

ANDRÉS ORTEGA

LA IMPARABLE MARCHA
DE LOS ROBOTS

ALIANZA EDITORIAL

© Andrés Ortega Klein, 2016
© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 2016
Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15; 28027 Madrid
www.alianzaeditorial.es
ISBN: 978-84-9104-525-0
Depósito legal: M. 27.159-2016
Printed in Spain

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, plagiaran, 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.

SI QUIERE RECIBIR INFORMACIÓN PERIÓDICA SOBRE LAS NOVEDADES DE
ALIANZA EDITORIAL, ENVÍE UN CORREO ELECTRÓNICO A LA DIRECCIÓN:
alianzaeditorial@anaya.es

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN. DEUS EX MACHINA	11
Qué es un robot.....	14
Automatización y autonomía.....	16
El futuro envejece rápidamente.....	18
Ansiedad tecnológica.....	23
Humanoides y humanos.....	25
El negocio de los robots	28
1. EROS: MÁQUINAS Y EMOCIONES.....	33
Cuestión de afectos	33
El factor cultural.....	36
Manipular emociones.....	43
Sentimientos de las máquinas	48
¿Robots morales?	51
Género y robots	53
Sexo con robots	55
2. LA MAGIA DE CIRCE: QUERIDOS ROBOTS	59
Llegar a donde no llegamos	60
Mejorar nuestras vidas.....	62
Nuevas posibilidades.....	68
Máquinas emancipadoras.....	70
3. MINERVA DIGITAL: MÁQUINAS QUE APRENDEN SOLAS	73
Datos masivos e inteligencia.....	75
¿Puede pensar una máquina?.....	77
Definir la inteligencia.....	80

De Deep Blue a AlphaGo	85
Máquinas de invención automatizada	90
Inteligencia artificial social y financiera	94
La superinteligencia artificial como catástrofe	98
El lado oscuro de la inteligencia artificial	100
¿Singularidad?	102
Las máquinas cambian nuestras formas de pensar	104
Memoria para actuar, no para recordar	110
4. VULCANO CON MÁQUINAS: ROBOTS CONTRA LAS CLASES MEDIAS	113
Tecnooptimistas	115
Un cuento no tan bonito	117
Devastadores de empleos	120
Europa y el paro tecnológico	123
Los trabajos más amenazados	126
Conocimiento frente a músculo: los más empleables	132
La sociedad 20/80	136
Más capital, menos trabajo	142
Gratis a cambio de panóptico	146
La fuerza y debilidad de las redes sociales	150
Más relaciones digitales, menos humanas	152
¿Cómo financiar los servicios públicos?	153
Contrapesos	155
Menos trabajo, ¿más desigualdad?	158
Gestionar la transición	166
Educación, educación; pero no todo es educación	167
Y después	168
5. HERMES COMO DETERMINANTE: GEOPOLÍTICA DE LOS RO- BOTS	173
Otra globalización	176
La lucha por la supremacía	179
Europa, a la zaga en la carrera robótica	181
Robots contra el «siglo de Asia»	185
Los rezagados	192
Generadores de inestabilidad	194

6. MARTE, DE DIOS A ALGORITMO: EL PELIGRO DE LAS ARMAS AUTÓNOMAS	195
La creciente autonomía del robot militar	197
El impulso militar detrás de la robótica.....	198
Guerras de robots.....	205
Los drones y la guerra desde una consola	206
Hacia el Estado autómatas	211
Imitando a las abejas.....	216
«Robots asesinos»	217
Respuestas asimétricas.....	222
CONCLUSIONES. ANTE LOS NUEVOS GOLEMS, UNA NUEVA ANTROPOLOGÍA.....	227
Sin señales desde España	228
La relación humano-máquina	231
Nuevo contrato social para el futuro robótico.....	238
AGRADECIMIENTOS	241
BIBLIOGRAFÍA	245
ÍNDICE ANALÍTICO	277

INTRODUCCIÓN.

DEUS EX MACHINA

La revolución de los robots, la «roboolución», «Segunda Era de las Máquinas», o la de la «Industria 4.0», está empezando a afectar a todos y a todo: el empleo, la idea del trabajo, las clases medias y trabajadoras, la sanidad o las finanzas, la guerra e incluso las emociones. Abre posibilidades insospechadas hace pocos años, pero su alcance puede ser tan fascinante como devastador. Mucho dependerá de si logramos enfocar bien nuestra relación con las máquinas y llegar a un nuevo contrato social en este nuevo entorno.

Aunque nos apoyemos en ocasiones en novelas, obras de teatro, películas o artes plásticas, que han generado relatos sugerentes sobre máquinas que parecían humanos, en su forma física o de pensar, este no es un libro de ciencia ficción, sino que versa sobre lo que ya está ocurriendo y lo que puede pasar en un horizonte no muy lejano, de diez a veinte años, que muchos de los lectores vivirán. Piénsese que el primer iPhone, el primer teléfono *inteligente* (si excluimos el más limitado Blackberry), data de 2007, es decir, de hace menos de

diez años, más o menos como Twitter. Un informe del Foro Económico Mundial, de septiembre de 2015, identificaba 21 *puntos de inflexión*, momentos en que cambios tecnológicos específicos alcanzan a la sociedad de forma extensa y no como un invento. Sitúa todos ellos en los próximos diez años, con un primer efecto que ya se está notando: la cuarta revolución industrial crea menos puestos de trabajo en nuevas industrias que las revoluciones anteriores y genera menos empleos que los que destruye. Aunque la gran mayoría de los cambios tecnológicos son incrementales y a menudo lentos, las tecnologías disruptivas, que quiebran formas de hacer para remplazarlas por otras nuevas, a veces entran de forma exponencial.

Bill Gates, el fundador de Microsoft, suele alertar de que solemos «sobrestimar el cambio que se producirá en los próximos dos años y subestimar el cambio que se producirá en los próximos diez». Nos avisa de que no debemos —personas, empresas y decisores políticos— dejarnos llevar por la inacción. De hecho, cuando en 1992 Bill Clinton, entonces presidente de Estados Unidos, reunió a los mejores pensadores de su país para hablar de la marcha de la economía, nadie mencionó Internet, que, sin embargo, ya existía. No nos percatamos del alcance de nuestros inventos ni tenemos un objetivo para ellos, aunque nos aqueje lo que los griegos llamaron *pleonexia*, el apetito insaciable de cosas materiales, la enfermedad del progreso mal entendido. Pues la idea de progreso, salvo en ciencia y tecnología, está en crisis, al menos en el mundo occidental que la generó, remplazada por un énfasis en el consumo.

Aunque la mayoría de la gente no las entienda, estas tecnologías se meten, se han metido ya, en todos los aspectos de

nuestras vidas. Muy a menudo, demasiado a menudo, ya no somos conscientes de su presencia. La tecnología se vuelve a menudo invisible. Y vamos casi a ciegas sobre sus consecuencias. Los robots, en un sentido amplio, están ya en todas partes y los usamos para casi todo. También nos usan. «El *software* se está comiendo el mundo», asevera acertadamente Martin Ford, ingeniero informático, empresario de Silicon Valley y uno de los primeros que en sus escritos ha alertado sobre el aumento del desempleo de la mano de las nuevas tecnologías.

Son programas informáticos los que nos contestan cuando llamamos a un servicio al cliente. Están en nuestros coches —que se parecen mucho a los de hace cincuenta años, pero son tan distintos— regulando muchas cosas. Por supuesto, están en muchas fábricas y auguran una nueva industrialización. La explosión en su uso está produciendo consecuencias, algunas muy positivas y otras negativas. Casi nunca neutras. Van a cambiar, están cambiando, nuestras sociedades, la geopolítica mundial, e incluso nuestra manera de concebir la humanidad y nuestras maneras no ya de hacer, sino de pensar.

No caigamos en la pura distopía, mas sí hay que reflexionar sobre el futuro, los futuros, que comportan. Incluso una persona nada sospechosa de radicalismo como Klaus Schwab, el impulsor del Foro Económico Mundial de Davos, advierte de la magnitud de los cambios que se avecinan: «Son tan profundos que, desde la perspectiva de la historia de la humanidad, nunca ha habido un momento de mayor promesa o de mayor peligro potencial —pues— no solo está cambiando el *qué* y el *cómo* de hacer las cosas, sino también *quiénes* somos».

Qué es un robot

En *R.U.R.*, su magnífica obra teatral distópica estrenada en 1921, el checo Karel Čapek introducía la palabra robot (*robotnik*), aunque él la atribuyera a su hermano Josef, también escritor. Uno de los personajes de la obra, Harry Domin, el director general de Robots Universales Rossum, aseguraba que en sus plantas se fabricaba «gente», «personas artificiales», aunque en realidad se tratara de esclavos sintéticos, producidos en masa para su exportación a todo el mundo, que acaban rebelándose. Por cierto, *R.U.R.* fue en 1966 uno de los libros (el número 28) de la colección de Bolsillo de Alianza Editorial, y uno de los primeros que me recomendó, me hizo leer mi padre, fundador de la editorial. En muchas lenguas eslavas, la palabra «robot» se usaba para describir trabajo. Y por extensión se ha aplicado a las máquinas que pueden hacer ese trabajo en lugar del ser humano, y sin quejas. Pero hoy van mucho más lejos —y mañana, no digamos—, dado que ya pueden hacer labores que son consustanciales al ser humano, solo que mejor que este, así como cosas que la mujer y el hombre no pueden llegar a hacer.

La digitalización es cada vez más ubicua y universal (en menos de diez años todas las personas del mundo estarán conectadas por teléfonos móviles o por Internet), la inteligencia artificial (IA) progresa día a día, la automatización se generaliza y llegan los robots. Todo está ya ligado —digitalización, automatización, robotización, datos masivos—, y soy consciente de que para muchos expertos son cuestiones diversas. Pero los robots, entendido el término en un sentido amplio, incluyen todos estos aspectos. De igual manera que

el cerebro no se puede entender sin el cuerpo que controla y al que está unido, un robot avanzado, y los que vendrán, tampoco se puede entender sin sus sensores, el análisis de datos, sus algoritmos y la inteligencia artificial. El robot, según lo ven algunos, es meramente el «contenedor» de la IA, mientras que esta es el *software* dentro del contenedor, que puede tomar decisiones. El robot no es en sí inteligencia artificial, pero tendrá, y tiene ya en muchos casos, IA.

La palabra «robótica», utilizada para este campo de estudio, fue acuñada por el escritor de ciencia ficción Isaac Asimov (que esbozó las famosas tres leyes al respecto, sobre las que volveremos). Es un terreno en el que convergen la física, la mecánica, la electrónica y la informática, las matemáticas (por ahora, pues habrá que sumar la biología, porque ya se han creado robots con células dirigidas por señales luminosas). Hay que estudiarla también desde el punto de vista de la economía, la sociología, la política y la geopolítica, sin olvidar la filosofía y la ética. Es decir, un campo esencialmente multidisciplinario. Aunque, como veremos, este concepto ya no sea suficiente, sino que debe dar paso al de una convergencia entre disciplinas.

No hay un acuerdo entre los ingenieros, no digamos ya entre sociólogos y filósofos, sobre qué es un *robot*. Hay varias definiciones, y aunque todas acaban siendo parecidas, hay más que diferencias de matices entre ellas. Svi Schiller, de la Universidad Ariel de Israel, lo caracteriza de forma sencilla como «un sistema mecánico programable». Se suele definir como un dispositivo autónomo o semiautónomo que realiza sus tareas bajo control humano directo, control parcial y supervisión humana o de forma completamente autónoma. Normalmente, es un agregado de programas (*software*, con

cada vez mayores elementos de inteligencia artificial y cada vez más de *big data*, gigantescas cantidades de datos), telecomunicaciones, actuadores y motores y pilas o baterías, siempre en interacción con su entorno, cuya información recoge gracias al progreso en los sensores. Para el ingeniero español Eduardo Castelló, un robot es un «algoritmo (es decir, por simplificar, un programa informático) capaz de interactuar físicamente (a través de algún dispositivo) con su entorno».

En su *Libro blanco sobre estrategia robótica* de 2009, el Ejército de Tierra de Estados Unidos aportaba una buena definición de robot: «Un aparato fabricado por el hombre, capaz de detectar, comprender e interactuar con su entorno» (aunque no se puede descartar que en un futuro no tan lejano los robots no los fabriquen las personas sino otros robots, o que los robots se incorporen en nuestros cuerpos).

El término, con cierta confusión, se utiliza cada vez más también para programas (habitualmente llamados *bots*, pero también robots) que actúan sin interacción mecánica sino de información, normalmente con funciones específicas, de ahí que se califiquen también de «sistemas expertos». Como los programas de inversión autónoma, robots financieros, que tienen algunos bancos, y que se perfeccionan día a día.

Automatización y autonomía

Tiende a haber, a la vez, una confusión y una confluencia entre robotización y automatización. No son lo mismo, pero acaban siendo lo mismo, como ocurre con la digitalización.

Robotización, digitalización y automatización, insistimos, son parte de un mismo fenómeno, aunque muchos expertos insistan en diferenciarlos. El escritor y analista Nicholas Carr define la automatización como el uso de ordenadores y programas para hacer cosas que solíamos hacer nosotros mismos. Su precursora es la mecanización. Pero va mucho más allá por hacer cosas que no hacíamos.

Autómata o automático —hay una disciplina ligada a la robótica que es la Automática— es algo diferente a autónomo, como veremos. Y en este punto hay un problema semántico, pues los dos conceptos llevan a automatización, en inglés *automation*, palabra que tiene un sentido ligeramente diferente a *automatization*. Los anglosajones llaman *automation* a la técnica de hacer que un aparato, un proceso o un sistema operen por sí solos. Y de eso se trata, de máquinas que replacen a las personas en las cadenas económicas. Y, sin embargo, lo importante es la autonomía, la capacidad, el margen, la libertad para decidir, y no solamente para hacer. Solo como novena acepción, el *Diccionario de la lengua* de la Real Academia Española define de forma muy insuficiente la automática como «ciencia que trata de sustituir en un proceso el operador humano por dispositivos mecánicos o electrónicos». Evidentemente, es una definición que se queda muy corta. La automatización no es algo nuevo, pero hasta hace poco se trataba, como indica el financiero Louis-Vicent Gavel, esencialmente de «automatización fija». Con los nuevos robots y los venideros, con los avances en programación, sensores, controladores y uso de la información estamos pasando, efectivamente, de lo automático a lo autónomo, con consecuencias en todos los ámbitos, incluido el modo de hacer la

guerra. Baste un ejemplo: no es lo mismo un arma automática que una autónoma.

El futuro envejece rápidamente

Conviene recordar la famosa cita del crítico social H. L. Mencken de que «para toda cuestión compleja hay una respuesta simple, y equivocada», y aludir tanto a lo que sabemos, la ciencia, como a lo que no sabemos, la nesciencia, o a lo que sabemos que no sabemos. Una característica, un tema de nuestro tiempo, es la rapidez de los avances de las máquinas: ya sea en poder de cálculo, que supera ampliamente al humano; de memoria (también); de capacidad en lo grande y en lo muy pequeño, etc. La ley de Moore, que predijo que cada 18 meses se duplicarían los componentes en cada circuito integrado, y, por tanto, la capacidad de computación, se ha quedado incluso corta en otros aspectos, y ello sin entrar en las potencialidades de los ordenadores cuánticos. Ray Kurzweil, inventor y actualmente director de Ingeniería en Google, predijo en 1999 que la ley de Moore seguiría vigente hasta 2025, para dar paso a lo que llama la «ley de los rendimientos acelerados», es decir, un crecimiento exponencial del progreso tecnológico. Las máquinas superan ya a los seres humanos en muchas dimensiones y aspectos, y lo harán aún más en los próximos años. Los ordenadores cuánticos, en los que no entramos, entrañan grandes promesas de enormes saltos en estas habilidades. Estamos, si no en un punto, sí en un proceso rápido de inflexión.

Cuando se trata de predecir, sobre todo el porvenir, no es que sea difícil, sino que resulta más pertinente lo que dijera el escritor polaco Stanislaw Lem: «Nada envejece más rápido que el futuro». No se trata tanto de adivinarlo como de escudriñar lo en la medida de lo posible, pues el cambio no es solo muy rápido, sino también imprevisible en muchos aspectos, lo que no exime de pensar en sus consecuencias y en cómo reaccionar ante ellas. De lo que no hay duda es de que esto no hay quien lo pare. Y la revolución en marcha está cambiando no solo las relaciones del ser humano con las máquinas que ha inventado, sino también entre las propias máquinas —cada vez más autónomas y que crecientemente se van a inventar a sí mismas— y entre los propios seres humanos. Para empezar, tenemos que repensar nuestra relación con el trabajo, tan esencial para nuestro ser humano. De hecho, el trabajo, y el empleo, están cambiando de forma, mutando. Impactando todo en la forma de sociedad de este futuro que en parte ya ha llegado.

La primera revolución industrial, entre 1750 y 1830, fue la de la mecanización, la energía de vapor, los trenes y las nuevas máquinas. La segunda, la de la electricidad, el motor de combustión y el agua corriente, tuvo lugar entre 1870 y 1900, en ciertos casos algunos años más. La tercera, la de los ordenadores e Internet, ha disparado la globalización (pero también la puede hacer retroceder). Es curioso cómo las dos revoluciones industriales anteriores han ido de la mano de un nuevo tipo de energía, mientras que la tercera ha roto con ese patrón. Aunque se inició antes, realmente empezó a permear a partir de 1960 y alcanzó su punto álgido en torno al 2000. Ahora estamos en esta que el Foro Económico Mundial de

Davos califica como la cuarta, aunque no ha supuesto aún el salto en productividad que implicaron las anteriores, como ponen de relieve varios estudios, entre ellos los de Robert Gordon. Pero en ella entran, interactuando y potenciando unas a otras, los avances en robótica, genética y biotecnológica, nanotecnología, inteligencia artificial, impresión 3D (o «manufactura aditiva», a través de microchorros en capas sobre capas de plástico u otros nuevos materiales para fabricar productos cada vez más complejos), entre otros.

Curiosamente, aunque estamos en un proceso de aceleración de los cambios, la velocidad del transporte no ha aumentado casi desde mediados del siglo pasado (salvo la alta velocidad en el tren). Los aviones no van más deprisa que hace veinte años, ni los coches. Sin embargo, todos son muy diferentes. Los pilotos de aviones lo que hacen es, esencialmente, dar órdenes, y todavía, a ordenadores. El coche autoconducido —que ya existe en pruebas y que hace cinco años se decía que tardaría más de diez en ser una realidad— está a la vuelta de la esquina, nunca mejor dicho, aunque aún tenga accidentes o produzca cierto rechazo.

No se sabe si habrá una quinta revolución o habremos entrado en una que será permanente —en buena parte, impulsada por las máquinas entendidas en un sentido amplio— y unirá las diversas disciplinas citadas, todo lo cual puede acabar cambiando nuestra naturaleza humana. Puede que ya haya lo que el experto en complejidad Brian Arthur llama una «segunda economía», amplia pero invisible bajo la forma de una automatización digital.

Estamos ante una confluencia de tecnologías, aún caótica, de los dominios digitales, humanos y físicos, como lo des-

cribe el Foro Económico Mundial. Se está generando una nueva estructura con la digitalización, la computación en nube y en niebla y los avances en inteligencia artificial, junto con toda una serie de nuevos sensores. Además de lo que puedan traer los avances en biología y su fusión con estas tecnologías.

Gregorio Martín Quetglas, ingeniero y catedrático de la Universidad de Valencia, para quien el ordenador es «un robot que no parecía tal», ve cinco procesos convergentes en una digitalización que es mucho más que una computarización: 1) la universalización del formato digital, aunque hay que vigilar que no produzca una pérdida o caducidad de datos, según apunta Rafael García Leiva, ingeniero informático en IMDEA Networks, como ha ocurrido en el pasado (¿no conserva usted algún disco *floppy* que ya no puede leer?); 2) el abaratamiento y miniaturización, y mayor eficiencia de la memoria; 3) la ubicuidad y movilidad; 4) la capacidad de recombinación con otras áreas de conocimiento; y 5) la convergencia de infraestructuras físicas y digitales, que incluyen otras formas masivas de memoria, como las famosas *nubes*, que están en servidores muy afincados en tierra.

El debate, del que está bastante ausente España y que aspiramos a enriquecer, está generando tecnooptimistas y tecnopessimistas. Erik Brynjolfsson, y Andrew McAfee, respectivamente director y codirector de la Iniciativa sobre Economía Digital en el MIT (Massachusetts Institute of Technology), que han revisado algo su tecnooptimismo, consideran que «los ordenadores y otros adelantos digitales están logrando para el poder mental —entendido como la capacidad de usar el cerebro para entender y dar forma a nuestro entorno—, lo que la máquina de vapor y sus descendientes hicieron por la

fuerza muscular. Nos están permitiendo superar limitaciones anteriores y llevándonos a un nuevo territorio». Lleno de posibilidades, sí, pero también plagado de peligros. Edward Tenner, historiador de la tecnología, alertaba en 1997 de que esta puede resolver algunos problemas graves, pero para reemplazarlos por otros de desarrollo más lento y persistente. Lo califica de «efecto venganza», y entre sus consecuencias destaca la forma de reordenar, recomplicar, regenerar y recondicionar algunas dimensiones de la existencia humana.

No se trata de caer en un neoludismo, en referencia al movimiento que a caballo entre el siglo XVIII y el XIX empezó Ned Ludd para oponerse violentamente —en un «desahogo de pasión», como lo describe Robert Skidelsky— a la introducción de unos nuevos tipos de telares mecanizados, pero sí de saber a qué atenerse, o al menos intentarlo. El biógrafo de Keynes no desprecia este movimiento, que entonces defendió apasionadamente en la Cámara de los Lores Lord Byron. Por aquellos tiempos un gran economista como David Ricardo alertaba de que la maquinaria «puede hacer redundante» a los trabajadores. Los luditas no pudieron impedir el surgimiento de las formas capitalistas de producción, y perdieron no solo en las fábricas, sino también en los tribunales. Hoy muchos tecnooptimistas, entre ellos numerosos empresarios, tienden a equiparar el enfoque negativo de la nueva tecnología con la posición de esos luditas.

Aristóteles, en *La política*, ya imaginó una cierta automatización. La idea de que un ser inanimado pueda cobrar inteligencia está ya muy presente en la mitología judía del Golem y en otros ámbitos. En *El malestar en la cultura*, Sigmund Freud avisaba en 1930 —una década muy rica en reflexiones

sobre la técnica— de que lo que hoy llamamos tecnología había convertido al ser humano en una especie de dios con extremidades artificiales, un «dios protésico». «Cuando se apoya en todos sus órganos auxiliares es realmente magnífico; pero estos órganos no han crecido en él y todavía le causarán muchos problemas». Para Heidegger, uno de los que mejor reflexionó sobre el fenómeno, el cambio tecnológico a menudo implica una pérdida de humanidad.

Ansiedad tecnológica

La tecnología suele producir progreso, y nos aporta muchos beneficios, pero también genera ansiedad. Lo ha hecho casi siempre a lo largo de la historia. Según Joel Mokyr, Chris Vickers y Nicolas L. Ziebarth, autores de una monografía sobre el tema, hay tres tipos de ansiedad tecnológica. El primero lo provoca la idea de que el progreso tecnológico va a sustituir mucho trabajo humano por el de máquinas, lo que puede llevar a desempleo tecnológico en un grado nunca visto antes. El segundo viene de la mano de las implicaciones morales de este progreso para el bienestar humano: las primeras revoluciones industriales deshumanizaron el trabajo al hacerlo rutinario y repetitivo. La tercera forma de ansiedad deriva de todo lo contrario, de pensar que la era de los grandes progresos tecnológicos ya ha pasado y que los saltos en productividad serán mucho menores, lo que alimenta en parte las teorías económicas sobre el llamado «estancamiento secular», es decir, el no crecimiento económico. Cabe añadir una cuarta ansiedad, a saber, la del largo plazo de los beneficios

que pueden conllevar estos avances tecnológicos, frente a las disrupciones sociales que van a provocar a corto plazo. Y es que hay un grave problema social de transición y de cómo y quién ha de gestionarla. Podríamos hablar incluso de un quinto tipo de ansiedad, derivado de la llamada «paradoja de la automatización», que en algunos casos nos hace hacer emplear más tiempo en hacer más cosas, como estar pendientes del correo electrónico y contestarlo, los whatsapps, Facebook, etc., pese a la ayuda de los nuevos asistentes digitales, como Siri (de Apple) o Cortana (de Android-Google).

Estamos ante un gran salto tecnológico. ¿Cuáles han sido en la historia de la humanidad los mayores progresos tecnológicos? ¿Importa más la electricidad o Internet? Probablemente, el factor, la invención, que más ha contribuido a la (relativa) *liberación* de la mujer en nuestras sociedades haya sido el agua corriente, pues antes muchas mujeres dedicaban esfuerzo y horas (y siguen haciéndolo en sociedades atrasadas) a llevar agua a sus casas. La sanidad, el váter (como se ve por su carencia en el mundo no desarrollado), irían después. ¿Es comparable la revolución que trajo la electricidad con la de Internet, la digitalización y la automatización con las nuevas máquinas que tanto utilizan las tecnologías de la información? Una gran diferencia es que la primera impulsó el crecimiento de las clases trabajadoras y medias, mientras la segunda puede llevar a remplazar, ya ha empezado a hacerlo, a muchos trabajos y trabajadores de estos sectores sociales. Y algunas nuevas tecnologías o empresas tienden al *winner-takes-it-all* (el ganador se lo lleva todo), lo que puede generar —y muy rápidamente— enormes monopolios o al menos oligopolios.

Algunos observadores apuntan a que el despegue de las tecnologías de la información, Internet incluida, no se ha visto acompañado tan rápidamente de otros adelantos. Mientras que en el cambio de siglo del XIX al XX sí se produjo una acumulación de avances tecnológicos, gracias a los aviones, los automóviles, los electrodomésticos, la sanitación pública, etc. Pero nuevos avances radicales que se pueden producir con la biotecnología, la nanotecnología y otras disciplinas, y su vinculación con la información y el ser humano, suponen nuevos grandes saltos cualitativos.

Martin Wolf, comentarista económico principal del *Financial Times*, señala que un romano de la antigüedad hubiera entendido nuestro modo de vida en 1840 bastante bien. Pero el de 1940 ya quedaba más allá de su imaginación. Y el de 2016, no digamos. A nosotros mismos nos podrá resultar difícil entender el de 2026... cuánto más el de 2050.

«El ser humano es el sistema de computador de más bajo coste, de 150 libras (75 kilogramos), de uso múltiple, que puede ser producido en masa por mano de obra no cualificada», señalaba en 1965 un supuesto informe de la NASA citado por Brynjolfsson y McAfee. Hoy la agencia espacial quizá no diría lo mismo, a juzgar por los avances en robótica y lo que algunos gobiernos (con Japón, Estados Unidos, China y Alemania a la cabeza) invierten en lograr avances tecnológicos en este campo.

Humanoides y humanos

La mayor parte de estas máquinas inteligentes ni las vemos ni se nos asemejan, y se esconden en muchos lugares visibles