University Press, Estados Unidos, 1993.
Rosenberg, Nathan, *Technology in American economic growth*, M. E. Sharpe, Estados Unidos, 1972.
Rosenblueth, Arturo; y Wiener, Norbert, «The role of models in science», *Philosophy of Science,* 12, 4 (octubre de 1945).
Rosenthal, Caitlin, *Accounting for slavery: Masters and management*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2018.
Russell, J. C., «Population in Europe», en *The Fontana economic history of Europe: The Middle Ages*, editado por Carlo M. Cipolla, Collins/Fontana, pp. 25-70, Reino Unido, 1972.
Russell, Jon, «Facebook bans four armed groups in Birmania», *TechCrunch*, 5 de febrero de 2019, <https://techcrunch.com/2019/02/05/facebook-bans-four-insurgent-groups-myanmar>.

Russell, Josiah Cox, «The clerical population of medieval England», *Traditio,* 2 (1944), pp. 177-212.
Russell, Stuart J., *Human compatible: Artificial intelligence and the problem of control*, Viking, Estados Unidos, 2019.
Russell, Stuart J.; y Norvig, Peter, *Artificial intelligence: A modern approach*, 3.ª ed., Prentice Hall, Estados Unidos, 2009.
Safire, William, *Safire's political dictionary*, edición revisada, Oxford University Press, Reino Unido, 2008.
Samuelson, Paul A., «A theory of induced innovation along Kennedy-Weisäcker lines», *Review of Economics and Statistics*, 47 (1965), pp. 343-356.
Sandel, Michael J., *La tiranía del mérito: ¿qué ha sido del bien común?*, Debate, Barcelona, 2020.
Sapolsky, Robert M., *Compórtate: la biología que hay detrás de nuestros mejores y peores comportamientos*, Capitán Swing, Madrid, 2018.
Satyanath, Shanker; Voigtländer, Nico; y Voth, Hans-Joachim, «Bowling for fascism: Social capital and the rise of the nazi party», *Journal of Political Economy*, 125, 2 (2017), pp. 478-526.
Schneider, Gregory, *Conservatism in America since 1930: A reader*, Estados Unidos, 2003.
Schumacher, Shannon; y Moncus, J. J., «Economic attitudes improve in many nations even as pandemic endures», *Pew Research Center*, 21 de julio de 2021, <www.pewresearch.org/global/2021/07/21/economic-attitudes-improve-in-many-nations-even-as-pandemic-endures>.
Scott, James C., *Contra el Estado: Una historia de las civilizaciones del Próximo Oriente antiguo*, Trotta, Madrid, 2022.
Select Committee, *Report from Select Committee on hand-loom weavers' petitions*, 4 de agosto de 1834, Cámara de los

Comunes.
Select Committee, *Report from Select Committee on hand-loom weavers' petitions*, 1 de julio de 1835, Cámara de los Comunes.
Sharp, Andrew, *The English levellers*, Cambridge University Press, Reino Unido, 1998.
Shears, Jonathan, *The Great Exhibition, 1851: A sourcebook*, Manchester University Press, Reino Unido, 2017.
Shilts, Randy, *And the band played on: Politics, people, and the AIDS epidemic*, edición 20.º aniversario, St. Martin's Griffin, Estados Unidos, 2007.
Shimada, Haruo; y MacDuffie, John Paul, «Industrial relations and "humanware": Japanese investments in automobile manufacturing in the United States», *MIT Sloan School Working Paper* 1855-87, diciembre de 1986, <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721>.
Shirky, Clay, «The political power of social media», *Foreign Affairs*, 90, 1 (2011), pp. 28-41.
Shneiderman, Ben, *Human-centered AI*, Oxford University Press, Estados Unidos, 2022.
Shteynberg, Garriy; y Apfelbaum, Evan P., «The power of shared experience: Simultaneous observation with similar others facilitates social learning», *Social Psychological and Personality Science*, 4, 6 (2013), pp. 738-744.
Siegfried, André, *Suez and Panama*, Jonathan Cape, Reino Unido, 1940.
Silvestre, Henri, *L'Isthme de Suez 1854-1869*, Cayer, Francia, 1969.
Simonite, Tom, «How Google plans to solve artificial intelligence», *MIT Technology Review*, 31 de marzo de 2016, <www.technologyreview.com/2016/03/31/161234/how-google-plans-to-solve-artificial-intelligence>.

Smil, Vaclav, *Energy in world history*, Routledge, Estados Unidos, 1994.
Smil, Vaclav, *Energía y civilización. Una historia*, Arpa Editores, Barcelona, 2021.
Smith, Adam, *La riqueza de las naciones. Libros I-II-III*, Alianza, Madrid, 2011.
Smith, Bruce D., *The emergence of agriculture*, Scientific American Library, Estados Unidos, 1995.
Smith, Gary; y Funk, Jeffrey, «AI has a long way to go before doctors can trust it with your life», *Quartz*, 4 de junio, actualización 20 de julio de 2022. <https://qz.com/2016153/ai-promised-to-revolutionize-radiology-but-so-far-its-failing>.
Solow, Robert M., «A contribution to the theory of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, 70 (1956), pp. 65-94.
Solow, Robert M., «We'd better watch out», *The New York Times Book Review*, 12 de julio de 1987, p. 36.
Sorkin, Amy Davidson, «Edward Snowden, the N. S. A. leaker, comes forward», *The New Yorker*, 9 de junio de 2013.
Spear, Percival, *The Oxford history of modern India*, 1740-1947, Clarendon, Reino Unido, 1965.
Specter, Michael, «How ACT UP changed America», *The New Yorker*, 7 de junio de 2021, <www.newyorker.com/magazine/2021/06/14/how-act-up-changed-america>.
Spinrad, R. J., «Office automation», *Science*, 215, 4534 (1982), pp. 808-813.
Stalin, Iósif, *Works, vol. 12*, Foreign Languages Publishing, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, 1954.
Estatuto de los Trabajadores, 1351, Extraído de *Statutes of the realm,* 1: 307,

<https://avalon.law.yale.edu/medieval/statlab.asp>.

Steadman, Philip, «Samuel Bentham's panopticon», *Journal of Bentham Studies*, 14, 1 (2012), pp. 1-30.

Steinfeld, Robert J., *The invention of free labor: The employment relation in English and American law and culture, 1350-1870*, University of North Carolina Press, Estados Unidos, 1991.

Stella, Massimo; Ferrara, Emilio; y De Domenico, Manlio, «Bots increase exposure to negative and inflammatory content in online social systems», *Proceeings of the National Academy of Sciences*, 115, 49 (2018), pp. 12435-12440.

Steuart, James, *An inquiry into the principles of political economy*, A. Millar y T. Cadell, Reino Unido, 1767.

Stewart, Frances, *Technology and underdevelopment*, Macmillan, Reino Unido, 1977.

Story, Louise; y Dash, Eric, «Bankers reaped lavish bonuses during bailouts», *The New York Times*, 30 de julio de 2009.

Strenze, Tarmo, «Intelligence and social-economic success: A meta-analytical review of longitudinal research», *Intelligence*, 35 (2007), pp. 401-426.

Sunstein, Cass, *Republic.com: internet, democracia y libertad*, Ediciones Paidós, Barcelona, 2003.

Susskind, Daniel, *A world without work: Technology, automation, and how we should respond*, Picador, Estados Unidos, 2020.

Suzman, James, *Affluence without abundance: What we can learn from the world's most successful civilization*, Bloomsbury, Reino Unido, 2017.

Swaminathan, Nikhil, «Why does the brain need so much power?», *Scientific American*, 28 de abril de 2008.

Swanson, R. N., *Religion and devotion in Europe, c. 1215-c. 1515*, Cambridge Medieval Textbooks, Cambridge University Press,

Reino Unido, 1995.
Tallet, Pierre; y Lehner, Mark, *The Red Sea scrolls: How ancient papyri reveal the secrets of the pyramids*, Thames & Hudson, Reino Unido, 2022.
Tang, Audrey, «A strong democracy is a digital democracy», *The New York Times*, 15 de octubre de 2019.
Tarbell, Ida M., *The history of the Standard Oil Company*, Macmillan, Estados Unidos, 1904.
Taub, Amanda; y Fisher, Max, «Where countries are tinderboxes and Facebook is a match», *The New York Times*, 21 de abril de 2018.
Tawney, R. H., «The rise of the gentry», *Economic History Review*, 11, 1 (1941), pp. 1-38.
Taylor, Bill, «Great people are overrated», *Harvard Business Review*, 20 de junio de 2011, <https://hbr.org/2011/06/great-people-are-overrated>.
Taylor, Keith (ed.), *Henri Saint-Simon (1760-1825): Selected writings on science, industry, and social organisation*, Routledge, Reino Unido, 1975.
Tellenbach, Gerd, *The church in Western Europe from the tenth to the early twelfth century*, Cambridge Medieval Textbooks, Cambridge University Press, Reino Unido, 1993.
Thelen, Kathleen A., *Union of parts: Labor politics and postwar Germany*, Cornell University Press, Estados Unidos, 1991.
Thelwall, John, *The rights of nature, against the usurpations of establishments*, H. D. Symonds, Reino Unido, 1796.
Thompson, E. P., *La formación de la clase obrera en Inglaterra*, en *Obra esencial*, Editorial Crítica, Barcelona, 2002.
Thrupp, Sylvia L., «Medieval industry», en *The Fontana economic history of Europe: The Middle Ages*, editado por Carlo M. Cipolla, Collins/Fontana, pp. 221-273, Reino Unido, 1972.

Timberg, Craig; Romm, Tony; y Harwell, Drew, «A Facebook policy lets politicians lie in ads, leaving democrats fearing what Trump will do», *The Washington Post*, 10 de octubre de 2019, <www.washingtonpost.com/technology/2019/10/10/facebook-policy-political-speech-lets-politicians-lie-ads>.

Time, «Men of the year: US scientists», 2 de enero de 1961, time.com. <https://content.time.com/time/subscriber/article/0,33009,895239,00.html>.

Tirole, Jean, «Digital dystopia», *American Economic Review,* 111, 6 (2021), pp. 2007-2048.

Tomasello, Michael, «Joint attention as social cognition», en *Joint attention: Its origins and role in development*, editado por C. Moore y P. J. Dunham, Lawrence Erlbaum, pp. 103-130, Estados Unidos, 1995.

Tomasello, Michael, *Becoming human: A theory of ontogeny*, Harvard University Press, Estados Unidos, 2019.

Tomasello, Michael, *et al.*, «Understanding and sharing intentions: The origins of cultural cognition», *Behavioral and Brain Sciences,* 28, 5 (2005), pp. 675-691.

Trefler, Alan, «The big RPA bubble», *Forbes*, 2 de diciembre de 2018, <www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2018/12/02/the-big-rpa-bubble/?sh=9972fe68d950>.

Tugwell, Rexford G., «Design for government», *Political Science Quarterly*, 48, 3 (septiembre de 1933), pp. 331-332.

Tunzelmann, G. N. von, *Steam power and British industrialization to 1860*, Clarendon, Reino Unido, 1978.

Turing, Alan, «Computing machinery and intelligence», *Mind*, 59, 236 (1950), pp. 433-460.

Turing, Alan, «Intelligent machinery, a heretical theory», en *The Turing test: Verbal behavior as the hallmark of intelligence,* editado por Stuart M. Shieber, MIT Press, pp. 105-110, Estados Unidos, 2004 [1951].

Turner, John, *Social influence*, Thomson Brooks/Cole, Estados Unidos, 1991.

Tworek, Heidi, «A lesson from 1930s Germany: Beware state control of social media», *Atlantic*, 26 de mayo de 2019, <www.theatlantic.com/international/archive/2019/05/germany-war-radio-social-media/590149>.

Tzouliadis, Tim, *Los olvidados: una tragedia americana en la Rusia de Stalin*, Debate, Barcelona, 2010.

Ure, Andrew, *The philosophy of manufactures or, an exposition of the scientific, moral, and commercial economy of the factory system of Great Britain*, H. G. Bohn, Reino Unido, 1835 [1861].

Varian, Hal, «A microeconomist looks at productivity: A view from the valley», Brookings Institute Presentation, 2016, <www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/08/varian.pdf>.

Vassallo, Steve, «How I learned to stop worrying and love AI», *Forbes*, 3 de febrero de 2021, <www.forbes.com/sites/stevevassallo/2021/02/03/how-i-learned-to-stop-worrying-and-love-ai>.

Verna, Inder M., «Editorial expression of concern: Experimental evidence of massivescale emotional contagion through social networks», *PNAS*, 111, 29 (3), julio de 2014, pp. 10779-10780, <www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1412469111>.

Vosoughi, Soroush; Roy, Deb; y Aral, Sinan, «The spread of true and false news online», *Science*, 359 (2018), pp. 1146-1151.

Voth, Hans-Joachim, «Living standards and the urban environment», *The Cambridge economic history of modern Britain*, editado por

Roderick Floud y Paul Johnson, Cambridge University Press, pp. 268-294, Reino Unido, 2004.
Voth, Hans-Joachim, *Time and work in England during the Industrial Revolution*, Xlibris, Estados Unidos, 2012.
Waldman, Steve Randy, «The 1996 law that ruined the internet», *Atlantic*, 3 de enero de 2021, <www.theatlantic.com/ideas/archive/2021/01/trump-fighting-section-230-wrong-reason/617497>.
Wang, Tianyi, «Media, pulpit, and populist persuasion: Evidence from Father Coughlin», *American Economic Review*, 111, 9 (2021), pp. 3064-3094.
Warner, R. L., «Electrically driven shops», *Journal of the Worcester Polytechnic Institute*, 7, 2 (enero de 1904), pp. 83-100.
Welldon, Finn, R., *The Norman conquest and its effects on the economy*, Archon, Estados Unidos, 1971.
Wells, H. G., *La máquina del tiempo,* Alianza, Madrid, 2018. (Obra publicada por primera vez en 1895.)
West, Darrell M., *The future of work: Robots, AI and automation*, Brookings Institution, Estados Unidos, 2018.
White, Lynn T., *Medieval technology and social change*, Oxford University Press, Estados Unidos, 1964.
White, Lynn Jr., *Medieval religion and technology: Collected essays*, University of California Press, Estados Unidos, 1978.
Wickham, Christopher, *Medieval Europe*, Yale University Press, Estados Unidos, 2016.
Wiener, Jonathan M., *Social origins of the new south: Alabama 1860-1885*, Louisiana State University Press, Estados Unidos, 1978.
Wiener, Norbert, «The machine age», 3.ª versión, MIT, Estados Unidos, 1949, inédito,

<https://libraries.mit.edu/app/dissemination/DIPonline/MC0022/MC0022_MachineAgeV3_1949.pdf>.

Wiener, Norbert, *The human use of human beings: Cybernetics and society*, Da Capo, Estados Unidos, 1954.

Wiener, Norbert, «Some moral and technical consequences of automation», *Science*, 131, 3410 (1960), pp. 1355-1358.

Wiener, Norbert, *Dios & Golem, S. A.*, Siglo XXI Editores, Ciudad de México, 1988.

Wilkinson, Toby, *A world beneath the sands: The golden age of Egyptology*. W. W. Norton, Estados Unidos, 2020.

Williams, Callum, «A bright future for the world of work», *The Economist*, 8 de abril de 2021, <www.economist.com/special-report/2021/04/08/a-bright-future-for-the-world-of-work>.

Williamson, Jeffrey G., *Did British capitalism breed inequality?*, Routledge, Reino Unido, 1985.

Wilson, Arnold, *The Suez Canal: Its past, present, and future*, Oxford University Press, Reino Unido, 1939.

Wolmar, Christian, *Fire & steam: How the railways transformed Britain*, Atlantic, Reino Unido, 2007.

Wolmar, Christian, *Blood, iron, & gold: How the railways transformed the world*, PublicAffairs, Estados Unidos, 2010.

Wood, Gaby, *Edison's Eve: A magical history of the quest for mechanical life*, Anchor, Estados Unidos, 2002.

Woodward, C. Vann, *The strange career of Jim Crow*, Oxford University Press, Estados Unidos, 1955.

Wooldridge, Michael, *A brief history of artificial intelligence: What it is, where we are, and where we are going*, Flatiron, Estados Unidos, 2020.

Wright, Gavin, *Old south, new south: Revolutions in the southern economy since the civil war*, Estados Unidos, Basic Books, 1986.

Wright, Katherine I. (Karen), «Domestication and inequality? Households, corporate groups, and food processing tools at neolithic Çatalhöyük», *Journal of Anthropological Archaeology*, 33 (2014), pp. 1-33.

Wrightson, Keith, *English society, 1580-1680*, Rutgers University Press, Estados Unidos, 1982.

Wrightson, Keith (ed.), *A social history of England, 1500-1750*, Cambridge University Press, Reino Unido, 2017.

Xu, Beina; y Albert, Eleanor, «Media censorship in China», Council on Foreign Relations, <https://www.cfr.org/backgrounder/media-censorship-china>.

Young, Arthur, *The farmer's letters to the people of England*, Strahan, Reino Unido, 1768.

Young, Arthur, *The farmer's tour through the east of England*, Strahan, Reino Unido, 1771.

Young, Arthur, *An inquiry into the propriety of applying wastes to the better maintenance and support of the poor*, Angel Hill, Reino Unido, 1801.

Zeira, Joseph, «Workers, machines, and economic growth», *Quarterly Journal of Economics* 113, 4 (1998), pp. 1091-1117.

Zhang, Liang; Nathan, Andrew; Link, Perry; y Schell, Orville, *The Tiananmen papers*, PublicAffairs, Estados Unidos, 2002.

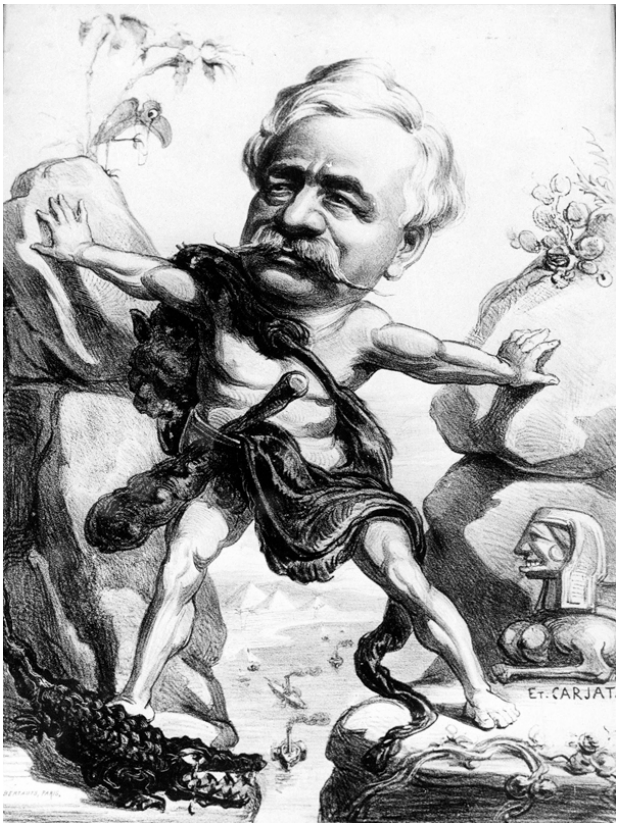
Zhong, Raymond, *et al.* «Leaked documents show how China's army of paid internet trolls helped censor the coronavirus», *ProPublica*, 19 de diciembre de 2020. <www.propublica.org/article/leaked-documents-show-how-chinas-army-of-paid-internet-trolls-helped-censor-the-coronavirus>.

Zuboff, Shoshana, *In the age of the smart machine: The future of work and power*, Basic Books, Estados Unidos, 1988.

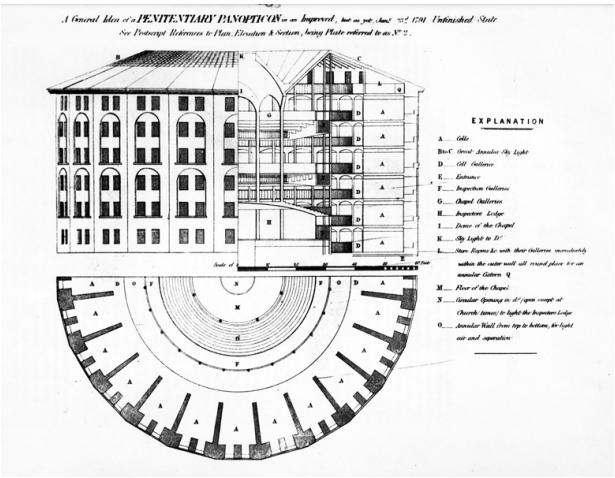
Zuboff, Shoshana, *La era del capitalismo de la vigilancia: la lucha por un futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*, Ediciones Paidós, Barcelona, 2020.

Zweig, Stefan, *El mundo de ayer: memorias de un europeo*, Editorial Acantilado, Barcelona, 2012.

Láminas

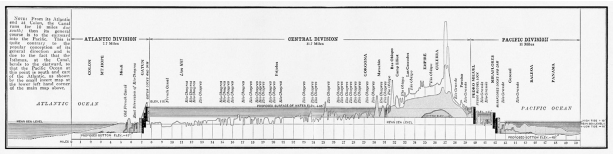


1. Ferdinand de Lesseps, «el gran excavador de canales».

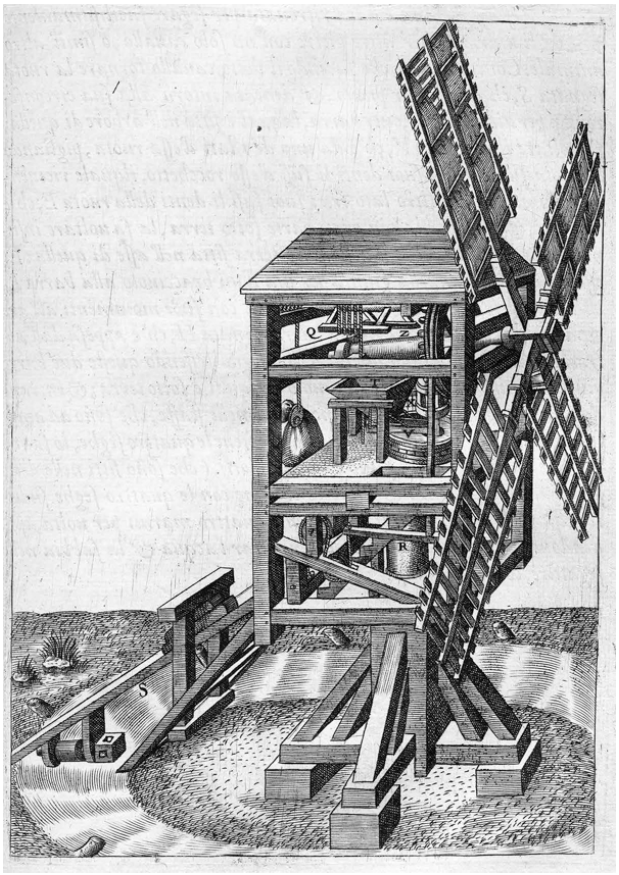


2. El panóptico de Jeremy Bentham, ideado en 1791 para una vigilancia más «eficiente» en cárceles, colegios y fábricas.

3. El canal de Suez. Según Lesseps: «El nombre del príncipe que abra el gran canal marítimo será bendecido siglo tras siglo hasta el final de los tiempos».

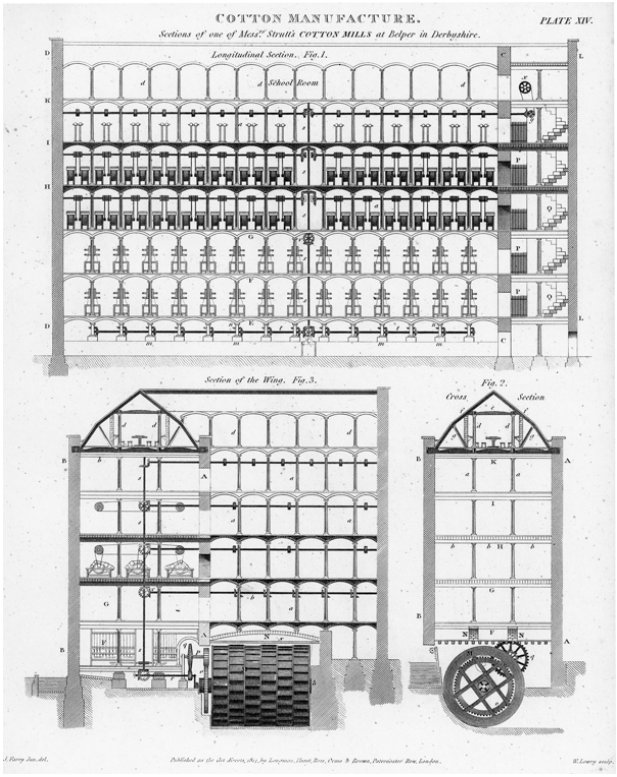


4. La visión de Lesseps, un canal sin esclusas, fue un completo fracaso que causó más de veinte mil muertos y la ruina económica.

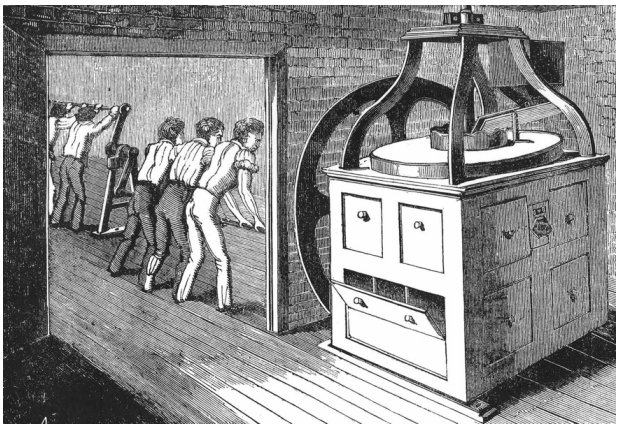


5. Una de las principales tecnologías medievales, que generó un gran aumento de la productividad, pero pocos beneficios para los campesinos.

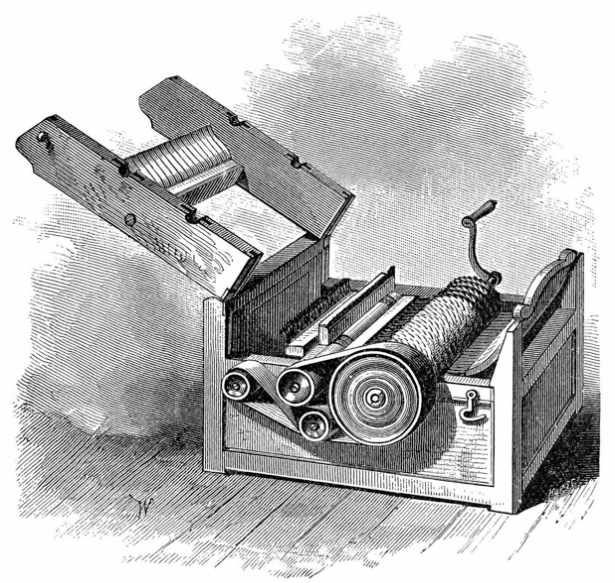
6. El aumento de la productividad en la Edad Media hizo posible monumentos como la catedral de Lincoln, el edificio más alto del mundo de 1311 a 1548.



7. Las grandes fábricas textiles, como esta algodonera alimentada por agua en Belper, Derbyshire, multiplicaron la productividad por más de cien, pero las condiciones eran insalubres, los trabajadores carecían de autonomía, el trabajo infantil era omnipresente y los sueldos eran aún muy bajos.



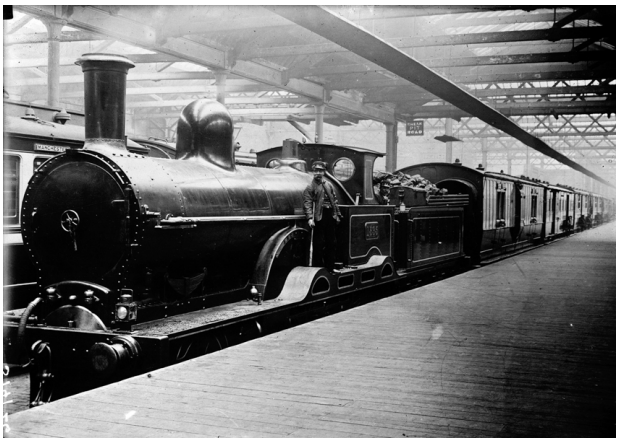
8. Reclusos de la casa de trabajo de Todos los Santos, en Hertford, trabajando molidos, en sentido literal y figurado, como era habitual entre los receptores de alguna «ayuda» según la ley de pobreza.



9. La desmotadora de Eli Whitney multiplicó la producción de algodón en el sur de Estados Unidos, lo que allanó el terreno para la ampliación y la intensificación de la esclavitud.

10. Eli Whitney también fue pionero en la adopción de las piezas intercambiables en el norte de Estados Unidos, lo que aumentó la productividad de la mano de obra no cualificada y redujo la necesidad de trabajadores especializados. Esta imagen muestra unos engranajes mecánicos diseñados por Charles Babbage, quien quería diseñar una «calculadora plenamente automatizada».

11. La *Rocket* de George Stephenson fue la clara vencedora de las pruebas de Rainhill, en 1892, y se convirtió en la base de los diseños que acabarían inundando el mundo entero.

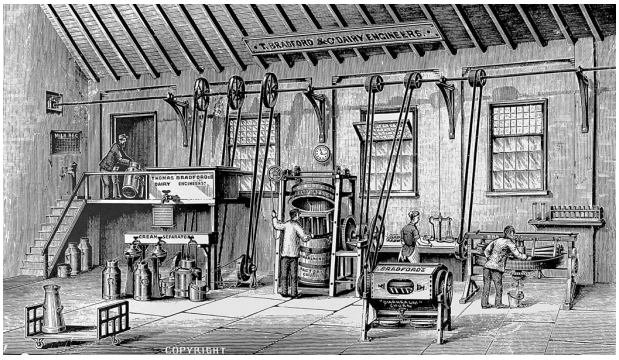


12. *Arquímedes*, construida en la década de 1880, espera a los pasajeros en la estación de Euston. Los ferrocarriles pagaban salarios altos y lideraron la expansión de la industria británica.

FATHER THAMES INTRODUCES HIS OFFSPRING TO THE FAIR CITY OF LONDON
(*A Design for a Fresco in the New Houses of Parliament.*)

13. Los desechos humanos y los residuos industriales se vertían al Támesis, lo que creaba las condiciones ideales para las enfermedades infecciosas.

14. El sistema de alcantarillado de Londres, diseñado por Joseph Bazalgette (arriba a la derecha), rivaliza con las pirámides de Egipto en imaginación y utilidad. En términos de su impacto en la salud pública, Bazalgette sale vencedor.



15. En este estilizado grabado de una fábrica de lácteos en el siglo xix, todas las máquinas están conectadas a través de una correa al mismo eje motriz.

16. Según Henry Ford: «El motor permitió que la maquinaria se colocara en función de la secuencia de trabajo y sólo con eso se ha duplicado seguramente la eficiencia de la industria». La fotografía es de su planta de Rouge, con una instalación eléctrica completa.

17. Un momento decisivo en el desarrollo de los poderes compensatorios en los Estados Unidos modernos: los Trabajadores del Automóvil Unidos esperan cómodamente sentados mientras detienen la producción en la fábrica de la General Motors en Flint, Míchigan, 1937.

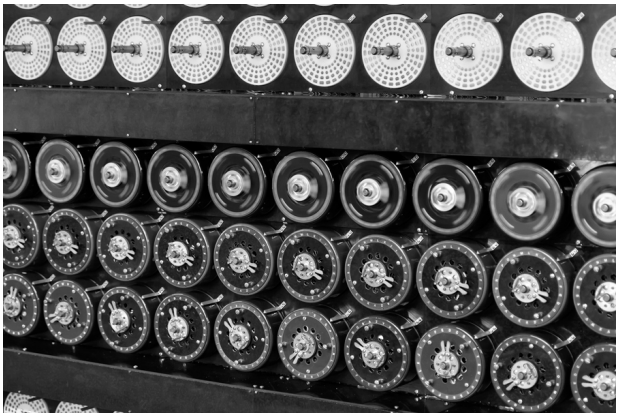
18. Una manifestación de los trabajadores de la Organización Profesional de Controladores Aéreos en 1981. El presidente Ronald Reagan rompió la huelga.

19. Estibadores cargando bultos de uno en uno en los reales muelles Albert, Londres, 1885.

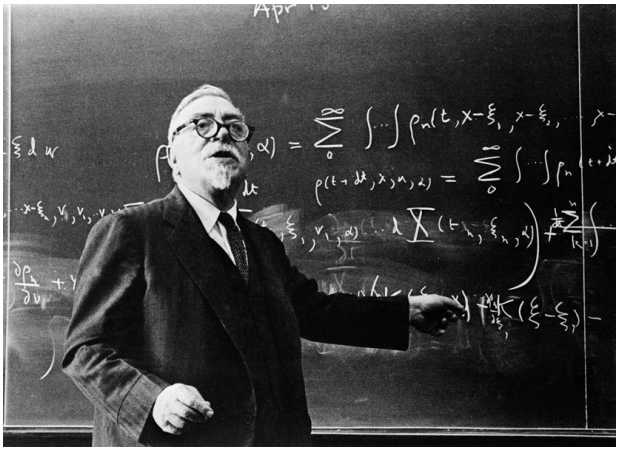
20. El trabajo en los muelles en la actualidad: un trabajador, una grúa, muchos contenedores.

21. Un ordenador IBM, 1959.

22. Robots en una fábrica de Porsche, 2022. Un trabajador con guantes observa.



23. Una reconstrucción de la *Bombe*, diseñada por Alan Turing para acelerar la desencriptación de los mensajes alemanes durante la Segunda Guerra Mundial.



24. Norbert Wiener, profesor de matemáticas del MIT, demostró su genialidad cuando en 1949 advirtió de una nueva «revolución industrial de una crueldad absoluta».

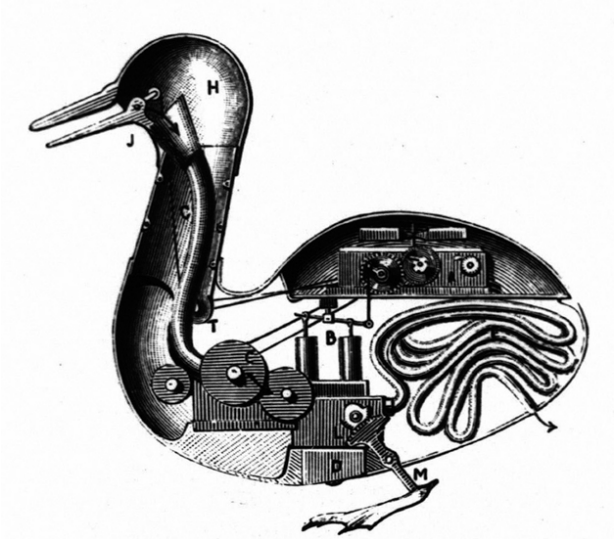


Fig. 92. — Intérieur du « canard digérant » de Vaucanson.

25. Un dibujo muy imaginativo del pato que digiere de Jacques de Vaucanson.

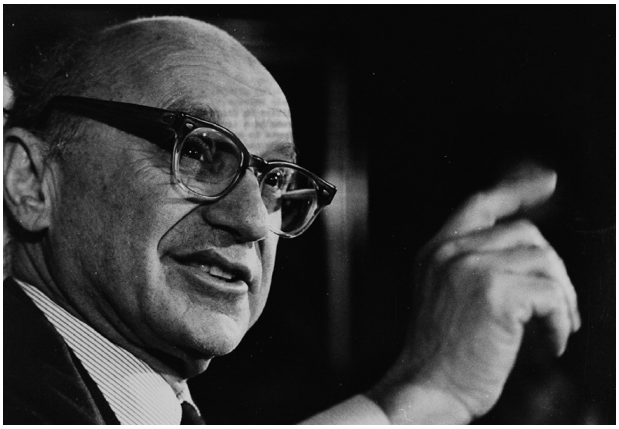
26. Tecnología que complementa a los seres humanos: el ratón de Engelbart para controlar un ordenador, presentado en la «madre de todas las demostraciones» en 1968.

27. Automatización a medias: los clientes intentan hacer el trabajo, en ocasiones sin mucho éxito, en las cajas de autoservicio.

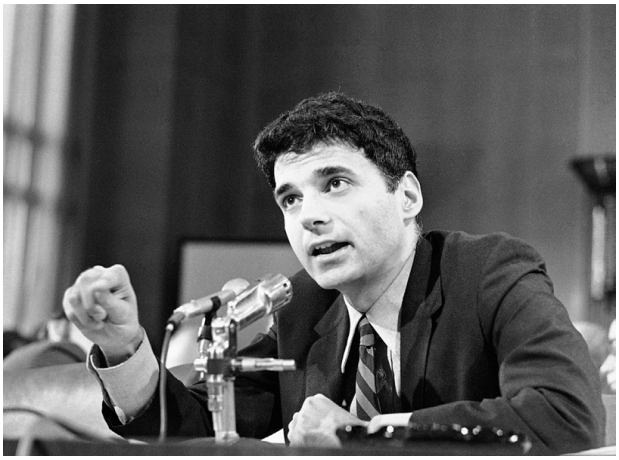
28. Facebook decide qué resulta adecuado —y qué no— para el público.

29. Monitorización del flujo de trabajo en un centro logístico de Amazon.

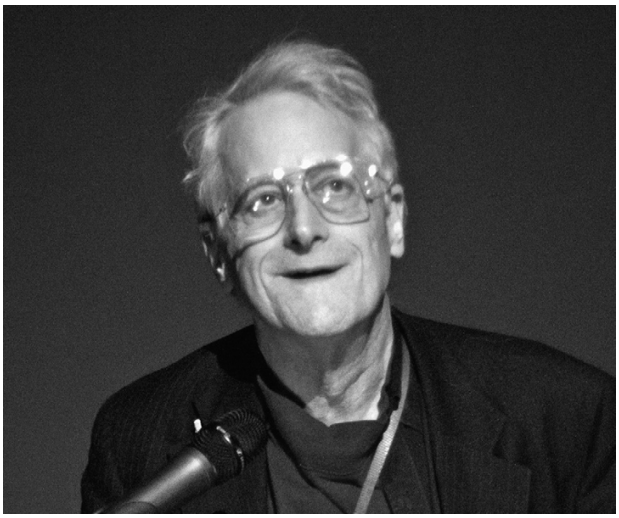
30. Vigilancia digital con rasgos chinos: una máquina para comprobar la puntuación del sistema de crédito social en China.



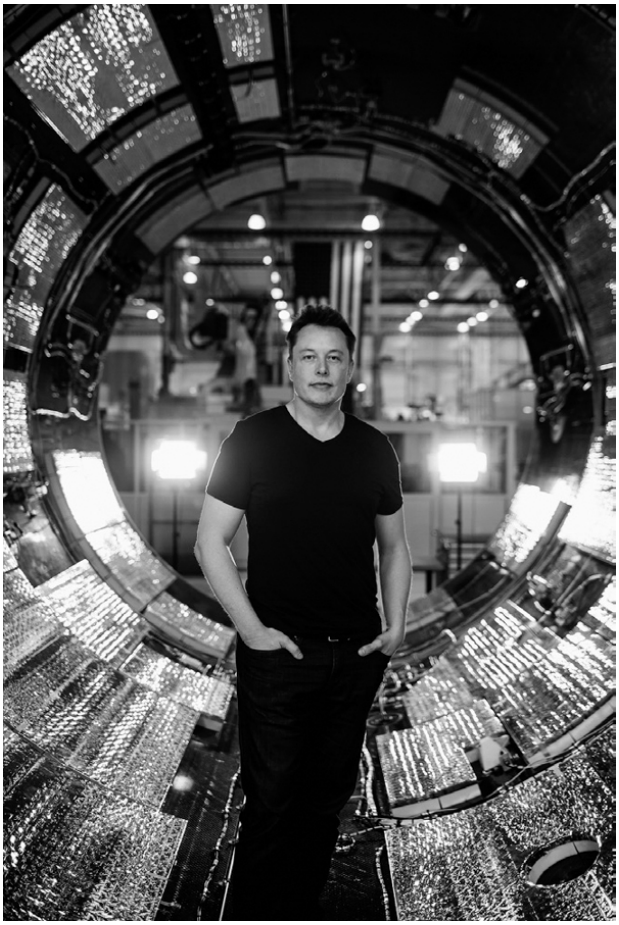
31. Milton Friedman: «La responsabilidad social de las empresas es aumentar sus beneficios».



32. Ralph Nader: «El comportamiento desenfrenado de las grandes empresas está subordinando nuestra democracia al control de una plutocracia corporativa que conoce muy pocos límites autoimpuestos».



33. Ted Nelson. «¡Poder informático para el pueblo!»



34. Elon Musk: «Los robots serán capaces de hacerlo todo mejor que nosotros».

Créditos de las ilustraciones

1. Smith Archive/Alamy Stock Photo
2. © British Library Board. Todos los derechos reservados/Bridgeman Images
3. The Print Collector/Hulton Archive/Getty Images
4. North Wind Picture Archives/Alamy Stock Photo
5. Cortesía del Science History Institute
6. DrMoschi, CC BY-SA 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>, vía Wikimedia Commons <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lincoln_Cathedral_viewed_from_Lincoln_Castle.jpg>
7. akg-images/Florilegius
8. akg-images/WHA/World History Archive
9. GRANGER
10. SSPL/Getty Images
11. Heritage Images/Historica Graphica Collection/akg-images
12. Biblioteca del Congreso, División de fotografía e imagen, LC-DIG-ggbain-09513
13. Bridgeman Images
14. © Hulton-Deutsch Collection/CORBIS/Corbis vía Getty Images
15. World History Archive/Alamy Stock Photo
16. De las colecciones de The Henry Ford
17. Bettmann/Getty Images
18. AP/Bourdier

19. London Stereoscopic Company/Hulton Archive/Getty Images
20. Press Association vía AP Images
21. Hum Images/Alamy Stock Photo
22. Jan Woitas/picture-alliance/dpa/AP Images
23. Andrew Nicholson/Alamy Stock Photo
24. Bettmann/Getty Images
25. Vaucanson's Duck, Photo 12/Alamy Stock Photo
26. Christoph Dernbach/picture-alliance/dpa/AP Images
27. Jeffrey Isaac Greenber 3+/AlamyStock Photo
28. NOAH BERGER/AFP vía Getty Images
29. Thorsten Wagner/Bloomberg vía Getty Images
30. Qilai Shen/Bloomberg vía Getty Images
31. akg-images/brandstaetter images/Votava
32. ASSOCIATED PRESS
33. Dgies, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, vía Wikimedia Commons; <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ted_Nelson_cropped.jpg>
34. Benjamin Lowy/Contour por Getty Images

Notas

1. En francés en el original. *(N. del t.)*

1. En el original, *Too big to jail*, adaptación de la expresión *Too big to fail* (‘Demasiado grandes para quebrar’). *(N. del t.)*

2. 40 acres son 16,2 hectáreas. *(N. del t.)*

1. Zona industrial del centro de Inglaterra especializada en la producción de cerámica que componen las localidades de Burslem, Fenton, Hanley, Longton, Tunstall y Stoke-on-Trent. *(N. del t.)*

1. Robert A. Heinlein. *Revuelta en el 2100*. Editorial Géminis, Barcelona, 1968.

2. El Altair 8800, producido por la empresa MITS, fue el primer ordenador personal comercializado en Estados Unidos (enero de 1975). *(N. del t.)*

1. OSHA. Agencia de Seguridad y Salud Laboral de Estados Unidos. *(N. del t.)*

1. En la jerga de la profesión, un *muckraker* es un periodista de investigación. La traducción literal del término es «el que remueve el estiércol». *(N. del t.)*

Poder y progreso
Daron Acemoglu y Simon Johnson

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor. La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías.
Al comprar este ebook estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento.
En Grupo Planeta agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor.
Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

© del diseño de la portada: Sylvia Sans Bassat

© 2023 by Daron Acemoglu and Simon Johnson. All rights reserved.
© de la traducción: Alexandre Casanovas, 2023

© Centro de Libros PAPF, SLU., 2023
Deusto es un sello editorial de Centro de Libros PAPF, SLU.
Av. Diagonal, 662-664
08034 Barcelona

www.planetadelibros.com

Primera edición en libro electrónico (epub): octubre de 2023

ISBN: 978-84-234-3652-1 (epub)

Conversión a libro electrónico: Realización Planeta

¡Encuentra aquí tu próxima lectura!

¡Síguenos en redes sociales!