

# ÍNDICE

Presentación .....	11
--------------------	----

## PRIMERA PARTE DOS PILARES DE LA REVOLUCIÓN DIGITAL

Capítulo I: El mundo de los robots .....	19
Orígenes y definición .....	19
Cinco generaciones de robots .....	21
Robots industriales: ventajas y riesgos .....	22
Los cobots, robots colaborativos .....	25
Robots humanoides, cyborgs y replicantes .....	27
La próxima revolución, los nanorrobots .....	30
Hacia la regulación global .....	32
Capítulo II: Inteligencia artificial, una aproximación .....	35
Definiciones y conceptos .....	35
Generaciones y contenidos .....	38
Inteligencia y superinteligencia .....	42
Vínculos con la ciencia económica .....	45
Una cura de humildad .....	52
La regulación pendiente .....	54

SEGUNDA PARTE  
CONSECUENCIAS DE LA REVOLUCIÓN DIGITAL  
EN EL EMPLEO

Capítulo III: Efectos de la tecnología en el empleo . . . . .	59
El dilema del empleo . . . . .	59
La polémica interminable . . . . .	63
Digitalización y desigualdad laboral . . . . .	71
Digitalización y red 5G: el caso español . . . . .	81
Productividad y empleo. . . . .	86
Los economistas rectifican . . . . .	89
Capítulo IV: ¿Robotcalipsis del empleo? . . . . .	95
Un desafío tecnológico y social. . . . .	95
El avance imparable de los robots . . . . .	101
Un apunte ético . . . . .	108

TERCERA PARTE  
EL PÁRAMO ÉTICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Capítulo V: Big Data: minería de diamantes . . . . .	115
Las cinco uves. . . . .	115
El tesoro de los algoritmos . . . . .	118
Limitaciones y peligros de los algoritmos. . . . .	121
Riesgos y peligros del Big Data. . . . .	123
Capítulo VI: La industria 4.0 y los riesgos sociales . . . . .	129
Una fusión de tecnologías digitales . . . . .	129
Riesgos sociales de la industria 4.0 . . . . .	132
La hora de las políticas . . . . .	135
Capítulo VII: Teletrabajo: ventajas y riesgos . . . . .	137
Una fórmula en expansión. . . . .	137
El impacto de la Covid-19. . . . .	139
Muchas amenazas a evitar . . . . .	143
Una norma pactada socialmente. . . . .	147
Plataformas online, desgarró social. . . . .	151

Capítulo VIII: El paraíso de los hackers . . . . .	155
El escándalo de la ciberdelincuencia . . . . .	156
La Pyme, blanco perfecto . . . . .	159
España en el punto de mira . . . . .	161
Un mundo inseguro . . . . .	164
Europa se defiende . . . . .	166
Capítulo IX: El escándalo ético . . . . .	171
La ética de la responsabilidad . . . . .	171
Alertas éticas . . . . .	174
Armas nuevas, ¿ética nueva? . . . . .	177
La dictadura del algoritmo . . . . .	183
La sociedad vigilada . . . . .	186
Gigantes tecnológicos en el banquillo . . . . .	190
La reacción europea . . . . .	194

CUARTA PARTE  
RETOS DEL FUTURO

Capítulo X: El futuro del trabajo . . . . .	203
Desafíos del mercado laboral . . . . .	203
¿El fin de la brecha digital? . . . . .	206
La flexibilidad a debate . . . . .	208
La globalización desigual . . . . .	211
La polarización del mercado laboral . . . . .	217
El tercer sector social, granero de empleos . . . . .	219
Capítulo XI: ¿Pagarán impuestos los robots? . . . . .	225
Introducción al debate . . . . .	225
¿Y la personalidad jurídica? . . . . .	227
En contra y a favor del impuesto . . . . .	230
Capítulo XII: Educación para la era digital . . . . .	235
Un pilar del bienestar . . . . .	235
Formación para el cambio digital . . . . .	239
Nivel educativo y mercado de trabajo . . . . .	241

Colaboración Universidad-Empresa.....	246
Carencias digitales y políticas públicas.....	250
Capítulo XIII: La amenaza geopolítica.....	259
La lucha por el poder global.....	259
El creciente poder chino.....	262
¿Hacia la guerra fría tecnológica?.....	267
Tras el asalto al Capitolio.....	272
La retirada de Afganistán.....	276
Rusia juega sus cartas.....	278
¿Y dónde queda Europa?.....	280
Capítulo XIV: Futuro de la Inteligencia Artificial.....	289
La ciencia futura, según Kaku.....	289
Singularidad de la Inteligencia Artificial.....	291
Las profecías de Kurzweil y Gorbis.....	293
Bibliografía.....	299

## Presentación

Algunos fenómenos nacen con vocación de cambiar nada menos que la vida de la humanidad, de conducirla por vericuetos sin retorno hacia un futuro que se asegura mejor. Uno de ellos fue la muy celebrada aparición en Estados Unidos, dónde si no, de una “nueva economía” cuyo lanzamiento *urbi et orbi*, realizado a comienzos de este siglo, pertenece a ese tipo de anuncios destinados a advertir que algo trascendente ha nacido que cambiará nuestro destino, cada vez más dependiente de la tecnología y su impacto económico. Nada sería ya como antes porque, nos aseguraban, un milagro tecnológico había eliminado la distancia y transformado el tiempo, dos viejos conceptos relacionados con la finitud humana. Se trataba, como han podido suponer, de las TIC (tecnologías de la información y comunicación) y de Internet, su estrella más rutilante.

Es cierto que, en algunos momentos bisagra de la historia, una invención trascendente puede transformar el orden de las cosas, cambiar la trayectoria vital de una sociedad e iniciar un nuevo recorrido de larga duración. Y si al descubrimiento de Internet y su vertiginosa adaptación se le añaden los posteriores avances tecnológicos relacionados con la Robótica y la Inteligencia Artificial, que han iluminado las dos primeras décadas del siglo XXI, tiene sentido que se utilice la expresión *Revolución Digital* como una característica de nuestra época.

En líneas generales, los economistas más reputados de la *mainstream* reconocen la existencia de escasos precedentes históricos con los que las tecnologías digitales puedan compararse; pero señalan sin complejo alguno que pocas cosas del mundo de la tecnología son tan nuevas como parecen a primera vista y, además, se atreven a decir que las leyes tecnológicas son más mutables que las económicas. Pueden ser consecuencias de la osadía profesional que otros

científicos sociales les achacan a los economistas, pero no parece tan ilógico atribuir a las famosas “autopistas de la comunicación” actuales un papel semejante en materia de intensificación del comercio que el ejercido por el ferrocarril en la Era Industrial.

Tampoco parece excesivo recordar que el modo en que antaño la gente vivía y trabajaba se transformó profundamente gracias a otras dos redes, la eléctrica y la telefónica. Y mucho antes, en vísperas de la Revolución Francesa, los hermanos Chappe desarrollaron la primera tecnología digital, el telégrafo, que permitió la comunicación instantánea en largas distancias y también suscitó ensoñaciones proféticas capaces de competir con las que actualmente le atribuyen a la Revolución Digital, como “la definitiva eliminación de prejuicios y enemistades en todas las naciones de la Tierra” que saludó en 1858 al primer cable telegráfico transatlántico. Algo perfectamente comparable con las profecías de algunos gurús del Instituto de Tecnología de Massachussets y otros colegas que proclaman la capacidad de la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones más disruptivas para reducir los daños al medio ambiente, prevenir los conflictos internacionales o combatir la desigualdad y hasta la violencia de género. Como si las guerras y otras catástrofes fueran la consecuencia directa de algún problema de lentitud en el transporte o de tratamiento de la información.

Lo que resulta innegable es que la generalización del uso de las nuevas tecnologías está provocando cambios relevantes en los hábitos sociales y, dentro de ellos, en los tan propios del mundo del trabajo como las diferencias salariales, tanto en los países más ricos como en los subdesarrollados. En teoría, la Economía y la Inteligencia Artificial pueden combinarse para convertirse en un instrumento robusto de democratización, de fomento de la creatividad individual y de la diversidad cultural. Pero, al menos por el momento, lo que se aprecia es la aparición de una especie de *apartheid* tecnológico entre quienes tienen acceso a los nuevos conocimientos y los que no los perciben ni los tienen a su alcance. Los anglosajones dulcifican la expresión y hablan de *digital divide*, pero es un reto esencial de la Revolución Digital evitar que una parte importante de la población quede descolgada, víctima de una nueva marginación.

Tras esta larga introducción, es hora de advertir al lector que el ensayo que tiene en sus manos no se ha escrito desde la Tecnología, sino desde la Economía considerada como Ciencia Social. Las relaciones entre las nuevas tecnologías y el análisis económico fueron muy escasas hasta bien avanzado el siglo XIX, pese al crucial papel

desempeñado por aquellas en el espectacular crecimiento económico y transformación estructural de las naciones.

Sin embargo, paradójicamente, la importancia de la tecnología fue reconocida desde los albores de la Economía Política, gracias a que el fino olfato de Adam Smith intuyó la especialización del trabajo y los aumentos de productividad que llevaba consigo. Y también porque Karl Marx no solo fue “un estudioso competente y culto en tecnología”, como señala Nathan Rosenberg (1993), sino que tuvo el mérito de adelantarse en un siglo al común de los economistas en la percepción de su trascendencia. Después de Marx se abre un largo período temporal en el que los economistas se desentienden casi totalmente de las relaciones entre el cambio tecnológico y el desarrollo económico. Hay que esperar hasta mediados del siglo XX y a la revolucionaria obra de Joseph A. Schumpeter para ver recuperado su interés por este importante asunto. Por este motivo se dedica un espacio de esta obra a las relaciones que vinculan la Inteligencia Artificial (IA) con la Economía, especialmente con su rama microeconómica, y no solo por razón de desagravio.

El trabajo que aquí se presenta está dividido en cuatro partes que comprenden un total de 14 capítulos. La Primera Parte contiene dos capítulos introductorios al mundo de los robots y de la Inteligencia Artificial, que son meramente descriptivos de la evolución de ambos símbolos de la Revolución Digital de nuestros días. Se trata de una muy modesta aportación a la cultura general de lectores no expertos en el campo de las nuevas tecnologías.

La Segunda Parte aborda en dos capítulos las relaciones y efectos potenciales de la Revolución Digital en el empleo, un campo evidente de preocupación social y de encarnizada discusión académica entre quienes anuncian una gran destrucción de empleos al compás de la generalización de los procesos de automatización de las tareas, y de los que consideran indestructible la aportación humana en el diseño y ejecución de las mismas. Como sostiene el profesor de la Universidad de Barcelona Antón Costas, “el cambio técnico es como un potro joven lleno de energía que, si se le deja libre, producirá grandes destrozos. Pero si se le cincha y gobierna, contribuirá de forma extraordinaria al progreso social”. En este sentido, la digitalización permite abordar matemáticamente problemas de logística y asignación de tareas a máquinas en un proceso de fabricación. Ahora bien, la digitalización está lejos de completar su camino y por ello no deja de asumir nuevos retos.

La Tercera Parte es el corazón de la obra e inspiradora de su título. Sus cinco capítulos van repasando los entusiasmos iniciales que recibieron a la digitalización, incluyendo el *glamour* derivado de esta nueva cultura con vocación universal. Y, paralelamente, se abordan las evidentes carencias éticas que han creado un verdadero páramo alrededor de la IA y sus aplicaciones más conocidas. El impacto del sector *biotech* es efectivamente inmenso y los problemas éticos aparejados también, porque afectan a la vida misma: a crearla, cambiarla y a veces manipularla sin el debido control social.

El veloz desarrollo del Big Data, con el almacenamiento de las gigantescas cantidades de datos procedentes de las huellas electrónicas que todos dejamos, procede de la capacidad que tanto empresarios como usuarios e investigadores tienen para analizarlos. Su fuerza procede de algoritmos muy sofisticados y de la Inteligencia Artificial, que dan lugar a consecuencias económicas muy positivas, tanto a escala micro como macroeconómica. Sin embargo, parece lógico reclamar una regulación legal que favorezca mecanismos de competencia que pongan fin a los monopolios actuales. El problema no reside en que algunos o muchos algoritmos tengan sesgos en sus comportamientos, porque también los tenemos los humanos. El problema es que estas fórmulas matemáticas pueden afectar a cientos de millones de personas y tomar decisiones con efectos mucho mayores que las sentencias de un juez.

En otros capítulos de la Tercera Parte se estudian las ventajas y los riesgos sociales la Industria 4.0 y el Teletrabajo, así como el desgarro social que demasiado a menudo se deriva de las llamadas Plataformas Online. Se analiza también la nueva norma que regula el teletrabajo en España, resultado de un pacto social entre el Gobierno, los empresarios y los sindicatos, poniéndose de manifiesto que este es el camino para evitar los indudables riesgos que se derivarían de una aplicación abusiva de esta fórmula. También se dedica un capítulo al creciente escándalo de la Ciberdelincuencia, su grave repercusión en la vida de las pymes y las acciones defensivas que se han aprobado en España y Europa para evitar su expansión, no siempre con resultados exitosos.

Se analiza en uno de sus capítulos la responsabilidad de quienes aplican la IA y la Robótica para el desarrollo de sistemas de armas mortíferas, que seleccionan objetivos sin la intervención humana y son letales cuando en ellos incluyen a personas. Al menos 102 países han adquirido drones armados con misiles de medio y largo alcance sin que la ética del uso de armamentos de esta naturaleza haya avan-



zado paralelamente a la ya de por sí cuestionable ética de la guerra y la diplomacia.

Se describe también en esos capítulos el papel desempeñado por el oligopolio formado por las grandes multinacionales tecnológicas, que han levantado sus enormes beneficios y valores bursátiles sobre la captura (casi) gratuita de datos de los ciudadanos, con evidente abuso de posición dominante en los mercados y el peligro de ir creando una Sociedad Vigilada que nada tiene que envidiar al Gran Hermano que George Orwell percibió en su obra inmortal.

La Cuarta Parte de la obra repasa los principales retos que nos reserva el futuro en campos tan importantes como el mercado de trabajo, la eventual fiscalidad que puede derivarse de la gran expansión de la robótica, o los cambios radicales en la formación de las nuevas generaciones de profesionales que la Revolución Digital trae consigo. Algo absolutamente esencial. Sin olvidar su influencia en la desatada lucha geopolítica que las más importantes naciones del mundo han emprendido para engrandecer o, al menos, no perder su actual cuota de poder estratégico, económico y militar. Una batalla sin cuartel que ha dado paso a una Guerra Fría, esta vez de carácter tecnológico.

El libro incorpora también, en algunos capítulos, las carencias éticas y sociales del proceso de digitalización. En el mundo económico en general, y en el de la empresa en particular, se hace a veces presente el concepto del mínimo comportamiento ético tolerable, lo que podríamos denominar la *ética de frontera*. Pese a ello, son numerosos los economistas que creen que la falta de ética puede ser aceptable para algunos, a corto plazo, pero resulta nefasta para las propias empresas y para el conjunto de la sociedad a largo plazo.

En las últimas décadas, la Ética ha sido la gran olvidada de los procesos de racionalización económica, de la ortodoxia que tomó el camino del *eterno ajuste permanente* como modelo de política económica del capitalismo. Lo cual viene a significar que el concepto de Economía Social de Mercado donde puede desembocar un capitalismo con raíces éticas está aún lejano, aunque solo a partir de él se pueda percibir la promoción de un nuevo orden internacional mucho más justo que el actual. Este es el mensaje que, especialmente dedicado al contexto europeo y español, se pretende acercar con toda modestia al lector.

Las últimas 17 páginas del libro contienen la Bibliografía consultada para su elaboración.

En el capítulo de agradecimientos deseo destacar el interés y las laboriosas tareas realizadas por mi amiga Mercè Rivas, una gran profesional del sector editorial para que este libro viera la luz. Y también la decisiva intervención en el mismo sentido de mi gran amigo y compañero de algunas (pocas y viejas) fatigas, Roberto G. Álvarez Llano, autor reciente de magníficos libros relacionados con la historia económica y social del País Vasco y de España, que en su día fue un destacado miembro del Servicio de Estudios del Banco de Bilbao y director de la revista económica *Situación* de dicha entidad. Mil gracias a los dos.

Bilbao, octubre de 2021  
Roberto Velasco Barroetabeña