

Patrizio Bianchi

# 4.0 La nueva revolución industrial



**Alianza** editorial  
El libro de bolsillo

Título original: *4.0 La nuova rivoluzione industriale*  
Traducción de Francisco J. Rodríguez Mesa

Diseño de colección: Estudio de Manuel Estrada con la colaboración de Roberto Turégano y Lynda Bozarth

Diseño de cubierta: Manuel Estrada

Fotografía de Javier Ayuso

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagieren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.



Copyright © 2018 by Società editrice il Mulino, Bologna

© de la traducción: Francisco J. Rodríguez Mesa, 2020

© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 2020

Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15

28027 Madrid

[www.alianzaeditorial.es](http://www.alianzaeditorial.es)

ISBN: 978-84-9181-956-1

Depósito legal: M. 5.840-2020

Printed in Spain

Si quiere recibir información periódica sobre las novedades de Alianza Editorial, envíe un correo electrónico a la dirección: [alianzaeditorial@anaya.es](mailto:alianzaeditorial@anaya.es)

# Índice

- 9 Prólogo
- 15 1. La revolución industrial
- 37 2. Las revoluciones posteriores
- 58 3. Globalización y cuarta revolución industrial
- 93 4. Trabajo y tecnología en la cuarta revolución industrial
- 126 5. Las políticas industriales para la cuarta revolución industrial
- 145 Breve glosario de términos de la cuarta revolución industrial
- 153 Para más información
- 159 Agradecimientos



# Prólogo

De lo más profundo de una larga crisis surge una industria que, desde 2011 y siguiendo la definición del gobierno alemán, llamamos «industria 4.0». De todo el complejo proceso de transformación que la ha originado se suele dar una lectura sobre todo tecnológica, que hace hincapié en el impacto, cada vez más relevante, que esta implica no solo en lo referido a la fabricación de artículos, sino también a los servicios: desde el comercio hasta el cuidado personal y a los servicios a la comunidad. El internet de las cosas, la inteligencia artificial, la robótica, los vehículos autónomos y los drones, la realidad virtual, la cadena de bloques, el rastreo digital o la impresión 3D son tecnologías que, al acumularse e integrarse en un contexto de interconexión total cada vez más denso, están cambiando nuestras vidas. Sin embargo, esta lectura no es suficiente, y debemos preguntarnos qué elementos novedosos y extraordinarios y qué rasgos continuativos implica realmente el cambio estructural de la economía

mundial al que nos referimos con la seductora etiqueta de industria 4.0, para la que incluso se habla de una «nueva revolución industrial».

En otras palabras, si para esta reorganización que está afectando a la industria, al comercio, a nuestra vida, usamos –y yo creo que acertadamente– un término tan radical como «revolución», debemos posicionar todas nuestras reflexiones en una perspectiva amplia, que permita ver en su conjunto las grandes transformaciones que han estructurado y conmocionado nuestro mundo en los últimos siglos, en los que la industria se ha convertido en el motor mismo del crecimiento, de la riqueza y, a veces, de la ruina de países enteros. Una industria que aquí consideramos como la producción organizada que no persigue la supervivencia de pequeños grupos familiares cerrados o la protección de un señor feudal, sino que tiene como objetivo el mercado; esto es, un sistema social en el que, entre iguales (entre personas que poseen los mismos derechos y los mismos deberes), se produce el intercambio de propiedades de bienes que se crearon para la venta en un contexto en el que otros individuos tienen la capacidad de vender bienes comparables y, por ende, competitivos. Este intercambio se basa en una organización del trabajo que debe definirse precisamente en el seno de ese ámbito de fuerzas competitivas que interactúan y que llamamos «mercado».

Para poder entender mejor lo que está sucediendo hoy en día, volveremos a los orígenes y reconstruiremos la historia de las revoluciones industriales, partiendo de la gran revolución industrial inglesa del siglo XVIII, que inaugura a todos los efectos la extensa era del capitalismo industrial.

La revolución industrial, descrita por Adam Smith en 1776, hunde sus raíces hasta la revolución política de 1688-89, de la que surgió una clase de hombres nuevos que –sin derechos por nacimiento– podían afirmarse a sí mismos usando sus competencias, sus conocimientos, las tecnologías que su época ponía a su disposición y que ellos transformaron en una herramienta para el ascenso social. Sin embargo, esta revolución industrial también fue posible gracias a la revolución científica de Isaac Newton, que descubrió las fuerzas que –más allá de la metafísica– regulaban las mecánicas celestes, y a la revolución cultural de John Locke, que extendió esta visión científica basada en la interacción de sujetos independientes a las dinámicas de toda la sociedad.

Del mismo modo, no se puede entender la cuarta revolución industrial sin advertir las profundas transformaciones políticas y culturales que se han producido desde la desintegración del mundo bipolar que nació de la Segunda Guerra Mundial, sin comprender plenamente el sentido de esa globalización que ha situado en el centro de la economía del planeta a países que hasta el final del siglo pasado se encontraban al margen del crecimiento mundial, partiendo de China, que hoy en día es principal actor de este mundo global.

Asimismo, es imposible comprender el significado de «revolución industrial» sin contar con esas auténticas revoluciones que, a principios del siglo XX, cambiaron por completo la ciencia al introducir la teoría de la relatividad y la física cuántica, y al cambiar el modo de concebir la materia. Se despejó, así, el camino, entre otras cosas, a la digitalización, esencial para la nueva sociedad 4.0. Por

tanto, tampoco se puede captar la esencia del mundo actual sin advertir cómo la extensa historia de las tecnologías de la información hunde sus raíces en las ecuaciones de Maxwell, que a mediados del siglo XIX sintetizaron los estudios sobre el electromagnetismo, ni sin entender cómo, partiendo de esta formulación teórica, se llegó a los experimentos de Marconi y a todos los desarrollos posteriores que, al combinar y sintetizar las distintas ciencias, llevaron a internet. La hiperconexión continua, que cada instante actúa sobre nuestras vidas, une fases productivas, máquinas, robots que, aunque se encuentren dispersos por distintas partes del mundo, se convierten en segmentos de una misma fábrica virtual que se define, no tanto por los flujos de «producción hecha» (es decir, la transformación tangible del producto físico), sino por los flujos de «producción por hacer», compuesta por algoritmos, aplicaciones y, sobre todo, datos, datos y más datos que constituyen el auténtico motor de esta nueva revolución industrial.

La nueva revolución industrial, que llamamos 4.0 como metáfora de las revoluciones que han tenido lugar en la historia del capitalismo industrial, promete superar la contradicción de las formas previas de industrialización. En estas, la capacidad del artesano de producir bienes personalizados se sustituyó por la producción en masa de la época fordista –con grandes instalaciones que producían bienes homogéneos para una competencia de precio–; ahora se ha llegado a una producción de grandes volúmenes, pero de bienes personalizados.

Por ejemplo, en el ámbito médico, ha aumentado la posibilidad de responder a las necesidades de los individuos, en lugar de con un fármaco estándar cuya dosis ha-



bría que variar (una o dos pastillas al día), con terapias personalizadas. Estas son fruto del desarrollo industrial de la investigación sobre el genoma humano, que permitió descubrir la simple verdad de que cada uno de nosotros es indistintamente diferente a los demás.

La revolución industrial es, por consiguiente, una revolución no tanto porque ponemos a los robots en el lugar de los trabajadores individuales, sino porque esas máquinas son los tótems de las grandes transformaciones sociales, científicas y políticas que conducen hasta nosotros. Por otra parte, las revoluciones industriales destruyen trabajo y crean trabajo, pero, sobre todo, transforman el trabajo y todos los vínculos sociales ligados a la organización del trabajo. Al mismo tiempo, generan situaciones en las que conviven empresas en crisis y la irrupción de otras nuevas, desempleados y falta de competencias esenciales para el surgimiento de nuevas realidades productivas, el retorno a trabajos degradados y a nuevos y elegantes negocios, pero, ante todo, decaen las viejas y consolidadas rutinas de mediación y representación social, desaparecen los viejos valores y, con dificultad, emergen nuevos sentimientos compartidos y característicos de una sociedad en profunda transformación.

Si queremos considerar la industria 4.0 como el símbolo de una nueva revolución industrial, para captar toda su complejidad deberemos remontarnos a la producción, esto es, al modo en que se estructuran el trabajo y el capital en el seno de una organización que se dedica específicamente a crear valor mediante la transformación de recursos materiales o inmateriales en bienes para las personas o la comunidad. La economía política clásica ya

se ocupó, hace tiempo, de esta cuestión, si bien esta atención fue sustituida por el énfasis en los intercambios, en la competitividad basada simplemente en los precios y en el comercio. La vuelta a un análisis de la producción como factor primario para explicar la relación entre cambio estructural y dinámica económica está vinculada con la denominada Escuela Italiana de Cambridge, desde Piero Sraffa hasta Luigi Pasinetti y Roberto Scazzieri.

Comencemos, por lo tanto, por el principio, por la primera revolución industrial, aquella a la que hoy llamaríamos «industria 1.0», para después trazar rápidamente las características de la segunda –la del fordismo y la producción en masa, la de la cadena de montaje– y, por último, de la tercera revolución industrial, en la que se llevó a cabo una producción diferenciada y en la que surgieron las tecnologías de la información y de la comunicación. Así llegaremos a nuestro tiempo, a la conexión continua de todos y de todo, a la inteligencia artificial y aumentada, a las mil innovaciones que, cada día, nos abren nuevos mundos.

Con todo, creo que aún en la actualidad sigue siendo crucial la sencilla verdad que Adam Smith escribió ya en 1776: la riqueza de las naciones se basa en el modo mismo de organizar las competencias, las habilidades operativas y la inteligencia, que hacen que el trabajo de las personas sea capaz de generar un valor añadido proveniente de la transformación de una materia inerte en un bien, en un servicio que satisface las necesidades de otros individuos.

Este breve libro se conforma con abrir los cajones de la curiosidad, con esbozar una idea, pero una idea que sirva para encender el deseo de seguir reflexionando sobre la materia.

# 1. La revolución industrial

## Las causas de la riqueza de las naciones

Comencemos, así pues, nuestro viaje con las palabras con las que se abre *La riqueza de las naciones* (o, mejor dicho, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, en adelante WN) de Adam Smith. Se trata de las páginas de la obra que podemos considerar el punto de partida de la economía política, pero también de la obra que encarna y da dignidad y legitimidad a la primera gran revolución industrial que sacudió Gran Bretaña y, desde allí, se extendió por todo el mundo desde los primeros años del siglo XVIII.

Escribe Smith en el comienzo mismo de su trabajo:

The greatest improvement in the productive powers of labour, and the greater part of the skill, dexterity, and judgement with which it is anywhere directed, or applied,

seem to have been the effects of the division of labour (WN, I, 1, 1).

El mayor progreso de la capacidad productiva del trabajo —«productiva» en cuanto capaz de generar y añadir valor a las materias primas— y la mayor parte de la habilidad (*skill*), de la destreza (*dexterity*) y del juicio (*judgement*) con que este trabajo se ha activado parecen haber sido los efectos de la organización misma de la producción (la *division of labour*), esto es, del modo en que el trabajo se articula en especialidades y se recompone mediante una acción que hace que estas sean complementarias y, por tanto, se puedan estructurar en un sistema que resulte eficiente (que reduzca los costes y los tiempos muertos) y también eficaz (capaz de producir bienes que respondan a las necesidades que activaron la demanda de esos mismos bienes).

El primer significado auténtico de la revolución industrial, de aquella revolución industrial que se encuentra en la base de la historia del capitalismo, se halla en las palabras de Smith. La riqueza de una nación no reside en las joyas de la corona, ni en las tierras de los latifundistas, ni tampoco —como podríamos decir hoy— en la riqueza acumulada a través de especulaciones financieras más o menos atrevidas, como las que causaron el crac de la economía mundial de 2007. La riqueza de las naciones radica en la capacidad de hacer que el trabajo sea productivo; no el trabajo de los esclavos, ni los servicios que los vasallos debían al señor en el marco del derecho feudal, sino aquel trabajo que se basa en la habilidad, en la capacidad operativa y en el espíritu crítico y que, organi-

zado adecuadamente, puede generar un valor que enriquezca las materias primas, la tierra, de inteligencia humana. La capacidad productiva del trabajo depende del modo en que este se organiza, del modo en que la producción se gestiona.

La segunda frase que nos ayuda a entender mejor el significado revolucionario del cambio que Smith sintetizaba en sus palabras se encuentra al comienzo del tercer capítulo de *La riqueza de las naciones*:

As it is the power of exchanging that gives occasion to the division of labour so the extent of this division must always be limited by the extent of that power, or, in other words, by the extent of the market (WN, I, 3, 1).

Traducido literalmente:

Así como la capacidad de intercambiar da lugar a la división del trabajo, así la profundidad de esta división debe estar siempre limitada por la extensión de esa capacidad, o, en otras palabras, por la extensión del mercado\* (*extent of the market*).

¿Cómo leer lo que parece un juego de palabras? Esta frase se debe interpretar según las condiciones de aquel 1776, que también fue el año de la revolución americana, de la revuelta de las colonias contra los antiguos poderes al grito de «*No taxation, without representation!*» (es de-

\* Para las citas en español de *La riqueza de las naciones* se ha utilizado la versión de Carlos Rodríguez Braun (Madrid, Alianza, 1994). (*N. del T.*)

cir, no a las imposiciones fiscales si estas no conllevan una participación efectiva en la vida pública) en nombre de las nuevas libertades para los intercambios económicos y políticos que se encontraban en la base de la nueva sociedad. La frase de Smith significa que una organización de la producción que persiga generar valor, una organización que gire en torno a la capacidad productiva del trabajo, existe en la medida en que existe una libertad de intercambio entre personas igualmente libres y no sujetas a las obligaciones del vasallaje feudal. Smith resume una extensa historia de pensamiento científico y de acontecimientos políticos que cambiaron la configuración de Inglaterra. Al escribir que la capacidad de organizar la producción debe tener en cuenta los límites que se ponen a la efectiva extensión de esos poderes de intercambio que él mismo denomina «mercado», aclara que el espacio en el que hay que buscar la eficiencia de la organización productiva debe provenir de la interacción con otros productores, con otros competidores, en un contexto en el que todos interactúan entre sí, si bien con distinta incidencia y con distinta fuerza, y es precisamente esta interacción la que hace que el sistema social sea dinámico.

En conclusión, la capacidad de emplear de un modo productivo el trabajo y de enriquecerlo con grandes avances, utilizando sus habilidades, su destreza y su juicio, depende del modo mismo en que el trabajo y, por ende, la producción se organizan. Al mismo tiempo, la organización de la producción debe estructurarse de acuerdo con el mercado al que se refiere o, mejor dicho, de acuerdo con el conjunto de relaciones de poder de in-

tercambio que llamamos mercado. De este modo, aumentará el poder de mercado relativo con respecto a los demás sujetos agentes del sistema económico y social y, por lo tanto, político.

Estos principios son el eje de esta lectura de las revoluciones industriales. Desde luego, podemos identificar toda una fase del desarrollo productivo de un país partiendo de una tecnología representativa: el vapor en la primera revolución industrial (desde mediados del siglo XVIII hasta la segunda mitad del XIX), la electricidad y también el motor de combustión interna en la segunda revolución industrial (desde finales del siglo XIX hasta la década de 1950), el ordenador y las telecomunicaciones en una tercera revolución industrial (desde finales de los años cincuenta hasta el ocaso del siglo XX) y, hoy, internet, el *big data* o la inteligencia artificial, propios de esta fase a la que nos referimos como cuarta revolución industrial.

La revolución industrial es tal, sin embargo, en la medida en que implica a toda la sociedad, al cambiar sus estructuras y al modificar las relaciones de poder. Con ello surgen nuevos modos de organizar la producción, de generar un valor que puede adquirirse y distribuirse de distintas formas.

En efecto, el mercado no es una entidad abstracta e informe, una divinidad ante la que postrarse, sino que se trata de un conjunto de fuerzas y, por consiguiente, de poderes contrapuestos, que pueden cambiar en el tiempo por la llegada de nuevos competidores o por el surgimiento de nuevas necesidades. Por ello, en el seno de este mundo en movimiento se proyecta, organiza y ges-

tiona la producción, esto es, la *skill*, la *dexterity* y aquel *judgement* que permiten generar valor y, por tanto, invertir aumentando el poder relativo de algunos competidores con respecto a otros. A veces, esta dinámica obliga a adoptar posiciones dominantes sobre todos los sujetos contrapuestos, de modo que se crean las premisas para el surgimiento de estructuras «neofeudales» que llevarán a nuevos bloques sociales y a nuevos cambios radicales. Smith, por ejemplo, se muestra contrario al monopolio, no tanto porque altere la distribución de los recursos, sino porque restaura estructuras feudales en las que alguien domina las elecciones de los demás y, con ello, determina la dinámica de todo el sistema.

### La eficiencia de la producción

Muchos fueron los autores que en el pasado estudiaron las palabras de Smith y pocos han sido los que les han prestado atención en tiempos más recientes. En 1832, Charles Babbage retomó la cuestión de la organización de la producción partiendo de Smith. Smith describe en su libro cómo se puede organizar la producción de los alfileres para mejorar significativamente la capacidad productiva del trabajo; lo hace comparando el trabajo de un artesano que fabrica alfileres en su propio taller con el de una fábrica que se ordena sobre la base del principio de organización del trabajo.

En su taller, el artesano desempeña, él mismo, cada una de las actividades necesarias para transformar un bloque de mineral de hierro en alfileres brillantes y bien