



# **El impacto disruptivo de la Inteligencia Artificial**

**Estudio prospectivo sobre su configuración  
en la sociedad y la categorización de su  
responsabilidad jurídica.**

Trabajo de fin de grado

Alumna: Belén Toboso Sánchez  
Tutora: Maria del Carmen Vázquez Rojas

8 de mayo de 2019

Universitat de Girona

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b>	<b>6</b>
2.1 Nivel científico-técnico	8
2.2 Nivel jurídico-social	16
<b>3. FENÓMENOS DISRUPTIVOS</b>	<b>25</b>
3.1 Machine learning, Deep learning y Decision Making	26
3.2 Computación cuántica	29
3.3 Superinteligencia	32
<b>4. LA CONFIGURACIÓN DE SU RESPONSABILIDAD Y PERSONALIDAD JURÍDICA</b>	<b>36</b>
4.1 Teoría general de la responsabilidad y la personalidad jurídica	39
4.1.1 La responsabilidad jurídica	39
4.1.2 La personalidad jurídica	44
4.2 Configuración de su responsabilidad jurídica a corto plazo	47
4.3 Configuración de su responsabilidad jurídica a medio plazo	51
4.4 Configuración de la responsabilidad a largo plazo	57
<b>5. ANÁLISIS PROSPECTIVO DE ESCENARIOS FUTUROS</b>	<b>61</b>
5.1 Escenario de tendencia	61
5.2 Escenario optimista	62
5.3 Escenario pesimista	62
5.4 Escenario negro	63
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>64</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA</b>	<b>67</b>
7.1 Bibliografía	67
7.2 Webgrafía	69

# 1. INTRODUCCIÓN

---

En 1887, el oftalmólogo polaco Lázaro Zamenhof inventó el *esperanto*.<sup>1</sup> El siglo XIX estuvo repleto de cambios, al dejar atrás las monarquías absolutistas y con el surgimiento de nuevos estados-nación, por lo que se precisaba un elemento común vertebrador de la cohesión entre estados. Es en este contexto en el cual se creó el *esperanto*: una lengua artificial<sup>2</sup> y planificada con el objetivo de servir de sistema de comunicación común. Este idioma universal debería ser hablado en todo el mundo salvando distancias las culturales y geográficas. No solo es destacable la posibilidad de comunicación entre individuos remotos, sino que, más allá de lo anterior, un sistema de comunicación común propicia el trabajo conjunto y la compatibilidad de proyectos. Para ejemplificar lo dicho, tomemos en consideración el desastre del Mars Climate. Si la NASA hubiera utilizado el mismo sistema de medición al programar la navegación de la sonda y al diseñar y construir el satélite es altamente probable que su colisión con Marte se hubiera evitado.<sup>3</sup>

El proyecto del *esperanto* fracasó porque, aunque era una lengua neutral y fácil de aprender, los estados no quisieron anteponerlo a sus respectivos idiomas oficiales. Posteriormente la globalización y la necesidad de comunicación convirtieron el inglés en la lengua convencional e internacionalmente hablada. La comunicación verbal, a partir de un idioma común, es el primer paso para la comprensión y la colaboración entre personas. Sin embargo, durante el siglo XX se expandió la necesidad de comunicarnos no solo entre humanos sino también con máquinas. Aunque las primeras formulaciones datan del siglo XVIII, atribuidas a Gottfried Leibniz y posteriormente desarrollado por George Boole, durante la primera mitad del siglo XX Claude Shannon fue el encargado de configurar el sistema binario tal y como lo conocemos hoy en día. He aquí un nuevo lenguaje artificial, planificado, internacional e,

---

<sup>1</sup> CORBELLA, Jacinto (Noviembre de 1987): “Centenario del esperanto”. *Historia y vida*. Recuperado de: [http://bitoteko.esperanto.es:8080/jspui/bitstream/11013/2057/1/19871000\\_HistoriaYVida.pdf](http://bitoteko.esperanto.es:8080/jspui/bitstream/11013/2057/1/19871000_HistoriaYVida.pdf)

<sup>2</sup> DODD, William Steven (1990): “El esperanto y las lenguas artificiales”. *Estudios humanísticos. Filología*. N°12, pp. 105-106.

<sup>3</sup> VALENZUELA, Javier (1999): “La "Mars Climate" se estrelló en Marte porque la NASA no tradujo kilómetros a millas”. *El País*. Recuperado de: [https://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207\\_850215.html](https://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207_850215.html)  
El 23 de septiembre de 1999 se perdió la señal del satélite Mars Climate Orbiter, un proyecto desarrollado por la NASA para analizar el clima y la atmósfera marciana.

incluso, “suprahumano”: la combinación del cero y del uno creando infinitas estructuras numéricas impregnadas de significado. *Verbi gratia*, aquí dejo un mensaje que solo un ordenador o un técnico experto pueden descifrar:

01000100 01010101 01001100 01000011 01001001 01001110 01000101 01000001<sup>4</sup>

¿Cuál es la relación entre el *esperanto* y el sistema binario? Por un lado, ambos son lenguajes artificiales. Por otro lado, el primero es una herramienta de comunicación entre humanos y el segundo lo es entre humanos y máquinas. No obstante, su similitud más destacable está en su confluencia: hoy en día, unos 70 años después de la creación del primer ordenador, no solo podemos comunicarnos con las máquinas a través ceros y unos, sino que incluso podemos conversar con ellas en *esperanto*. Siri, Alexa, Cortana, Bixby o Watson son algunos ejemplos de asistentes virtuales con los que podemos entablar una conversación sobre temas banales: “Oye Siri, cuéntame un cuento” u “Oye Siri, conéctate a las cámaras de mi casa” u “Oye Siri, conéctate a las cámaras de casa de María”. No estamos hablando solamente de un lenguaje artificial; estamos hablando de Inteligencia Artificial (en adelante IA). La IA es capaz de ejecutar acciones o tomar decisiones a partir de lo que le decimos o de los algoritmos con los cuales la configuramos.

El objeto de estudio de este Trabajo de Fin de Grado es la IA, más concretamente la posible y futura imputación de responsabilidad, tanto civil como penal, a estos sistemas inteligentes. El marco temporal en el que se enfocará el trabajo será tanto el presente como el futuro. Ello es así porque debemos partir de la premisa de que la ciencia y la tecnología están en constante progreso. Si solamente nos dedicáramos a estudiar las respuestas legales aplicables a los sistemas actuales de IA, las afirmaciones del trabajo quedarían obsoletas al poco tiempo. Precisamente este es el objetivo de proyectarnos al futuro: intentar trazar conjeturas sobre cómo será y proponer soluciones ante hipotéticas situaciones problemáticas.

Recuperando algo insinuado anteriormente, en el momento en que la IA tome una decisión o lleve a cabo una actuación con maleficiencia (conectarse a las cámaras de casa de María), es

---

<sup>4</sup> Elaborado a través del código ASCII (American Standard Code for Information Interchang). Recuperado de: <https://www.analfatecnicos.net/archivos/30.TablaAsciiWikipedia.pdf>

decir, vulnerando los derechos de terceros (derecho a la intimidad), el instituto de la responsabilidad se activará para resarcir el daño y restablecer el orden de justicia preestablecido. Previo al paso de imputación de responsabilidad debemos conocer cuál es la premisa o cualidad inherente que debe cumplir la IA para que podamos atribuirle responsabilidad y, para ello, se va a analizar el concepto de la personalidad jurídica.

La hipótesis de partida que se pretende responder a lo largo de la tesina es la siguiente: ¿Se podrá imputar responsabilidad a la Inteligencia Artificial a través de su adquisición de personalidad jurídica? Para su estudio pormenorizado, los cimientos del trabajo serán esencialmente teóricos, a través del análisis de libros y artículos académicos y de charlas divulgativas de los expertos en las distintas materias. Debido al carácter futuro y todavía intangible de la temática, se plantearán escenarios que, salvando su apariencia de ciencia ficción, se dan o pueden llegar a darse en nuestra sociedad. Todo ello con el objetivo final de dar una visión amplia del porvenir de la IA y poder adecuar la legislación a su impacto.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Para ofrecer una definición completa de la Inteligencia Artificial es pertinente desglosar el concepto. Así pues, empezaré por tratar el término “inteligencia” y, posteriormente, “artificial”.

En primer lugar cabe analizar el sustantivo “inteligencia”, el cual proviene del latín de los términos *intus* (entre) y *legere* (escoger) y que combinados significan “saber escoger”: será inteligente aquel que sea capaz de escoger entre distintas opciones para resolver un problema de la mejor forma.<sup>5</sup> Immanuel Kant define así la inteligencia en la siguiente cita: “Se mide la inteligencia de un individuo por la cantidad de incertidumbres que es capaz de soportar”. Bajo esta definición, el abanico de sujetos inteligentes es muy amplio: los humanos al tomar decisiones de forma rutinaria, las leonas al decidir salir a cazar, los girasoles al seguir la trayectoria del sol, etc. ¿Quién es inteligente? ¿Todos, incluidos seres humanos, animales, plantas y máquinas?<sup>6</sup> Francisco Escolano nos explica que para el filósofo John Searle la respuesta a esta pregunta es afirmativa: opinaba que lo fundamental para la inteligencia es la materia de la que estamos hechos. Para él, el pensamiento solo puede ocurrir en máquinas muy especiales: las máquinas vivientes hechas de proteínas.<sup>7</sup>

Tomando como referencia las definiciones anteriores, cuando se hable de inteligencia a lo largo del trabajo nos referiremos a la habilidad cognitiva, más allá del instinto natural, de articular estructuras de razonamiento lógico que nos permitan escoger la opción más óptima entre las posibles. El objetivo de esta definición es acotar su alcance a los humanos y, a partir

---

<sup>5</sup> Según Stephen Hawking (2018) “La inteligencia se caracteriza por la capacidad de adaptarse a los cambios. La inteligencia humana es el resultado de muchos años de selección natural, de aquellos con la capacidad de adaptarse a circunstancias cambiantes. No debemos temer el cambio. Tenemos que hacer que funcione a nuestro favor.”

<sup>6</sup> Según Ramon López de Mántaras y Pedro Meseguer (2017) es más correcto hablar de *inteligencias* que no *inteligencia*. El motivo por el cual se debe utilizar el término en plural es porque hay “tipologías de inteligencia: la animal, puesto que hay una larga lista de observaciones científicas que avalan manifestaciones de inteligencia en chimpancés, delfines, elefantes y otros animales.” Como segunda tipología podemos hablar de la inteligencia humana, tal y como se ha caracterizado en este apartado. El tercer tipo de inteligencia que entraría en juego es la artificial.

<sup>7</sup> ESCOLANO RUIZ, Francisco (2003): *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Ed. Thomson. Pp. 7-15.

de ello, preguntarnos si las máquinas pueden emular esta inteligencia. *Verbi gratia*: una máquina no será inteligente al seguir a lo largo del día la trayectoria de la luz solar, sino que lo será en el momento en que decida cambiar su posición, aumentar su potencia o idear una nueva estrategia para captar de forma más eficiente los rayos de sol.

Dicho lo anterior, debemos ahora desglosar el concepto “artificial”. Por antítesis, lo artificial es todo aquello que no es natural. Tal y como se comentaba en la introducción, el *esperanto* es un idioma artificial porque se inventó por un único sujeto con el propósito de ser una lengua internacional. Sin embargo, de acuerdo con esta premisa, todos los idiomas del mundo son artificiales puesto que todos han sido creados por el hombre y pueden tener, en mayor o menor medida, vocación de ser hablados a nivel internacional. Ciertamente, pero la diferencia estriba en su consolidación. Mientras que el inglés, el ruso o el vasco surgieron a raíz de su habla de generación tras generación y han ido variando a lo largo del tiempo, el *esperanto* se creó en 1887 y desde entonces ha permanecido inmóvil. El *esperanto* solo cambiará si un nuevo oftalmólogo o lingüista cambia sus normas ortográficas. Lo mismo sucede con la IA. Esta surgió durante la segunda mitad del siglo XX y desde entonces ha estado en un constante *in crescendo* gracias a la investigación científico-técnica. Expertos como por ejemplo Alan Turing, Marvin Minsky, Nick Bostrom o Demis Hassabis la mantienen artificialmente viva con sus estudios e innovaciones, tal y como se expondrá en el siguiente apartado.

Una vez estudiados por separado los significados de “inteligencia” y “artificial”, ¿cuál es el resultado de su suma? Tomando como referencia la definición de Marvin Minsky, expuesta en la obra de Nils Nilsson, la IA es “*the science of making machines do things that would require intelligence if done by men*”.<sup>8</sup> Los sistemas artificiales tratan de emular el cerebro humano: razonamiento, heurística, capacidad de decisión, habla, percepciones, etc. Esta es una ardua

---

<sup>8</sup> NILSSON, J. Nils (2001): *Inteligencia artificial: una nueva síntesis*. Ed. McGraw Hill, pp. 12 y ss.

tarea, puesto que ni los propios humanos hemos descifrado el funcionamiento de nuestro cerebro, ni siquiera podemos explotar al cien por cien sus habilidades.<sup>9</sup>

Supone un serio esfuerzo entender la complejidad de la conducta humana en términos de información, es decir, por qué actuamos de un modo u otro.<sup>10</sup> Una cuestión que agrava la citada complejidad de la conducta humana es el hecho de que somos seres racionales a la vez que irracionales. Muchas de las decisiones tomadas por una persona pueden no estar fundamentadas en un razonamiento lógico, como serían las reacciones impulsivas, los actos reflejos o los comportamientos emocionales. Partiendo de las premisas que, por un lado, no hemos descifrado el funcionamiento nuestro cerebro y, por otro lado, nuestro comportamiento no siempre responde a razonamientos lógicos: ¿Es posible que un sistema de IA llegue a pensar igual que una persona?

En los apartados siguientes se dilucidará una respuesta para la pregunta anterior. Desde la perspectiva científico-técnica se analizarán los orígenes, obstáculos y oportunidades técnicas de la IA. Desde la perspectiva jurídico-social se estudiará la faceta práctica de la IA: los dilemas ético-sociales que surgen en el momento de su aplicación, la complementación o sustitución del capital humano y su impacto positivo o negativo en los distintos sectores.

## **2.1 Nivel científico-técnico**

La Inteligencia Artificial es una materia transversal, y así lo muestran sus orígenes. La filosofía de Aristóteles aportó uno de los ingredientes imprescindibles: el razonamiento a

---

<sup>9</sup> La inteligencia artificial también se puede definir desde una perspectiva técnica como “Toda técnica de procesamiento de información caracterizada por hacer cálculos sobre determinada información en un espacio dimensional virtual y construido mediante operaciones -generalmente no lineales- llevadas a cabo dentro del propio algoritmo para aprovechar diversas propiedades de espacios altamente dimensionales”. BARRIO ANDRÉS, Moisés (2018): *Derecho de los Robots*. Ed. Wolters Kluwer España. Pp. 46 y ss.

<sup>10</sup> De ello se encarga la ciencia cognoscitiva, un campo interdisciplinario que pretende elaborar teorías precisas y verificables del funcionamiento de la mente humana. Esta psicología debe trabajar de la mano de la IA para lograr imitar la cognición humana.

partir de silogismos.<sup>11</sup> Las matemáticas del siglo IX nos trajeron los primeros algoritmos, de la mano del matemático árabe al-Jwarizmi. Tampoco debemos olvidar la psicología científica, concretamente su rama cognoscitiva: en 1943 Kenneth Craik expuso, en su artículo *The Nature of Explanation*, cuáles son los elementos que configuran la teoría del comportamiento humano. El último de los ingredientes es la ingeniería computacional. Para que la IA pueda ser una realidad se necesitan dos cosas: una inteligencia y un artefacto. El ordenador se reconoce unánimemente como el artefacto con mayores posibilidades de manifestar inteligencia.

Aunque el nacimiento de la IA ha sido progresivo y no ha surgido de la noche al día, la mayoría de los expertos están de acuerdo en que Alan Turing fue su mayor precursor y visionario. En otras palabras, Turing fue el primero que puso todos los ingredientes anteriores en un mismo caldo de cultivo.

¿Puede una máquina pensar? Hace aproximadamente setenta años que Turing se formuló esta pregunta y para darle respuesta ideó el llamado “Juego de imitación”.<sup>12</sup> En 1950 publicó el artículo “*Computing machinery and intelligence*” en la revista *Mind*, en él plasmó la siguiente idea: ¿Qué es más sencillo: imitar el razonamiento de un adulto o el de un niño? Seguramente el de un niño porque su conocimiento es reducido y los razones que le llevan a actuar de una forma u otra son más simples. Entonces debemos empezar emulando mentes de niños y, una

---

<sup>11</sup> RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter (1996): *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno*. Ed. Prentice Hall, pp. 3-29. El filósofo Hubert Dreyfus (1979, p. 67) afirma que: “Bien podría afirmarse que la historia de la inteligencia artificial comienza en el año 450 a.C.” cuando Platón cita un diálogo en el que Sócrates le pregunta a Eutidemo: “Desearía saber cuál es la característica de la piedad que hace que una acción se pueda considerar como pía... y así la observe y me sirva de norma para juzgar tus acciones y las de otros”. En otras palabras, lo que Sócrates deseaba era un *algoritmo* que le permitiera diferenciar la piedad de la impiedad.

<sup>12</sup> Alan Turing, para demostrar que las máquinas podían pensar, ideó un test cuyo funcionamiento, *a grosso modo*, es el siguiente: Un sujeto, el examinador, se encuentra aislado en una habitación. Este realizará preguntas y en función de las respuestas que reciba deberá determinar si provienen de una persona o de una máquina. En caso de que el examinador crea que la respuesta es del humano cuando realmente sea de la máquina, entonces el test habrá resultado exitoso, se habrá demostrado que las máquinas son inteligentes por el hecho de simular una respuesta humana. Actualmente este test se considera demasiado superficial y se han propuesto diversas versiones complementarias o contrarias del mismo, como el test de la “Habitación china” de John Searle. El test de la Habitación china pretendía evidenciar que la inteligencia no yace en el hecho de poder contestar como un humano. Esto se evidenciaba a través de un caso: una persona que no habla chino se encuentra encerrada en una habitación con un manual de chino. Una persona del exterior le entrega unas tarjetas en chino a las que deberá responder pudiendo consultar el manual. ¿Esto significa que la persona del interior sepa chino? Es decir, que una máquina sepa responder porque ha estado programada para ello (tiene su propio manual de chino) implica que sea inteligente?

vez las tengamos, someter a la máquina a un proceso de aprendizaje para que pueda alcanzar el razonamiento de una mente adulta. Con esta simple analogía Turing presentó las ideas del aprendizaje automático o *machine learning* y el desarrollo cognitivo que actualmente propone la robótica de desarrollo.

El pistoletazo de salida oficial de la IA se dio en el verano de 1956, en el seno del taller bautizado como “*Summer Research Project in Artificial Intelligence*” y organizado en el Dartmouth College por John McCarthy junto con Marvin Minsky y Claude Shannon.<sup>13</sup> En este congregaron a investigadores estadounidenses interesados en la teoría de los autómatas, las redes neuronales y el estudio de la inteligencia, tales como Trenchard More, de Princeton College; Nathaniel Rochester, Arthur Samuel y Alex Bernstein, de IBM; Ray Solomonoff y Oliver Selfridge, de MIT; Allan Newell, de Rand Corporation; Herber Simon, de Carnegie Mellon College.<sup>14</sup> Si bien el taller de Dartmouth no produjo ningún avance notable, sí que contribuyó a que estos personajes se conocieran, compartieran inquietudes y adoptaran por consenso el nombre de este nuevo campo: inteligencia artificial.

Durante estos sesenta años de vida, los progresos en IA han sido fluctuantes. En sus inicios se apostó por una IA fuerte, una ciencia e ingeniería que permitiera replicar la inteligencia humana mediante máquinas. Tal y como expone Ramón López de Mántaras, una IA fuerte implicaría que un “ordenador convenientemente programado no simulara una mente, sino que fuera una mente y por consiguiente debería ser capaz de pensar igual que un ser humano”.<sup>15</sup>

La imposibilidad de lograr a corto plazo este ambicioso objetivo y las altas expectativas depositadas en la IA trajeron el llamado “Invierno de la IA”. Se extendió desde mediados de los setenta hasta mediados de los ochenta, se nutrió del desánimo de muchos investigadores y su consecuencia directa fue el freno de los progresos, sobretudo en investigación básica como lenguaje computacional, aprendizaje automático o procesamiento del lenguaje. Cabe destacar

---

<sup>13</sup> Sobre el origen y evolución de la IA, véase el apartado 1.3 de *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno*, de Stuart Russell y Peter Norvig (1996). Véase también el capítulo 1 de *Inteligencia Artificial* de Ramón López de Mántaras y Pedro Meseguer (2017).

<sup>14</sup> NILSSON, J. Nils (2001): *Inteligencia artificial: una nueva síntesis*. Ed. McGraw Hill, pp. 12 y ss.

<sup>15</sup> LÓPEZ DE MÁNTARAS, Ramón; MESEGUER, Pedro (2017): *Inteligencia Artificial* Ed. Catarata. Pp. 8 y ss.

la crítica realizada por James Lighthill en su artículo *Artificial Intelligence: A General Survey* (1972). Este informe evaluaba críticamente los proyectos de investigación de IA, denotando su ineficacia al emplear la IA solamente en los llamados *problemas juguete*: problemas simples que no eran útiles para abordar las controversias del mundo real debido a la explosión combinatoria inherente a muchos problemas reales.<sup>16</sup> Un ejemplo de problema juguete es el siguiente: cada mañana voy a la panadería de mi pueblo a comprar el pan. Sin embargo, un día le pido a mi hermana, que vive en Barcelona, que lo haga por mí. Ella acude a una panadería de productos ecológicos y ante la diversa tipología de barras de pan mis indicaciones para comprarlo no le son útiles. Un dato curioso es que a raíz de este informe la financiación para la investigación en IA disminuyó drásticamente tanto en Reino Unido como en Estados Unidos.

El interés por la IA resurgió gracias a un cambio de paradigma: se abandonó el objetivo de llegar a una IA general para centrarse en una IA especializada.<sup>17</sup> A partir de ese momento, todos los esfuerzos de la IA están enfocados en determinadas materias en las cuales se pueda ayudar al ser humano. Cabe hacer un par de precisiones al respecto.

Por un lado, sigue habiendo un remanente de investigadores que apuestan por una IA general como objetivo último. Autores como Nick Bostrom, Ben Goertzel, Allen Newell, Shane Legg o Ray Kurzweil creen que llegará el día en que la inteligencia de una máquina podrá ejecutar cualquier tarea intelectual, se equiparará a la del humano o incluso la superará, tal y como propone Bostrom con la llamada “superinteligencia”. En palabras de Hans Moravec, “*I am confident that this bottom-up route to artificial intelligence will one day meet the traditional top-down route more than half way, ready to provide the real world competence and the commonsense knowledge that has been so frustratingly elusive in reasoning programs. Fully intelligent machines will result when the metaphorical golden spike is driven uniting the two*

---

<sup>16</sup> ADARRAGA, Pablo; ZACCAGNINI, José L. (1988): “Sistemas expertos y psicología cognitiva: una visión general”, *Estudios de Psicología*, nº36. Universidad Autónoma de Madrid.

<sup>17</sup> IA HUAWEI (2018): “Inteligencia artificial débil vs fuerte: ¿hasta dónde llega una y otra? (infografía)”, *Xakata*. Recuperado de: <https://iahuawei.xakata.com/inteligencia-artificial-debil-vs-fuerte-donde-llega-otra-infografia/>

efforts”<sup>18</sup> Una de las críticas más duras que recibe esta tendencia es la ética: a parte de verlo como un fin utópico, sus detractores señalan que esta tipología de IA podría llevarnos al fin de la humanidad debido a que dejaríamos de ser los titiriteros para convertirnos en los títeres. Terminator, Blade Runner, Ex Machina, Black Mirror, etc. Hoy en día se trata de ciencia ficción pero, ¿quién sabe si el auge desinhibido de la IA nos traerá un cambio de rol entre hombres y máquinas?

Por otro lado, la segunda de las precisiones gira entorno a la potencialidad de la especialización. La práctica nos ha demostrado que los sistemas inteligentes pueden ser mejores que las personas cuando se trata de realizar tareas específicas. Por ejemplo, el ajedrez ha sido la “Drosophila de la IA”, tal y como lo caricaturizan algunos expertos. Así fue hasta que Deep Blue venció al campeón humano G. Kasparov en 1997. Lo mismo sucedía con las damas, hasta que en 1994 el programa Chinnok desarrollado en la Universidad de Alberta se convirtió en el campeón mundial del juego. No se trata solo de juegos, la IA ha superado el intelecto humano en otros ámbitos: “Los sistemas de dos grandes compañías, Alibaba y Microsoft, vencen en el complejo test de la Universidad de Stanford sobre comprensión lectora”<sup>19</sup>; “[I]a inteligencia artificial supera a los mejores abogados en su negocio”<sup>20</sup>; “[I]a IA supera en eficacia a los médicos al elegir tratamiento contra la sepsis”<sup>21</sup>. Más allá del sensacionalismo de estos titulares de prensa, lo cierto es que son muchos los ámbitos que ya han sufrido y sufrirán o gozarán el impacto de la IA, deberán adaptarse a ella y reorganizarse, lo que será abordado en el siguiente apartado.

---

<sup>18</sup> MORAVEC, Hans (1988); “Mind Children”, *Harvard University Press*. P. 20

<sup>19</sup> T.R. (2018): “La inteligencia artificial supera, por vez primera, al ser humano (2-0)”, *El plural*. Recuperado de: [https://www.elplural.com/el-telescopio/tech/la-inteligencia-artificial-supera-por-vez-primera-al-ser-humano-2-0\\_117967102](https://www.elplural.com/el-telescopio/tech/la-inteligencia-artificial-supera-por-vez-primera-al-ser-humano-2-0_117967102)

<sup>20</sup> X (2018): “La inteligencia artificial supera a los mejores abogados en su negocio”, *Mundo Sputnik News*. Recuperado de: <https://mundo.sputniknews.com/tecnologia/201802281076621195-ia-analisis-documentos-juristas/>

<sup>21</sup> RIUS, Mayte (2018): “La IA supera en eficacia a los médicos al elegir tratamiento contra la sepsis”, *La Vanguardia*. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/ciencia/20181023/452510285287/sepsis-inteligencia-artificial-mas-efectiva-medico-humano.html>

¿Cuál es el estado científico-técnico actual de la IA? El 23 de noviembre de 2018 tuvo lugar en Alicante el I Congreso Internacional de Inteligencia Artificial, primer congreso celebrado en España y organizado por *El Independiente* y Suma Innova.<sup>22</sup> Por este pasaron decenas de investigadores que expusieron el desarrollo de la IA desde distintas perspectivas: la sociedad, la esfera pública y privada, la laboral, la internacional y la ética. Tal y como comentaron Héctor Sánchez y Marta Balbas, en los últimos 10 años se ha dado un repunte en el avance de la IA gracias a dos campos complementarios: la capacidad computacional y el acceso a datos masivos. Aunque los progresos son tangibles y evidentes, no debemos dejarnos llevar por el llamado *hype*. Alexandra Kirsch explica que “Las técnicas de IA disponibles actualmente son básicamente las mismas que hace treinta años. Lo que ha cambiado es la infraestructura y la disponibilidad de los datos”. Es decir, es cierto que determinados progresos científicos han catapultado el desarrollo de la IA, no obstante, no deben emborronar nuestra visión las mitificaciones ni los trucos de magia, como recuerdan escépticos como Yoshua Bengio o Gary Marcus.<sup>23</sup> Hace cincuenta años utilizaríamos un dictáfono para grabar una carta o un documento y luego transcribirla. En cambio, hoy en día podemos hablarle a nuestro teléfono inteligente y este transcribirá los mensajes. Nuestros abuelos lo verían en su momento como algo místico y misterioso. Por suerte, la ciencia evoluciona y así lo refleja Kevin Kelly “*What we can do now would be AI fifty years ago. What we can do in fifty years will not be called AI*”.<sup>24</sup>

Para comprender mejor el estado actual de la IA, puede ser muy gráfico el siguiente estudio. En 2014, se alcanzó el llamado proyecto OpenWorm el cual mapeó todas las conexiones entre las 302 neuronas del gusano *Caenorhabditis elegans* y logró simularlas en un software. Su resultado fue una réplica del citado organismo con forma de robot: Tenía un sensor de sonar que actuaba como una nariz y motores que reemplazaban las neuronas motoras del gusano en cada lado de su cuerpo. El resultado: Sorprendentemente, sin ninguna instrucción ni algoritmo

---

<sup>22</sup> El Independiente (2018): “Congreso de Inteligencia Artificial”, *Youtube*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=72j3baeTpVc>

<sup>23</sup> PANIAGUA, Esther (2018): “Los grandes expertos que son escépticos sobre la inteligencia artificial: del “es puro marketing” al “no ha avanzado en 30 años”, *Xataka*. Recuperado de: <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/grandes-expertos-que-escepticos-inteligencia-artificial-puro-marketing-al-no-ha-avanzado-30-anos>

<sup>24</sup> MALIK, Om (2016): “The Hype -and Hope- of Artificial Intelligence”, *The New Yorker*.

programado en el robot, el cerebro virtual del *Caenorhabditis elegans* controló y movió el robot de forma que cada vez que detectaba un obstáculo se redirigía hacia otro lado. Este experimento es un primer paso en la emulación cerebral que a su vez nos demuestra lo lejos que estamos de dicho fin. El *Caenorhabditis elegans* tiene 1.000 células, de las cuales sólo 302 son neuronas y 7.000 conexiones o sinapsis. En comparación con el cerebro humano, que tiene 86.000 millones de neuronas y 100 billones de sinapsis, este experimento es *peccata minuta*.<sup>25</sup>

Además de las grandes complicaciones técnico-científicas que nos supone entender y duplicar nuestro cerebro, la IA encuentra actualmente una serie de trabas que entorpecen su desarrollo. Los obstáculos son múltiples, pero con el fin de simplificarlos centraremos la atención en dos de ellos.

- El desarrollo técnico: Ramón López de Mántaras se ha pronunciado en distintas ocasiones al respecto. Considera que la limitación actual de la IA es que solo saben desarrollar una tarea concreta, una excesiva a la vez que exclusiva especialización. Llevan a cabo un aprendizaje profundo al analizar grandes cantidades de datos para encontrar patrones o regularidades. A esto se le contrapone al *catastrophic forgetting* y la ausencia de *transfer learning*. Estos conceptos se resumen en que los sistemas de IA no son incrementales, no acumulan conocimiento, sino que cada vez que se les da una nueva tarea, diferente a la anterior, se olvidan de la primera. En cambio, las personas tenemos un aprendizaje incremental o relacional, lo que nos permite hacer y conocer más de una cuestión, lo que López de Mántaras llama “multi-tareas”. Todo ello se intenta fortificar con nuevos objetivos y áreas de desarrollo: la visión del computador, el procesamiento del lenguaje y del habla, los robots móviles, el aprendizaje automático, etc. Se tiende a un modelo corpóreo, conexionista y evolutivo de IA. Corpóreo porque se necesita un cuerpo que se aproxime a nuestra capacidad sensorial y motora. Conexionista debido a que se precisa un modelo que funcione como una neurona biológica, a través de conexiones de dendritas y axones

---

<sup>25</sup> *AI Research*. Recuperado de: <http://airesearch.com/tag/c-elegans/> *Actualidad RT*. Recuperado de <https://actualidad.rt.com/ciencias/view/148674-inteligencia-artificial-cerebro-gusano-robot>

mediante la sinápsis. Evolutivo puesto que evolucionar significa que estos sistemas mejorarían automáticamente las soluciones a los problemas para los que habían sido programados. Más allá de estas trabas, el realismo de López de Mántaras es claro: Explica que, por su dificultad, el objetivo de crear una IA que emule el cerebro humano es comparable a otras grandes metas científicas como explicar el origen de la vida, el origen del universo o conocer la estructura de la materia.<sup>26</sup>

- El desarrollo humano: Lo que se trata de mostrar en este punto es que hay elementos del raciocinio humano que parecen imposibles de recrear por una IA. Principalmente los expertos en la materia se han referido a la conciencia y al sentido común, intrínsecamente humanos (ni tan solo sabemos si los animales tienen consciencia) y que provienen de nuestras experiencias en el mundo. En estos momentos, los primeros experimentos en la línea de mecanizar la conciencia se centran en la creación un robot que sea capaz de reconocerse ante un espejo, conseguido por Pablo Lanillos en 2019 y por el MIT en 2014.<sup>27</sup> A ellos le podríamos sumar la incertidumbre, la imprecisión, los sentimientos, las emociones, las experiencias vitales, nuestras percepciones u otros *inputs* de información que no proceden de un manual ni se pueden codificar. Todos estos componentes son necesarios para emular un cerebro humano y alcanzar una IA general.

Finalmente, para concluir este apartado vale la pena tomar consciencia de lo dicho. El peso del desarrollo de la IA recae en los expertos de la materia y en sus sucesivos progresos. No debemos olvidar que estamos hablando de una ardua tarea. Yoshua Bengio lo sintetiza así: *“As researchers we fight to make the machine slightly more intelligent, but they are still so stupid. I used to think we shouldn’t call the field artificial intelligence but artificial stupidity. Really, our machines are dumb, and we’re just trying to make them less dumb.”*<sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> LÓPEZ DE MÁNTARAS, Ramón; MESEGUER, Pedro (2017): *Inteligencia Artificial* Ed. Catarata. Pp. 105 y ss.

<sup>27</sup> MARTÍNEZ RON, Antonio (2019): “El español que quiere darle un cuerpo a la Inteligencia Artificial”, *Voz Populi*. Recuperado de: [https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/espanol-quiere-cuerpo-Inteligencia-Artificial\\_0\\_1230777451.html?utm\\_medium=picks.es.20190329&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/espanol-quiere-cuerpo-Inteligencia-Artificial_0_1230777451.html?utm_medium=picks.es.20190329&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)

<sup>28</sup> KNIGHT, Will (2016): “Will Machines Eliminate Us?”, *MIT Technology Review*. Recuperado de: <https://www.technologyreview.com/s/546301/will-machines-eliminate-us/>

## **2.2 Nivel jurídico-social**

Tal y como se ha podido apreciar en el apartado anterior, entorno a la IA gira un debate ético y social. En las siguientes páginas se pretende dilucidar el dilema ético relativo a si la IA será una herramienta que complementará y facilitará la vida de los humanos o bien si supondrá una amenaza para nuestra raza. Lo cierto es que encontramos expertos en ambas líneas. Para visualizar esta postura bipartita tomaremos como referencia a dos autores representativos: Yuval Noah Harari y Kai-Fu Lee.

Yuval Noah Harari es un historiador, conocido por obras como *Sapiens* o *Homo Deus*. Más allá de sus explicaciones históricas, Harari se proyecta a menudo hacia el futuro. Bajo su punto de vista, los humanos controlamos el mundo por dos razones: En primer lugar, porque cooperamos entre nosotros, aunque en ocasiones tengamos que hacerlo con desconocidos. En segundo lugar, porque tenemos una imaginación que nos ha permitido vivir en dos realidades: la objetiva (las cosas físicas que percibimos) y la ficticia (entidades como los derechos, el dinero, la religión o el matrimonio socialmente creadas). La IA y el desarrollo de robots forman parte de la realidad ficticia, puesto que son fruto de la creación humana y no se encuentran en el estado natural de la naturaleza. Según Harari, con la revolución de la IA surgirá una nueva clase social y un nuevo problema de clase, tal y como sucedió en la Primera Revolución Industrial y el proletariado. Se atreve a apostar que se tratará de una clase social masiva conformada por *useless people*: a medida que los ordenadores y sistemas de IA amplíen sus campos de actuación, el efecto directo será nuestra sustitución y nuestra conversión en actores redundantes. Para este, la gran pregunta político-social del siglo XXI es: *What do we need so many humans for?* La respuesta a esta pregunta se encuentra en el tercero de sus libros, titulado *21 lecciones para el siglo XXI*. Considera que la consecuencia de la Cuarta Revolución Industrial será la división de los humanos en dos clases: Por un lado estarán los ricos, que serán los propietarios de este progreso y ascenderán a lo que él llama *virtual gods*; por otro lado, estará la *useless people* compuesta por la población pobre que no tendrá acceso a estos avances, *ergo* se verá marginada y excluida del progreso.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> HARARI, Yuval Noah (2015): “¿Por qué los humanos gobiernan la Tierra?”, *Ted Talk*. Recuperado de: [https://www.ted.com/talks/yuval\\_noah\\_harari\\_what\\_explains\\_the\\_rise\\_of\\_humans/transcript?newComment&language=es](https://www.ted.com/talks/yuval_noah_harari_what_explains_the_rise_of_humans/transcript?newComment&language=es)

Por otro lado, Kai-Fu Lee es un polifacético investigador que ha centrado sus esfuerzos en el desarrollo de la IA. En su libro *AI Super-power* expone la importancia político-social de la IA. Apuesta por que los grandes estados, como China y Estados Unidos, deben cooperar en la consecución de una IA que facilite la vida a nuestros ciudadanos. En la Primera Revolución Industrial, del mismo modo que muchos trabajadores fueron reemplazados por máquinas, muchos otros especializaron sus tareas y ocuparon nuevos puestos de trabajo. Parte de una visión realista al afirmar que la IA reemplazará gradualmente muchos de los trabajos que conocemos hoy en día, mientras que otros empleos, como los creativos o de investigación, restarán sobre-protegidos. Kai-Fu Lee considera que hoy en día, parte de nuestra sociedad es adicta al trabajo, poniendo por ejemplo su caso personal y las largas jornadas laborales que se perpetúan en el continente asiático. Este es uno de los problemas de nuestra sociedad, el *workaholic thinking*. Sin embargo, los humanos somos más que trabajo; Lee expone que las personas existimos gracias al amor y nuestros sentimientos. Por ejemplo, cuando AlphaGo venció al campeón mundial de Go, Lee Sedol, la reacción de este fue de tristeza, en cambio la máquina ni se inmutó ante este logro. Por todo esto considera que la IA, además de reemplazarnos en los trabajos, creará nuevos trabajos que fortalecerán el amor y las relaciones humanas, aquello que realmente nos distingue de las máquinas. Algunos de los trabajos que propone recuperar y enfatizar son el cuidado a personas mayores, el aprendizaje en casa o el voluntariado. Debemos estar agradecidos porque la IA trabajará por y para nosotros.

Los enfoques expuestos son dos tendencias posibles en las que puede derivar la IA, todo depende del uso que le demos, de su regulación y de nuestra consciencia social. El *2019 Edelman AI Survey* analiza cuál está siendo el impacto social de la IA, con una metodología de análisis a través de entrevistas. Los datos numéricos de este informe nos muestran a pequeña escala cuál es la reacción social ante la IA. De entrada, nueve de cada diez encuestados creen que la IA es transformadora y que está conduciendo a una revolución tecnológica. En la línea de su potencial transformador, casi el setenta por ciento de los participantes están preocupados por la posible pérdida de capacidades intelectuales humanas a medida que las aplicaciones basadas en IA toman cada vez más decisiones por nosotros. Otra bisagra de esta cadena es la preocupación de que cada vez haya un mayor aislamiento social

debido a la dependencia a los dispositivos inteligentes. Esto deriva en que haya mayores posibilidades de que se imponga una forma de pensar homogeneizada y así se reduzca la libertad de pensamiento. Es claro el hecho de que la IA prospera gracias a una gran cantidad de información centralizada. El problema reside en el acceso y aprovechamiento de esa información: algunos participantes creen que los poderes autocráticos pueden controlar cada vez más las palancas de la desinformación y, por lo tanto, manipular aún más sus poblaciones. Sin embargo, más allá de las preocupaciones plasmadas, los encuestados se decantaron por la “curiosidad” en lugar del “miedo” a la hora de describir cómo se sienten acerca de la IA.

Es necesario analizar sector por sector, los distintos ámbitos de nuestra sociedad que se ven o se verán afectados por la IA: la justicia, el entretenimiento, el empresarial, la medicina y la seguridad.

- Justicia: Son muchos los autores que han estudiado el impacto de la IA en las tareas judiciales. Sin embargo en este apartado se analizará aquello expuesto por Jordi Nieva Fenoll en el libro *Inteligencia artificial y proceso judicial*. A lo largo del libro se expone la existencia de numerosos programas de IA que trabajan en este sector y agilizan sus tareas. Uno de los más famosos es ROSS, el hermano pequeño de Watson desarrollado por IBM para la búsqueda y filtro de información judicial. La IA es una buena herramienta para simplificar las tareas de los profesionales judiciales, “Si para algo debe servir la IA es para evitar errores humanos, y no para reforzarlos”.<sup>30</sup> Es por ello que se marcan una serie de límites al uso de la IA en un proceso judicial: en ningún caso debe conferirse la última decisión a estos sistemas. No se puede sustituir la realidad que envuelve un caso judicial por la estadística en la que se basan los algoritmos de decisión. Además, hay herramientas, como la argumentación jurídica, que no pueden realizarse por una IA puesto que se precisa persuadir a la persona del juez, habilidades propias de los abogados y, por ende, de las personas. También hay que remarcar la posible parcialidad y corrupción de los constructores de algoritmos, tal y como sucedió en el caso Loomis ante los tribunales

---

<sup>30</sup> NIEVA FENOLL, Jordi (2018): *Inteligencia artificial y el proceso judicial*. Ed. Marcial Pons, p. 74

estadounidenses.<sup>31</sup>

En resumen, lo más conveniente en este ámbito es que la IA automatice las tareas arduas para potenciar la especialización de la intervención humana. De este modo se conseguirá un proceso judicial más ágil y eficiente, recayendo la mayor parte del peso del instituto judicial en los jueces, letrados, procuradores, peritos y demás agentes del proceso humanos.

- Entretenimiento: Encontramos tres ámbitos esenciales del entretenimiento humano que han introducido sistemas de IA. Por un lado, debemos hablar del entretenimiento artístico. Recientemente se ha desarrollado Endel, un algoritmo informático que ha firmado un acuerdo con Warner Music para distribuir en 2019 cinco álbumes de música creados por el mismo. Si para un artista de carne y hueso sacar un disco al año ya significa ser prolífico, la llegada de una IA que comercialice cinco durante solo un año supone una insuperable competencia.<sup>32</sup> Por suerte, no todo son amenazas en el entretenimiento artístico: en el ámbito de la moda, Custo lanzó en 2018 la colección de ropa *Lanzarote* que se apoyó en la recopilación de datos de una IA. La herramienta de IA era capaz de analizar las características visuales de una imagen (fotografías de Lanzarote) y creaba un tablero de inspiración a partir del cual el diseñador iniciaba su proceso creativo.<sup>33</sup>

El segundo de los entretenimientos es el deportivo: el deporte físico siempre ha sido una actividad reservada a las personas, salvando las peleas ilegales de animales como la lucha de gallos (si es que eso puede considerarse como un deporte). Sin embargo, la verdad es

---

<sup>31</sup> El Caso Loomis fue el primer caso en EEUU en el que se impuso una pena a un individuo en base a los dictados de un sistema de IA. Eric Loomis fue acusado en 2013 por huir de la policía y utilizar un vehículo sin la autorización de su propietario. Se le declaró culpable y se le impuso una pena de prisión de seis años. Durante la vista, para decidir sobre su libertad condicional, el fiscal aportó un informe elaborado por el programa informático Compas según el cual el Sr. Loomis tenía un riesgo elevado de reincidencia y de cometer actos violentos. Por ello, el informe concluía que el condenado representaba un “alto riesgo para la comunidad”. Partiendo de tales consideraciones el juez le impuso cinco años de libertad vigilada. Aunque la defensa recurrió la sentencia alegando la vulneración del derecho a un proceso con todas las garantías, la Corte Suprema del Estado de Wisconsin defendió la plausibilidad del sistema informático.

<sup>32</sup> GUILLÉN, Raúl (2019): “Endel, un algoritmo, firma un contrato con Warner: el mundo del pop se adelanta a ‘Black Mirror’”. *Jenesai Pop*. Recuperado de: [https://jenesaispop.com/2019/03/27/359135/endel-un-algoritmo-firma-un-contrato-con-warner-el-mundo-del-pop-se-adelanta-a-black-mirror/?utm\\_medium=picks.es.20190328&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://jenesaispop.com/2019/03/27/359135/endel-un-algoritmo-firma-un-contrato-con-warner-el-mundo-del-pop-se-adelanta-a-black-mirror/?utm_medium=picks.es.20190328&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)

<sup>33</sup> LANZAROTE FASHION WEEKEND (2018): “Moda, Paisaje e Inteligencia Artificial: Custo Barcelona”, *Youtube*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=a1UHs8XsAFw>

que el fútbol ya no es solo para personas. Hace unos años Hiroako Kitano y sus colegas pusieron en marcha la Robocup, una liga de fútbol robótico que pronto se internacionalizó. Ante esta situación, debemos preguntarnos: ¿Qué es más emocionante, futbolísticamente hablando, que Messi marque un gol o que lo haga un robot?

El tercero de los ámbitos es el entretenimiento íntimo. Hace unos años se dinamizaron las relaciones afectivas a través de aplicaciones como Tinder o Meetic. Actualmente se empieza a ver la posibilidad de que existan robots sexuales para satisfacer nuestros deseos carnales.<sup>3</sup> Por un lado es una realidad flagrante el hecho de que los modelos amorosos cambian con el paso del tiempo. No obstante, ¿Estamos dispuestos a introducir los robots en esta faceta tan íntima de las relaciones humanas?

- **Medicina:** El impacto de la IA en el campo de la medicina es similar a su impacto en la justicia. El surgimiento de sistemas artificiales facilita las tareas de los médicos y perfeccionan sus resultados. Para materializarlo con algún ejemplo actual estamos hablando de programas como GIDEON<sup>35</sup> (un sistema de ayuda al diagnóstico de un total de 337 enfermedades infecciosas específicas de cada uno de los 224 países de su base de datos), el sistema quirúrgico Da Vinci<sup>36</sup> (un equipo de cirugía quirúrgica mediante el cual un cirujano opera desde una consola, sobretodo usado para llevar a cabo histerectomías) o R2D2<sup>37</sup> (un brazo robótico que hace pequeñas incisiones en la retina del ojo para revertir problemas de visión).

La ciencia ficción nos ha permitido proyectarnos a un futuro lejano en el que los progresos tecnológicos permiten prescindir del personal médico. Hablamos de cápsulas médicas como

---

<sup>34</sup> SHEN, Francis X. (2019): “Los robots sexuales ya están aquí, pero las leyes no están al día con los problemas éticos y de privacidad que conllevan”, *Xataka*. Recuperado de <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/robots-sexuales-estan-aqui-leyes-no-estan-al-dia-problemas-eticos-privacidad-que-conllevan>

<sup>35</sup> ANDALIA, Rubén; CRISTÓBAL GUERRERO PUPO, Julio (2008): *Gideon: una joya entre los recursos de información sobre enfermedades infecciosas en el Web*. ACIMED: revista cubana de los profesionales de la información y la comunicación en salud. Vol. 18, nº 4.

<sup>36</sup> *Intuitive*. Recuperado de: <https://www.davincisurgery.com>

<sup>37</sup> PARKIN, Simon (2017): *The Tiny Robots Revolutionizing Eye Surgery*. MIT Technology Review. Recuperado de: <https://www.technologyreview.com/s/603289/the-tiny-robots-revolutionizing-eye-surgery/>

MedPod 720i de la película *Prometheus*, la cual diagnostica los problemas de salud y los cura en el momento, o las cápsulas de hipersueño que permiten viajar durante 90 años sin envejecer ni ser consciente de ello, la llamada hibernación interestelar de *Passengers*. La ciencia y la tecnología evolucionan y hoy en día podemos curar enfermedades que hace unas décadas eran la *Máscara de la muerte roja*. No deberíamos frenar el progreso científico si su objetivo es salvar vidas y mejorar las condiciones sanitarias de la sociedad.

- Empresarial: Es obvio que para ser competitivo y alcanzar los máximos beneficios en el sector privado, las empresas deben incorporar la tecnología puntera del momento. Así lo han hecho hasta ahora: Ante la expansión de la IA, los empresarios se han sumado a esta nueva tendencia para agilizar sus tareas.<sup>38</sup>

Los históricos actores que protagonizan el sector empresarial son dos: el empresario y el empleado. Siempre ha habido confrontación y choque de poderes entre estos dos actores: desde las largas e inhumanas jornadas laborales, el *luddismo* y la progresiva adquisición de derechos y prestaciones sociales, hasta los problemas actuales como el *mobbing* laboral, el techo de cristal y la equiparación salarial entre hombres y mujeres. Antes de incluir sistemas de IA en el ámbito empresarial debemos ser conscientes de sus peligros y evitar que evidencie las citadas problemáticas o genere de nuevas. La tecnología tiene un poder transformador en los negocios, pero es un arma de doble filo: a la vez que crea valor, traer consigo un cambio abrupto en el sector. Caroline Criado Pérez es una de las autoras que expone los riesgos de la IA, en concreto de los algoritmos que la codifican en el sector empresarial.<sup>39</sup> En su libro *Invisible Women: Data Bias in a World Designed for Men* nos alerta de que los algoritmos se fundamentan en un compendio de datos estadísticos que reflejan realidades sociales. Podemos encontrar sesgos de información o que las realidades

---

<sup>38</sup> BERGSTEIN, Brian (2019): “Los dos ritmos de la IA: la mayoría de empresas sigue sin revolución”, *MIT Technology Review*. Recuperado de: [https://www.technologyreview.es/s/10942/los-dos-ritmos-de-la-ia-la-mayoria-de-empresas-sigue-sin-revolucion?utm\\_medium=picks.es.20190222&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://www.technologyreview.es/s/10942/los-dos-ritmos-de-la-ia-la-mayoria-de-empresas-sigue-sin-revolucion?utm_medium=picks.es.20190222&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)

<sup>39</sup> CARO, Marta (2019): “Algoritmos machistas: los datos (escondidos) que no quieren las mujeres”, *El País*. Recuperado de: [https://smoda.elpais.com/feminismo/algoritmos-machistas/?utm\\_medium=picks.es.20190409&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://smoda.elpais.com/feminismo/algoritmos-machistas/?utm_medium=picks.es.20190409&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)

estadísticas no reflejen la realidad social del momento, tal y como ejemplifica en su libro.

Cathy O’Neil habló de la era de la confianza ciega en el Big Data en la TedTalk de abril de 2017: “*Algorithms are opinions embedded in code. People think that algorithms are objective, and true and scientific. That’s a marketing trick.*”<sup>40</sup> Expuso el caso de Sarah Wysocki, una maestra americana que fue despedida del colegio porque un sistema de IA consideró que no era apta para su empleo, aunque los compañeros del centro y padres de sus alumnos estaban contentos con el trabajo de la profesora.<sup>41</sup> Este caso evidencia que debemos ser conscientes de la herramienta que tenemos en las manos antes de permitir que tome decisiones por nosotros. En palabras de O’Neil: “*We are the ones that are biased and we are injecting those biases into the algorithms by choosing what data to collect, by trusting the data that’s actually picking up on past practices and by choosing the definition of success. How can we expect the algorithms to emerge unscathed?*”<sup>42</sup>

- Seguridad: Tres ejemplos recientes nos muestran que la IA puede llegar a poner en peligro nuestra seguridad. El primero de ellos son las llamadas *deepfakes*.<sup>43</sup> Las *fake news* se han quedado en un plano relegado porque la posverdad nos ha mostrado que nos guiamos por noticias sensacionalistas e incluso demagógicas, sin ahondar en su veracidad. Las *deepfake* siguen esta tendencia e incluso van un paso más allá, al poner en boca de alguien palabras que el mismo nunca ha pronunciado: a través de imágenes de Barack Obama, por ejemplo, un programa de IA consigue configurar un vídeo en el que aparece defendiendo una absurdidad, como que los unicornios machos son blancos y las hembras son rosas. Es muy difícil para un ciudadano medio dirimir la veracidad del video y creer o no su mensaje,

---

<sup>40</sup> O’NEIL, Cathy (2017): “The era of blind faith in big data must end”, *TedTalk*. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_2u\\_eHHzRto](https://www.youtube.com/watch?v=_2u_eHHzRto)

<sup>41</sup> TURQUE, Bill (2012): “‘Creative... motivating’ and fired”, *The Washington Post*. Recuperado de: [https://www.washingtonpost.com/local/education/creative--motivating-and-fired/2012/02/04/gIQAwzZpvR\\_story.html?utm\\_term=.2e7572b4fdb4](https://www.washingtonpost.com/local/education/creative--motivating-and-fired/2012/02/04/gIQAwzZpvR_story.html?utm_term=.2e7572b4fdb4)

<sup>42</sup> *idem* 40.

<sup>43</sup> JOHNSON, Bobbie (2019): “El problema de las 'fake news' no es la IA sino las mentiras superficiales”, *MIT Technology Review*. Recuperado de: [www.technologyreview.es/s/11047/el-problema-de-las-fake-news-no-es-la-ia-sino-las-mentiras-superficiales?utm\\_medium=picks.es.20190328&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](http://www.technologyreview.es/s/11047/el-problema-de-las-fake-news-no-es-la-ia-sino-las-mentiras-superficiales?utm_medium=picks.es.20190328&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)

debido a las semejanzas físicas. Por esto nos encontramos ante un desestabilizador de la información que puede afectar a la seguridad de una sociedad.

El segundo ejemplo es el libre acceso a las plataformas de información. Pudimos verlo en el reciente atentado terrorista en Christchurch, Nueva Zelanda. En este caso, la plataforma de IA que evalúa el contenido de Youtube no reconoció las imágenes difundidas por el terrorista como una situación real de violencia. Por esto el vídeo circuló durante horas sin restricciones, hasta que el capital humano de Youtube intervino de forma directa para supervisar la tarea del sistema de IA.<sup>44</sup>

El último de los ejemplos es el reciente caso de los aviones Boeing 737 MAX. En los últimos meses han sido dos los accidentes provocados por un fallo en un sistema de IA de los aviones. En concreto, estos aviones tendían a elevar el morro cuando despegaban, por lo que se creó un programa de IA para que estabilizara automáticamente el avión al detectar demasiada inclinación. En ambos siniestros los pilotos no fueron capaces de desactivar las decisiones autónomas del sistema, lo que los llevó al peor de los desenlaces.

Estos tres casos de IA demuestran como se puede poner en jaque la seguridad, no solo de un avión comercial, sino de toda una nación, por ejemplo, al difundir cierta información delicada o susceptible de ser falsa.

Una vez se han tenido en cuenta todas estas perspectivas es necesario introducir una reflexión final. Estamos ante una revolución tecnológica que traerá consigo un cambio social. Ahora es el momento de tomar decisiones para fijar sus límites, sobretudo desde el campo del Derecho. No podemos dejar en manos del libre albedrío una herramienta tan potente como la IA porque si cae en manos equivocadas podría acarrear consecuencias negativas para todos. No se trata de que la IA sea “mala” *per se*, sino que los fines con los que esta pueda ser usada pueden ser “malos”. Tal y como expone Emilia Gómez, “Son una herramienta. Es como el martillo: lo

---

<sup>44</sup> LAPOWSKY, Issie (2019): “Why Tech didn’t Stop the New Zeland Attack from going Viral”, *WIRED*. Recuperado de: <https://www.wired.com/story/new-zealand-shooting-video-social-media/>

puedes usar para clavar un clavo o darle a alguien en la cabeza. Depende del uso. La clave es evaluarlos bien.”<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> MORENO, Silvia (2018): “La ingeniera Emilia Gómez: ‘La inteligencia artificial general es ciencia ficción’” *El Mundo*. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/papel/lideres/2018/09/25/5ba81ccb268e3eee488b462d.html>

### **3. FENÓMENOS DISRUPTIVOS**

---

“Una mañana, tras un sueño intranquilo, Gregorio Samsa se despertó convertido en un monstruoso insecto.”<sup>46</sup> Una metamorfosis convirtió al protagonista de esta ilustre historia en un escarabajo. Un cambio radical, una irrupción súbita en su *modus vivendi* que le trastornó la forma de vivir y de ver el mundo. El área de la inteligencia artificial también está viviendo en sus pieles una metamorfosis: aparecen fenómenos disruptivos, como lo fue para el Sr. Samsa convertirse en un insecto, que irrumpen para modificar su desarrollo. El objetivo de este apartado, una vez analizada la actual situación científica y social de la inteligencia artificial, es echar la mirada hacia el futuro y proyectarnos a lo que puede llegar a ser la IA. Debemos avanzarnos a los acontecimientos para que la cobertura jurídica expuesta en el cuarto apartado se anticipe a los progresos científicos y, de este modo, pueda resultar de utilidad cuando llegue el momento de aplicarla.

Como se ha podido apreciar hasta ahora, el estado técnico actual nos muestra que los sistemas de IA todavía no se pueden nivelar a nuestras habilidades intelectuales y cognitivas. Sin embargo, que no puedan equipararse hoy no quiere decir que no lo puedan hacer mañana. Stephen Hawking tenía una opinión optimista al respecto: “(...) creo que la evolución implica que no puede haber diferencia cualitativa entre el cerebro de una lombriz y el del un humano. Por lo tanto, los ordenadores pueden, en principio, emular la inteligencia humana o incluso superarla. Es claramente posible que algo consiga adquirir una inteligencia superior a la de sus antepasados: evolucionamos para ser más inteligentes que nuestros simios antepasados, y Einstein era más inteligente que sus padres.”<sup>47</sup>

---

<sup>46</sup> KAFKA, Franz (1915): *La metamorfosis y otros relatos*. RBA Editores, Clásicos del siglo XX. P. 9.

<sup>47</sup> HAWKING, Stephen (2018): “¿Nos sobrepasará la Inteligencia Artificial?”, *Breves respuestas a las grandes preguntas*. Ed. Planeta, pp. 228 y ss.

¿Cuánto tiempo tardará en alcanzarnos?<sup>48</sup> Para dar respuesta a esta pregunta debemos analizar una serie de fenómenos disruptivos que catapultarán las habilidades de la IA. Estos fenómenos son tres: desde una perspectiva técnica hablaremos de términos como el *machine learning*, el *deep learning* y la *decision making*; desde una perspectiva computacional trataremos sobre la computación cuántica y por qué su desarrollo tendrá un impacto positivo en la IA; desde la perspectiva fabulística se analizará la superinteligencia propuesta por Nick Bostrom y otras especulaciones sobre las habilidades futuras de la IA.

### **3.1 Machine learning, Deep learning y Decision Making**

El rápido avance de la tecnología ha traído consigo nuevos progresos en todas direcciones. La aparición de tecnologías que transforman la forma en que vivimos, trabajamos o interactuamos es prácticamente constante.<sup>49</sup> Cabe destacar algunos avances de las últimas décadas como Internet, el *Big Data*, los *smartphones* o el *machine learning*, que han traído consigo un rápido crecimiento en la capacidad de los sistemas de computación móviles y en red para recopilar y transportar grandes cantidades de datos.<sup>50</sup> El impacto de estas tecnologías no es solo disruptivo sino que también ofrecen un horizonte de nuevas oportunidades. Por ejemplo, Internet nos ha permitido multiplicar exponencialmente nuestras redes de comunicación y gracias a ello podemos entablar una conversación en directo con alguien sito en Antananarivo estando nosotros en Barcelona, siendo impensable hace 50 años.

---

<sup>48</sup> Algunos autores se han atrevido a dar un número en respuesta de esta pregunta. Stephen Hawking es uno de ellos: “Si los ordenadores siguen siguiendo la ley de Moore, duplicando su velocidad y su capacidad de memoria cada dieciocho meses, el resultado será que los ordenadores probablemente adelantarán a los humanos en inteligencia en algún momento en los próximos cien años. Cuando una inteligencia artificial (IA) supere a los humanos en el diseño de más IA, de modo que pueda mejorarse recursivamente a sí misma sin ayuda humana, podemos enfrentarnos a una explosión de inteligencia que finalmente dé lugar a máquinas cuya inteligencia supere a la nuestra en más de lo que la nuestra supera a la de los caracoles. Cuando suceda, necesitaremos asegurarnos de que los ordenadores tengan objetivos compatibles con los nuestros.”

<sup>49</sup> MANYIKA, James; CHUI, Michael; BUGHIN, Jacques; DOBBS, Richard; BISSON, Peter; MARRS, Alex (2013): *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute.

<sup>50</sup> DOMINGOS, Pedro (2012): “A Few Useful Things to Know about Machine Learning”. *Communications of the ACM*, Vol. 55, nº 10.

El *machine learning* o aprendizaje automático consiste en desarrollar técnicas que habiliten a los ordenadores para “aprender” a partir de experiencias pasadas.<sup>51</sup> Estamos hablando de una rama de la ingeniería informática que permite que los ordenadores aprendan nuevos comportamientos basados en datos empíricos. Así, el ordenador podrá crear nuevos algoritmos y pautas de actuación tomando como referencia su experiencia pasada, en lugar de la instrucción humana.<sup>52</sup>

Los dos programas de *machine learning* más paradigmáticos fueron Perceptron e Inception. El primero de ellos fue el caso más temprano, desarrollado por Frank Rosenblatt en la Cornell Aeronautical Laboratory (1957), cuyo objetivo era simular una neurona humana.<sup>53</sup> El segundo de ellos es uno de los casos más famosos, desarrollado por Google con el objetivo de que el ordenador pudiera reconocer por sí solo caras de gatos (2012).<sup>54</sup> Hace 7 años que el *machine learning* se esforzaba por identificar gatos. En 2017 Google patrocinó otra competición para identificar más de cinco mil especies diferentes de plantas y animales.<sup>55</sup> Hoy en día, el *machine learning* recopila grandes cantidades de datos sobre personas individuales y sus algoritmos aprenden de estos datos para personalizar los servicios a las necesidades y circunstancias de cada individuo.

---

<sup>51</sup> TANTAWI, Randa (2018): “Machine learning”, *Salem Press Encyclopedia*. P.1.

<sup>52</sup> JORDAN, M. I., MITHCELL, M. T. (2015): “Machine learning: Trends, perspectives, and prospects”, *Science*, Vol. 349 n° 6245.

<sup>53</sup> Gracias a la simulación neuronal del Perceptron aparecieron nuevos sistemas y algoritmos para mejorar el funcionamiento del *machine learning*. En el Perceptron las neuronas funcionan como unidades computacionales simples: cada una recibe entradas múltiples pero tiene una sola salida: activada o desactivada. En los siguientes años se desarrollaron redes neuronales multi-capas (*multi-layer networks*).

<sup>54</sup> TAYLOR, Paul (2016): “The Concept of ‘Cat Face’ ”. *London Review of Books*, Vol. 38 n° 16. Recuperado de: <https://www.lrb.co.uk/v38/n16/paul-taylor/the-concept-of-cat-face>

Para conseguirlo Google creó la red neuronal artificial más grande del mundo, en ese momento. Funcionaba gracias a “mil máquinas que funcionaron en paralelo durante tres días. Analizaron imágenes fijas seleccionadas al azar de diez millones de videos de YouTube. Mientras que las redes neuronales anteriores se habían utilizado para realizar procesamientos de imágenes de bajo nivel o reconocimiento de voz, la pila de capas mucho más alta en esta red hizo posible que reconociera caras humanas o caras de gatos. La red extrajo el concepto de "cara de gato" de los datos sin ninguna orientación.”

<sup>55</sup> GERSHGORN, Dave (2017): “Five years ago, AI was struggling to identify cats. Now it’s trying to tackle 5000 species”. *Quartz*. Recuperado de: <https://qz.com/954530/five-years-ago-ai-was-struggling-to-identify-cats-now-its-trying-to-tackle-5000-species/>

De la mano del *machine learning* debemos distinguir los conceptos de *Deep learning* y de minería de datos.

- *Deep learning*: También llamado aprendizaje profundo, se considera un subtipo de aprendizaje automático que destaca por la utilización de una familia de algoritmos específica. Se caracteriza por dar un paso más hacia la emulación cerebral. Por un lado, en lugar de recrear el funcionamiento de una neurona individual, se centra en las redes neuronales: los algoritmos se diseñan tomando como referencia la estructura de un cerebro, lo que permite estar más cerca de la simulación del pensamiento humano. Por otro lado, el algoritmo presenta diferentes redes neuronales multi-capas (diferentes capas anidadas de nodos inter-conectados simulando varias neuronas ordenadas en diferentes niveles y conectadas de diferentes formas).<sup>56</sup>
- Minería de datos: Muchos consideran que la minería de datos es un subconjunto del *machine learning* puesto que, aunque tienen objetivos diferentes, están relacionados y utilizan métodos similares. La minería de datos se centra en descubrir información sobre datos dados. Es decir, a partir de una serie de datos generaliza la información para extraer conclusiones de forma inductiva. En cambio, el aprendizaje automático se enfoca en aprender de los datos dados para hacer predicciones sobre otros datos en el futuro.<sup>57</sup>

Todos estos avances (el *machine learning*, el *deep learning* y la minería de datos) tienen un impacto disruptivo en el campo de la IA: fortifican el *decision making*. Este último no es nada más que la capacidad de los sistemas de IA de tomar decisiones por sí mismos. En este punto entran en juego una serie de problemáticas o preguntas que deberían responderse. ¿Qué decisiones deberían tomar las máquinas en los casos que constituyan verdaderos dilemas

---

<sup>56</sup> CURTO DÍAZ, Josep (2018); “Del ‘machine learning’ al ‘deep learning’: replicando el pensamiento humano”. *Harvard Deusto Marketing y Ventas*, nº 152.

<sup>57</sup> TANTAWI, Randa (2018): “Machine learning”, *Salem Press Encyclopedia*. P.1.

morales para los humanos?<sup>58</sup> ¿En manos de quién está toda esta información?<sup>59</sup> ¿Podría hacerse un uso inadecuado de ella?<sup>60</sup> En caso de que el sistema de IA tome una decisión incorrecta o perjudicial, ¿a costa de quién correrán las consecuencias?<sup>61</sup>

### **3.2 Computación cuántica**

1 millón de usuarios entran en su cuenta de Facebook, 390.030 aplicaciones descargadas de App Store o Google Play, 347.222 visualizaciones de la página inicial de Instagram, 87.500 personas publicando un tweet, 188 millones de correos electrónicos enviados, 41'6 millones de mensajes enviados por WhatsApp o Facebook Messenger, 3'8 millones de búsquedas en Google, 996.956\$ gastados en compra online o 694.444 horas de reproducción en Netflix. Todo esto y mucho más es lo que ocurre durante un minuto en el Internet de 2019.<sup>62</sup> Los ordenadores clásicos se han convertido en un habitual compañero en nuestro día a día. Aunque los datos citados parecen abismales, es posible que en un futuro próximo estos datos

---

<sup>58</sup> Para dar respuesta a esta pregunta se deben tomar en consideración casos como el del famoso Dilema del tranvía, ideado por Philippa Foot. El supuesto de hecho de este dilema consiste en que hay un tranvía circulando por la vía. En un punto esta se bifurca y en cada vía hay una persona o un conjunto de personas que morirán al pasar la locomotora. Una tercera persona tiene la posibilidad de accionar la palanca para decidir cuál de las dos vías tomará el tranvía. *Verbi gratia* ¿por la que está atada su mujer y su hijo o por la que están atadas diez personas, de entre ellas niños y ancianos? Algunos de los analistas que han estudiado este dilema consideran que la postura utilitarista es una buena solución al problema.

En la línea de este dilema moral se han llevado a cabo experimentos reales, como *The Moral Machine experiment* ideado por el MIT. Su objetivo es recopilar miles de respuestas humanas sobre qué hacer en dilemas morales como el anterior, al conducir un vehículo. Con todos estos datos pretenden confeccionar los principios éticos que deben guiar las decisiones de los vehículos autónomos.

<sup>59</sup> ¿A manos de quién está el *Big Data*? ¿Debería convertirse en un bien público controlado por los estados o bien debería mantenerse en manos privadas, por aquellos que tienen un desarrollo puntero en tecnología? Si bien los datos ya están en línea, actualmente no contamos con leyes, costumbres, cultura o mecanismos para permitir que la sociedad se beneficie de ellos si así lo desea. De hecho, muchos de estos datos son de propiedad privada, aunque son datos de cada uno de nosotros. Google, IBM, HP, Teradata, Amazon, Microsoft o Hortonworks son algunas de las pocas corporaciones que tienen un predominio en el acceso a las enormes cantidades de datos, de poder de cómputo y datos de la tecnología.

<sup>60</sup> En este punto hablamos de los problemas de privacidad y éticos y de las empresas que usan para fines propios y específicos la información recabada.

<sup>61</sup> ¿Será responsable el programador que confeccionó el algoritmo? ¿Tendrá él la culpa de que el sistema haya desarrollado un nuevo algoritmo, a través del *machine learning*, que le haya hecho actuar de un modo imprevisible y perjudicial? La preocupación estriba en que la IA se perfeccionaría y se rediseñaría a sí misma a un ritmo cada vez mayor, mientras que los humanos estamos limitados por una lenta evolución biológica.

<sup>62</sup> LUENGO, Álvaro (2019): “Esto es lo que pasa en Internet en un minuto”, *Esquire*. Recuperado de: [https://www.esquire.com/es/tecnologia/a27003130/que-pasa-en-internet-en-un-minuto/?utm\\_medium=picks.es.20190411&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://www.esquire.com/es/tecnologia/a27003130/que-pasa-en-internet-en-un-minuto/?utm_medium=picks.es.20190411&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)

sean ínfimos al lado de los que podría aportar un nuevo fenómeno disruptivo: la computación cuántica y los ordenadores cuánticos.

Para contextualizar este fenómeno es necesario definir brevemente la física cuántica. En términos simplistas, la física cuántica es una rama de la física que explica cómo se comporta la naturaleza en la escala microscópica (los átomos, los protones, los neutrones, etc). La Primera revolución cuántica se dio a principios del siglo XX, con el nacimiento de la misma. Se predice que en los próximos años, en el seno de la sociedad de la información, se va a dar la Segunda revolución cuántica, la cual va a permitir romper algunos límites que tenemos hoy en día a la hora de gestionar la información.<sup>63</sup>

Autores como Ignacio Cirac consideran que la computación cuántica traerá un salto cualitativo en el sector de la computación.<sup>64</sup> Los ordenadores clásicos son máquinas que hacen operaciones con bits clásicos. Un bit es una unidad mínima de información que puede tomar dos valores, como 0 o 1. Los ordenadores cuánticos son máquinas que hacen operaciones con bits cuánticos, los llamados qubits. Los qubits se diferencian de los bits en que los primeros pueden tomar un valor 0, 1 u ambos al mismo tiempo, en base a la aplicación del principio de superposición.<sup>65</sup> Esta identidad fluida y no binaria de los qubits permite un amplio matiz de resultados, cierta incerteza más allá de los precisos valores de 0 y 1.

En la actualidad se están desarrollando prototipos de ordenadores cuánticos y se están invirtiendo grandes cantidades de dinero para la invención del primer ordenador cuántico. Nos encontramos todavía en la fase preliminar de su desarrollo, como lo fue el ordenador de

---

<sup>63</sup> ACÍN, Antonio (2016): “La segunda revolución cuántica”, *TedTalk Barcelona*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=9kHAKwcRhtY>

<sup>64</sup> RIVERA, Alicia (2015): “Computación cuántica: nuevas reglas del juego para los ordenadores”, *Revista de seguridad nuclear y protección radiológica*, nº27. Consejo de Seguridad Nuclear.

<sup>65</sup> El principio de superposición cuántica establece que una partícula puede estar en un sitio u otro, o bien en ambos al mismo tiempo. Esto sucede en el mundo microscópico, pero a nuestra escala parece algo imposible que no se puede extrapolar. Para explicar este principio el físico austriaco Erwin Schrödinger concibió el experimento imaginario llamado el Gato de Schrödinger, que explicaba cómo un gato podía estar vivo o muerto en términos de la física cuántica.

PARRA, Sergio (2015): “El experimento del gato de Schrödinger en un sencillo vídeo”, *Xataka*. Recuperado de: <https://www.xatakaciencia.com/fisica/el-experimento-del-gato-de-schrodinger-en-un-sencillo-video>

Turing en 1936, no obstante hoy en día podemos llevar un ordenador clásico en la muñeca. Los más optimistas creen que estos ordenadores llegarán en 5 o 10 años, mientras que los más cautos predicen que tardarán entre 20 y 30.<sup>66</sup> Lleguen cuando lleguen lo que es evidente es que revolucionarán más de un campo. Tal y como expone Ramón López de Mántaras “[e]l poder computacional está creciendo y la informática cuántica se está desarrollando rápidamente. Esto revolucionará la inteligencia artificial con velocidades exponencialmente rápidas y con encriptaciones más eficaces. Los ordenadores cuánticos lo cambiarán todo, incluso la biología humana.”<sup>67</sup>

Shohini Ghose, física cuántica de la Wilfrid Laurier University en Canadá, expresa que los ordenadores cuánticos tendrán un impacto positivo en al menos tres campos: la encriptación de mensajes, el análisis molecular de los medicamentos y la teletransportación de la información.<sup>68</sup> El tercero de los impactos es especialmente influyente en la prosperidad de la inteligencia artificial. Actualmente estamos alcanzando el límite del procesamiento de datos de los ordenadores clásicos y los datos siguen creciendo. Con la teletransportación de la información se podrán manejar mayores cantidades de datos en menor tiempo.<sup>69</sup> En palabras del autor Bernard Marr, *“It’s predicted that artificial intelligence, and in particular machine learning, can benefit from advances in quantum computing technology, and will continue to do so, even before a full quantum computing solution is available. Quantum computing algorithms allow us to enhance what’s already possible with machine learning.”*<sup>70</sup>

---

<sup>66</sup>DYAKONOV, Mikhail (2018): “The Case Against Quantum Computing. The proposed strategy relies on manipulating with high precision an unimaginably huge number of variables”, *IEEE Spectrum*. Recuperado de: <https://spectrum.ieee.org/computing/hardware/the-case-against-quantum-computing>

<sup>67</sup> LÓPEZ DE MÁNTARAS, Ramón; MESEGUER, Pedro (2017): *Inteligencia Artificial* Ed. Catarata. Pp. 239 y ss.

<sup>68</sup> GHOSE, Shohini (2019): “Quantum computing explained in 10 minutes”, *TedTalk*. Recuperado de: [https://www.ted.com/talks/shohini\\_ghose\\_quantum\\_computing\\_explained\\_in\\_10\\_minutes](https://www.ted.com/talks/shohini_ghose_quantum_computing_explained_in_10_minutes)

<sup>69</sup> GIL, Dario (2018): “Quantum computing explained by Dario Gil, IBM Research”. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=lkT2jvJ77MQ>

<sup>70</sup> MARR, Bernard (2017): “How Quantum Computers Will Revolutionize Artificial Intelligence, Machine Learning And Big Data”, *Forbes*. Recuperado de: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/09/05/how-quantum-computers-will-revolutionize-artificial-intelligence-machine-learning-and-big-data/#5b039f9c5609>

### **3.3 Superinteligencia**

---

Gracias a la industria del cine de Hollywood, cuando oímos hablar de superinteligencia o del punto culminante en la evolución de la IA es inevitable que nos venga a la mente una imagen de Terminator o algún otro robot procedente de la ciencia ficción. Debemos hacer un ejercicio de abstracción y afrontar el futuro de la IA como un escenario posible, en lugar de un futuro distópico o fabulístico. Solamente si conseguimos dejar al margen la ciencia ficción y concebimos la IA como una realidad posible, entonces podremos afrontar sus retos legales, éticos y paradigmáticos.

Nick Bostrom es un filósofo sueco que ha hecho el mayor ejercicio de abstracción en relación a la IA hasta la fecha de hoy. En su libro *Superinteligencia. Caminos, peligros, estrategias* se proyecta cien años vista e intenta exponer y analizar cuál será el progreso de la inteligencia artificial. Su obra es tripartita, como su título indica: caminos, peligros y estrategias.

En la primera parte explica el nacimiento de la IA, su desarrollo a lo largo de sus setenta años de vida y su previsible evolución en los próximos años. Introduce temas como la inteligencia artificial y la emulación del cerebro completo, el resultado final de los cuales es una IA general. ¿Cuándo y cómo llegaremos a este punto? Hace unos años Bostrom realizó una encuesta a varios expertos en el campo de la inteligencia artificial, formulándoles dos preguntas: ¿Cuándo la IA tendrá más de un 50% de posibilidades de ser igual de inteligentes que nosotros (*Human Level Machine Intelligence*, HLMI)? ¿Una vez llegemos al HLMI, cuánto se tardará en llegar a la superinteligencia (SI)? La respuesta mayoritaria a la primera pregunta fue a partir de 2040 o 2050. A la segunda pregunta los más optimistas respondieron que en dos años y los menos en treinta. Estos números nos indican que los escenarios de HMLI e SI podrían llegar en los próximos sesenta años.

Para explicar el salto de HLMI a SI Bostrom habla de una explosión de inteligencia: la IA irá mejorando poco a poco hasta el día que llegemos a una emulación cerebral completa. A partir de ese día el periodo de tiempo que nos llevará hasta la superinteligencia será muy reducido, de semanas o, incluso, días se atreve a atisbar. Lo cierto es que, cuanto antes suceda

este cambio, menos margen de prevención y adecuación tendremos, por lo que debemos tener soluciones antes de que surja el problema.

En la segunda parte expone una retahíla de problemas concretos que podrán suceder cuando lleguemos al punto de la SI. Debemos evitar antropomorfizar la IA; por mucho que sea más inteligente o pueda llegar a sentir emociones seguirá siendo un sistema artificial no homólogo a los humanos. Para explicar que las máquinas, aunque tengan SI seguirán siendo máquinas, Bostrom utiliza el ejemplo banal de la máquina de fabricar clips: se trata de un sistema de IA que tiene la tarea de fabricar clips y maximizar sus rendimientos, a lo que va a obedecer ciegamente. Con el tiempo puede ser que acabe con las existencias de metal que tiene en su abasto, por lo que deberá fabricar clips con otros materiales: madera, plástico e incluso, quién sabe, carne humana. Russell advierte de ello diciendo que “Tienes exactamente lo que has pedido, no lo que quieres”.<sup>71</sup> Resulta muy difícil programar para obtener un resultado tal y como lo queremos, puesto que hay muchos sesgos de información y la SI podría interpretar justo lo contrario de lo que deseamos. Para solucionar este problema existe la solución del botón de apagado: una especie de botón rojo que nos permitirá desactivar el sistema de SI cuando sus actuaciones se descontroren. No obstante, Bostrom hace la siguiente reflexión: ¿Han encontrado los chimpancés el botón de apagado de los humanos? o bien ¿los neandertales pudieron detener la evolución humana? Si optamos por encerrarla en una lámpara, ¿no logrará el genio escaparse? Lo que pretende plasmar Bostrom con estas reflexiones es que un botón de apagado no será la solución, sino que esta pasará por los valores humanos. Los valores de la IA o la SI deberán coincidir con los valores humanos, deberán comportarse conforme a estos valores. Solo así, si salimos de un mismo punto de partida, de unos mismos valores, nos podremos asegurar de que estos sistemas se desvíen del camino humano.

La tercera parte enhebra la aguja para tejer las estrategias que combatan los problemas presentados. Los peligros de la IA son muchos y así lo reflejan varios autores. Elon Musk,

---

<sup>71</sup> SÁNCHEZ, Cristina (2015): “Los apocalípticos que han contagiado a Musk y Gates su miedo a los robots”, El Diario. Recuperado de: [https://www.eldiario.es/hojaderouter/ciencia/inteligencia\\_artificial-robots-Elon\\_Musk-Bill\\_Gates-Steve\\_Wozniak\\_0\\_405959588.html](https://www.eldiario.es/hojaderouter/ciencia/inteligencia_artificial-robots-Elon_Musk-Bill_Gates-Steve_Wozniak_0_405959588.html)

después de leer el libro de *Superinteligencia*, plasmó su preocupación en un tweet: “*Worth reading Superintelligence by Bostrom. We need to be super careful with AI. Potentially more dangerous than nukes*”.<sup>72</sup> Bill Gates comparte las preocupaciones de Musk.<sup>73</sup> Steve Wozniak cree que el futuro de la inteligencia artificial es “aterrador y nada bueno para la gente”<sup>74</sup> o que los robots nos utilizarán como mascotas.<sup>75</sup> Incluso Stephen Hawking, como se dijo anteriormente, mostró su temor a que la inteligencia artificial acabe con la especie humana.<sup>76</sup> Las estrategias que Bostrom propone son los llamados “métodos de control”. Los hay de capacidad, para impedir que la SI tenga un poder de control efectivo total sobre el mundo, y de selección de la motivación, para elegir los objetivos que la SI puede llegar a tener. Todos estos métodos de control, después de vislumbrar sus posibles cadencias, llevan a una última estrategia: los valores antes citados. Bostrom considera que se deberá buscar una “voluntad coherente extrapolada” (VCE) a modo de norma indirecta que pauté las actuaciones de los sistemas de IA, lo que nos podría recordar a las leyes de la robótica de Isaac Asimov.<sup>77</sup>

---

<sup>72</sup> MUSK, Elon (2014). *Twitter*. Recuperado de: [https://twitter.com/elonmusk/status/495759307346952192?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E495759307346952192&ref\\_url=https%3A%2F%2Fqz.com%2F335768%2Fbill-gates-joins-elon-musk-and-stephen-hawking-in-saying-artificial-intelligence-is-scary%2F](https://twitter.com/elonmusk/status/495759307346952192?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E495759307346952192&ref_url=https%3A%2F%2Fqz.com%2F335768%2Fbill-gates-joins-elon-musk-and-stephen-hawking-in-saying-artificial-intelligence-is-scary%2F)

<sup>73</sup> KOHLI, Sonali (2015): “Bill Gates joins Elon Musk and Stephen Hawking in saying artificial intelligence is scary”, *Quartz*. Recuperado de: <https://qz.com/335768/bill-gates-joins-elon-musk-and-stephen-hawking-in-saying-artificial-intelligence-is-scary/>

<sup>74</sup> HOLLEY, Peter (2015): “Apple co-founder on artificial intelligence: ‘The future is scary and very bad for people’”, *The Washington Post*. Recuperado de: [https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2015/03/24/apple-co-founder-on-artificial-intelligence-the-future-is-scary-and-very-bad-for-people/?utm\\_term=.bfb4cf425ad](https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2015/03/24/apple-co-founder-on-artificial-intelligence-the-future-is-scary-and-very-bad-for-people/?utm_term=.bfb4cf425ad)

<sup>75</sup> SCHROEDER, Stan (2015): “Steve Wozniak: In the future, robots will keep humans as pets”, *Mashable*. Recuperado de: <https://mashable.com/2015/06/26/steve-wozniak-ai-humans-pets/?europe=true>

<sup>76</sup> CELLAN-JONES, Rory (2014): “Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind”, *BBC News*. Recuperado de: <https://www.bbc.com/news/technology-30290540>

<sup>77</sup> Citadas por primera vez en el relato *Runaround* (1941), las leyes de la robótica son un cuerpo de tres normas elaboradas por el escritor de ciencia ficción Isaac Asimov que se aplican a los robots para cumplir las órdenes de los humanos: 1) “Un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitirá que un ser humano sufra un daño.” 2) “Un robot debe cumplir con las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entren en conflicto con la primera ley”, 3) “Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o con la segunda ley”. Posteriormente, en la novela *Robots and Empire* (1985) el autor incorporó una cuarta regla, la cual consideró fundamental por lo que debía anteponerse a la primera: 0) “Un robot no puede perjudicar a la humanidad, ni con su inacción permitir que la humanidad sufra daño”.

Con todo lo expuesto vemos que no suena descabellado proyectarnos hacia el futuro de la IA. Nick Bostrom no ha sido el único que lo ha hecho, sino que lo han acompañado autores como Yan LeCun, Vernor Vinge<sup>78</sup>, Ray Kurzweil, Virginia Dignum, de entre muchos otros. Todos estos autores nos avisan que no debemos echar la vista a un lado sino que debemos controlar la situación antes de que deje de estar en nuestras manos y reine el descontrol.

---

<sup>78</sup> En 1993 Vernor Vinge publicó un artículo en la revista *Whole Earth Review* en el cual presentó el concepto de “singularidad”. Bajo su punto de vista, la singularidad “*It is a point where our old models must be discarded and a new reality rules*”. Se atreve a apuntar que dentro de treinta años (dentro de diez años si tomamos como referencia la fecha de publicación del artículo y la fecha actual) tendremos los medios tecnológicos para crear inteligencia sobrehumana. Poco después, terminará la era humana.  
VINGE, Vernor (1993): “Vernor Vinge on the Singularity”, *The New York Times*. Recuperado de: <https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/library/cyber/surf/1120surf-vinge.html>

#### **4. LA CONFIGURACIÓN DE SU RESPONSABILIDAD Y PERSONALIDAD JURÍDICA**

La ética, la ciencia, la tecnología, la medicina, la seguridad, la cultura, la educación, la política, etc. son las distintas plantas de nuestra sociedad, que se erige en forma de edificio. Con el progreso y la evolución, el edificio aumenta su tamaño, así como el número de plantas que lo conforman. Hace doscientos mil años se sentaron las bases y los cimientos del edificio con los primeros *Homo sapiens*. Hoy en día el progreso científico y tecnológico están alzando las plantas más altas del rascacielos. El Derecho y el *corpus iuris* tienen encomendada la tarea de fijar las paredes internas y los muros de contención del edificio, para que no se derrumbe ni reine el libre albedrío. La regulación jurídica deberá adaptarse a los cambios sociales e, incluso, avanzarse a ellos con el objetivo de salvaguardar la convivencia, evitar que aparezcan grietas en sus paredes o que se construyan nuevas plantas del edificio sin muros. Un paso en falso en tal planta sin regulación, sin barandilla, traería la posibilidad de caer por el abismo.

El citado edificio, además de acrecer su número de plantas, está en un constante estado de reforma porque las necesidades sociales cambian y los muros deben amoldarse a ellas. “[...] *the contemporary concept of the national legal system [...] represent [s] the law in force at a given moment. [...] Once the law is no longer in force [...], it is dead law, of no interest for purposes of the present system. More precisely, it becomes legal history, which thereby becomes the study of law which is no longer in force [...] and we lose the flow of the discourse, the variation of the system over time, and any sense of direction this may provide.*”<sup>79</sup> Con ello y con todo, las palabras de Patrick Glenn denotan el carácter mutable de la legalidad, su derogación y obsolescencia con el paso del tiempo y el advenimiento de nuevas realidades sociales. Por ejemplo, nuestro contexto social nos indica que han aparecido nuevos modelos familiares; hay parejas que quieren tener hijos biológicos pero no pueden, a la vez que hay mujeres que quieren tener hijos sin ser madres obligatoriamente. Ante esta realidad y demanda social, el Derecho deberá dar una respuesta en forma de legalización o prohibición de soluciones como la gestación subrogada, la agilización de los trámites de

---

<sup>79</sup> REIMANN, Mathias; ZIMMERMANN, Reinhard (2008): “Legal families and legal traditions”, *Oxford Handbook of Comparative Law*, Zimmermann, p. 427.

adopción o la ectogénesis. Otras demandas sociales como el pago del impuesto de Actos Jurídicos Documentados por parte de los bancos, el incremento de las pensiones, el bilingüismo o trilingüismo en las escuelas o la desconexión de la Unión Europea por parte de un estado miembro -Brexit- deberán solventarse a través de una norma legal que fije los términos resolutivos de cada demanda.

Ante el desarrollo de la inteligencia artificial el Derecho tiene que brindar un marco legal de referencia a los operadores del sector. En caso contrario nos encontraremos ante un vacío legal, una falta de cobertura jurídica que podrá desembocar en una situación de inseguridad jurídica. Es necesario un régimen jurídico que garantice el progreso tecnológico y la innovación, a la vez que salvaguarde los derechos fundamentales y la seguridad de los ciudadanos.

Este desarrollo normativo puede enfocarse de dos modos: bien como una cuestión parcial y práctica, o bien creando un nuevo *corpus iuris* particular para la robótica. En el primer enfoque simplemente se precisaría amoldar la actual normativa jurídica, científica y tecnológica a los nuevos retos de la IA y la robótica. Es decir, consistiría en reclasificar la tecnología para acomodarla a determinadas categorías legales ya existentes. En el segundo enfoque se produciría un ahondamiento en la materia, un nuevo marco teórico repleto de categorías jurídicas propias, como podría ser la supuesta “personalidad electrónica” de los robots, la cual presupondría el reconocimiento de una cierta entidad a los robots como sujetos de Derecho.<sup>80</sup>

A parte de la necesidad regulatoria expuesta, la positivización de estos sistemas tiene gran relevancia socioeconómica. Como se ha expuesto *ut supra*, la IA tendrá un gran impacto a nivel social e implicará un nuevo mercado en expansión. En este sentido es esencial un marco de reglas jurídicas claras que pueda conferir certeza respecto de los deberes y las responsabilidades de los actores involucrados en el proceso de innovación robótica. De este modo se fijará la base jurídica de las innovaciones, partiendo del pleno respeto de los

---

<sup>80</sup> BARRIO ANDRÉS, Moisés (2018): *Derecho de los Robots*. Ed. Wolters Kluwer, pp. 63 y ss.

derechos fundamentales consagrados, por ejemplo, en la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea (CDFUE) o el Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y Libertades Fundamentales (CEDH).

El planteamiento de una nueva rama jurídica autónoma ya se ha materializado en algunos ordenamientos jurídicos. El despliegue rápido y efectivo de la IA y la robótica será un indicador estratégico. Los estados que tomen partido en estas ramas serán los que probablemente liderarán la economía y la tecnología mundiales de los próximos años. Algunos autores lo consideran la nueva carrera espacial.

Corea del Sur ha sido el estado más madrugador en esta materia, puesto que en 2007 el Ministro de Comercio, Industria y Energía, así lo manifestó: “*The government plans to set ethical guidelines concerning the roles and functions of robots as robots are expected to develop strong intelligence in the near future*”.<sup>81</sup> Desde entonces elaboraron una carta para definir las líneas de conducta éticas para los fabricantes y propietarios de los robots. Japón también ha sido un estado proactivo en esta materia, juntamente con Estados Unidos o China. En Europa ha habido codificaciones éticas sobre el desarrollo de estos nuevos sistemas, tanto a nivel estatal, como en Dinamarca o Reino Unido, como a nivel comunitario. Euron<sup>82</sup>, Ethicbots<sup>83</sup>, euRobotics<sup>84</sup> son algunas de las normas de *soft law* que se han adoptado hasta hoy.<sup>85</sup> Sobre todo destacar la Resolución 2015/2103 de 16 de febrero de 2017, en la que el Parlamento Europeo muestra su preocupación por el advenimiento de la IA e insta a la Comisión para la redacción de normas reguladoras de la materia.

---

<sup>81</sup> X (2007): “Robotic age poses ethical dilemma”, *BBC News*. Recuperado de: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/6425927.stm>

<sup>82</sup> European Robotics research Network constituida por doscientos veinticinco industrias y universidades europeas para intercambiar conocimientos en materia robótica.

<sup>83</sup> Emerging Technoethics of Human Interaction with Communication, Bionic, and robotic systems.

<sup>84</sup> Asociación internacional sin ánimo de lucro compuesta por interesados en la robótica a nivel europeo. Tienen el objetivo de colaborar con la Comisión Europea en la articulación e implementación de una estrategia para el desarrollo y la innovación de la robótica, con un horizonte temporal marcado para 2020. Recuperado de: <https://www.eu-robotics.net/eurobotics/about/about-eurobotics/index.html>

<sup>85</sup> BENSOUSSAN, Alain; BENSOUSSAN, Jérémy (2015): *Droit des robots*. Ed. Larcier, pp. 115 y ss.

En definitiva, la construcción de un Derecho de robots *-Robot Law-* se precisa como marco jurídico e institucional resultante de la dialéctica entre los principios fundamentales del Estado constitucional de Derecho y la dinámica del desarrollo e implantación de sistemas robóticos y de IA.

#### **4.1 Teoría general de la responsabilidad y la personalidad jurídica**

De forma somera, el objetivo de este apartado es exponer el sistema de responsabilidad que rige en nuestro estado, el cual es compartido en la mayoría de estados europeos. Las explicaciones van a girar entorno a dos conceptos jurídicos esenciales: la responsabilidad y la personalidad jurídica.

---

##### **4.1.1 La responsabilidad jurídica**

El hombre es un ser gregario y, como tal, organiza su vida en el seno de una familia, un colectivo o una sociedad. Vivir en sociedad conlleva la necesidad de marcar los límites de nuestra actuación. Para ello, debemos contraponer la libertad individual de actuación a la seguridad del colectivo y encontrar su equilibrio. Esta consonancia es extrapolable al ámbito de la responsabilidad. Uno de los grandes principios del Derecho lo constituye el deber de no causar un daño a otro, *“Iuris praecepta sunt haec: honeste vivere, alterum non laedere, suum cuique tribuere”*.<sup>86</sup> No obstante, el simple hecho de vivir en sociedad trae como consecuencia que los actos de unos puedan perjudicar a otros. La reparación de los daños sufridos se articuló, ya desde Aristóteles, entorno a la concepción de la justicia correctiva: se deben rectificar aquellos casos en que un individuo perjudique o se aproveche de otro injustamente con su actuar, partiendo de la igualdad formal de las partes.<sup>87</sup>

Inicialmente se dispusieron mecanismos jurídicos para sancionar penalmente la causación de un daño. Se apostó por formas vengativas o poco civilizadas, como la célebre *Lex talionis*, de

---

<sup>86</sup> ULPINIANO, *Digesto* 1.2.10.1. Recuperado de: <https://dej.rae.es/lema/iuris-praecepta-sunt-haec-honeste-vivere-alterum-non-laedere-suum-cuique-tribuere>

<sup>87</sup> PAPAYANNIS, Diego M (2012): “Derechos y deberes de indemnidad”, *Cuadernos de Filosofía del Derecho* nº 35, pp. 691-716.

la cual se tiene constancia por primera vez en el Código de Hammurabi (1750 a.C.). Sin embargo, con esta solución retributiva de “ojo por ojo, diente por diente”, hubiéramos acabado todos ciegos. Los regímenes modernos de responsabilidad por daños tienen su origen en la *Lex Aquila* romana, cuya importancia reside en el hecho de que derogó todas las leyes anteriores sobre *damni iniuriae* e introdujo por primera vez, con carácter general y sin necesidad de pacto, la posibilidad de sustituir la pena de daños por su reparación. Es decir, establecía una indemnización a los propietarios de bienes lesionados por culpa de un tercero.<sup>88</sup>

Como hemos dicho, la teoría de la responsabilidad es consecuencia directa del obrar humano.<sup>89</sup> Para imputar responsabilidad a determinadas formas de obrar se han desarrollado los llamados centros de imputación. Durante un largo período el principal centro de imputación fue la culpa; la responsabilidad se dirigía a una persona en concreto (responsabilidad personal) que era culpable de causar un perjuicio a otro porque tenía la capacidad de entender y querer, elementos cognoscitivo y volitivo respectivamente. Dos apuntes al respecto: por un lado, se respondía por hecho propio y no por hecho ajeno. Por otro lado, desde entonces se consideró que determinados sujetos no podían ser culpables puesto que no podían entender ni conocer, como los menores de edad y los incapaces.

“Este estado de cosas comenzó a cambiar sobre todo a partir de la revolución industrial del siglo XIX y, desde entonces la responsabilidad civil ha estado sumida en un profundo y constante proceso de evolución, caracterizado por tres factores fundamentales: el predominio de su función reparatoria/compensatoria, la progresiva implantación de criterios objetivos de imputación que comparten con la culpa la función de determinar quiénes son responsables de los daños, y la aparición y desarrollo de los seguros de responsabilidad civil.”<sup>90</sup>

---

<sup>88</sup> BUSTO LAGO, José Manuel; REGLERO CAMPOS, L. Fernando (2013): “Concepto, elementos y funciones de la responsabilidad”, *Lecciones de responsabilidad civil*. Ed. Thomson Reuters.

<sup>89</sup> En los artículos 1902 y 1903 del Código Civil español introduce la responsabilidad como la obligación consecuencia de producir un daño, tanto objetiva como subjetiva: “*El que por acción u omisión causa daño a otro, interviniendo culpa o negligencia, está obligado a reparar el daño causado.*”/“*La obligación que impone el artículo anterior es exigible no sólo por los actos u omisiones propios, sino por los de aquellas personas de quienes se debe responder.*”

<sup>90</sup> *idem* 88.

Una vez definida y contextualizada la responsabilidad es preciso hacer dos distinciones: en primer lugar, la responsabilidad contractual y la extracontractual y, en segundo lugar, la responsabilidad subjetiva y la objetiva.

En primer lugar, se distingue la responsabilidad contractual de la extracontractual por el soporte a través del cual se origina la responsabilidad. Como bien indica su nombre, la modalidad contractual tiene su presupuesto en el incumplimiento (o cumplimiento inexacto o parcial) de las obligaciones nacidas de un contrato, siendo un contrato aquel acuerdo por el que dos o más partes se comprometen recíprocamente a respetar y cumplir una serie de condiciones. Si el incumplimiento puede ser atribuido al deudor en virtud de un adecuado título de imputación, la ley le obliga al cumplimiento y a la indemnización de los daños y perjuicios.

Por su parte, la responsabilidad extracontractual tiene como presupuesto la causación de un daño sin que medie contrato entre las partes, ni escrito ni verbal. Entre dañante y perjudicado no existe una relación contractual previa o, preexistiendo esta, el daño es completamente ajeno al ámbito que le es propio al contrato. Dentro de esta categoría se despliegan numerosas tipologías de responsabilidades extracontractuales en función del foco que origina el daño: por productos y servicios defectuosos, por daños causados por animales y en la caza, por daños al medio ambiente, por padres y centros docentes, por la prestación de servicios sanitarios, etc.

En segundo lugar, diferenciamos la responsabilidad subjetiva de la objetiva en función del centro de imputación de responsabilidad. Se considera como centro de imputación aquel elemento que se toma como referencia, definitorio y suficientemente relevante como para articular una responsabilidad entorno de este.

El primero de los centros de imputación es la culpa, que da lugar a la llamada responsabilidad subjetiva. La culpa del causante del daño se concibe como “el comportamiento consistente en

la omisión de la diligencia debida”.<sup>91</sup> En otras palabras, la culpa es el juicio de reproche por haber desarrollado una conducta negligente que ha originado un daño. Cuando una persona ha sufrido un perjuicio en alguno de sus derechos o intereses jurídicamente tutelados (vida, integridad física y psíquica, honor, intimidad, imagen, patrimonio, etc), las normas sobre responsabilidad deberán decidir si la persona dañada es quien definitivamente ha de soportar el daño o si existe una razón suficiente para imputar el daño a otra persona, la cual lo ha originado a través de su actuación. Para fundamentar la reparación del daño el perjudicado deberá basar su pretensión en alguna de las razones que el Derecho de daños haya estimado suficiente para atribuir a otra persona la obligación de indemnizar. En definitiva, el punto de partida de la responsabilidad por daños se construye sobre la base de la culpa de quien lo causó y, en consecuencia, sobre el principio *casus sentit dominus* según el cual las consecuencias de un suceso accidental o fortuito deben ser soportadas por quien las sufre.<sup>92</sup>

Al imputar responsabilidad objetiva no se toma como referencia la culpa del causante del daño, que puede que ni siquiera exista, sino que se parte de las reglas de la causalidad. La finalidad principal de esta tipología de responsabilidad es la indemnización del daño para resarcir el perjuicio de la víctima. Este objetivo de resarcir los daños causados a quien no tiene obligación de soportarlos es compartido con la responsabilidad subjetiva, pero con un mecanismo distinto al de la culpa. En este caso se atribuye la obligación de indemnizar por razón de la posición que el responsable ocupa y solo puede exonerarse por dos razones: la culpa de la propia víctima o la fuerza mayor.<sup>93</sup> Con un ejemplo habitual se entenderá mejor: es invierno y un vehículo circula por la vía sin exceso de velocidad y tomando todas las precauciones debidas. No obstante, a causa de una placa de hielo en la calzada, el conductor pierde el control del vehículo y termina por atropellar a un transeúnte. En este supuesto no se puede apreciar negligencia alguna por parte del conductor del vehículo, sino que en todo momento en su obrar ha imperado la diligencia debida. De todos modos, su conducta, aunque

---

<sup>91</sup> ROCA TRIAS, Encarna (2016): “X. La responsabilidad objetiva”, *Derecho de daños. Textos y materiales*, Ed. Tirant lo Blanch, pp. 73 y ss.

<sup>92</sup> *idem* 89.

<sup>93</sup> ROCA TRIAS, Encarna (2016): “X. La responsabilidad objetiva”, *Derecho de daños. Textos y materiales*, Ed. Tirant lo Blanch, pp. 289 y ss.

no culposa, ha originado un daño en una tercera persona que no tenía la obligación de soportarlo. A través de las reglas de la causalidad y de la *conditio sine qua non* esta tipología de responsabilidad se retrotrae en el acontecimiento de los hechos hasta el encontrar el acto detonante del daño y determinar, así, el responsable de la obligación de indemnizar.

En tercer lugar, cabe hablar de la gestión de riesgos. Aunque esta no hace referencia a un centro de imputación de responsabilidad ni es una modalidad de responsabilidad *per se*, resulta de crucial importancia a la hora de sentar las bases de una propuesta legislativa. A diferencia de la responsabilidad subjetiva y la objetiva en las que se imputa la responsabilidad a la persona que actuó de forma culposa o negligente, respectivamente, el régimen de gestión de riesgos se dirige a la persona capaz de minimizar el riesgo y de gestionar su impacto. Es decir, la podríamos definir como una opción política a través de la cuál se decide la forma de gestionar los lances y los peligros que surgen en el sí de una sociedad, dirigido principalmente a aquellos que puedan diligenciarlos (el legislador y la administración). Tal y como la define Javier Ercilla García, la gestión de riesgos “consiste en identificar, analizar y evaluar los riesgos potenciales que podrían poner en peligro dañoso a bienes jurídicos susceptibles de protección.”<sup>94</sup> El ámbito de la inteligencia artificial y el desarrollo de la robótica determinarán la aparición de nuevos riesgos, por lo que deberá hacerse un análisis pormenorizado de ellos y determinar el riesgo aceptable. Generalmente, ante situaciones desconocidas que nos trae el avance de la ciencia se suele aplicar el principio de precaución, enfocado a la adopción de medidas de prevención para evitar la ocurrencia del evento dañoso.

Finalmente se va a hacer una breve referencia a la configuración de la responsabilidad penal. La teoría del Derecho penal nos indica que las principales funciones de esta rama del Derecho son la prevención y la retribución de la comisión de delitos. Entendemos por delito “las acciones y omisiones dolosas o imprudentes penadas por la ley”, *ex* artículo 10 del Código

---

<sup>94</sup> ERCILLA GARCÍA, Javier (2018): “2. La Responsabilidad de los Robots”, *Normas de Derecho Civil y Robótica*. Ed. Thomson Reuters, pp. 89 y ss.

Penal.<sup>95</sup> ¿Cuáles son los requisitos necesarios para que se pueda imputar responsabilidad penal a un sujeto ante la comisión de un delito? A parte de su autoría o participación, será necesario que el delincuente sea un sujeto de Derecho, ya sea mediante personalidad física o jurídica. Esta cuestión es una de las grandes incógnitas que orbita entorno a la regulación de la IA: la atribución de una personalidad jurídica propia, lo que hace necesario que fijemos nuestra atención en esta categoría jurídica.

---

#### 4.1.2 La personalidad jurídica

Si acudimos al diccionario de la Real Academia Española, la sexta entrada nos define el concepto de *persona* como aquel “Sujeto de derecho” y el de *personalidad* como aquella “Aptitud legal para intervenir en un negocio o para comparecer en juicio”. Pese a que desde la perspectiva jurídica no pueden considerarse definiciones enteramente completas, estas descripciones ofrecen un punto de partida sobre el que construir la acepción jurídica.

La determinación de la persona y de su personalidad ha sido una tarea compleja puesto que ha precisado sopesar planteamientos filosóficos, antropológicos y jurídicos. A la hora de abordar la creación de una personalidad jurídica se ha partido de la personalidad moral, relacionada con el interés teórico y filosófico. Definimos como persona todo ente susceptible de adquirir derechos o contraer obligaciones. Según Kelsen, la persona es una ficción que permite dotar de cualidades jurídicas a un fenómeno de la realidad social. Es una “creación de la ciencia del derecho para facilitar la descripción de la realidad jurídica.”<sup>96</sup> La persona jurídica, tanto individual (persona física), como colectiva (persona jurídica) y electrónica (hipotética personalidad de los robots), corresponde al conjunto de obligaciones jurídicas y derechos subjetivos expresados de forma unitaria y gráfica en el concepto de persona.

---

<sup>95</sup> MIR PUIG, Santiago (2015): *Derecho penal. Parte general*. Ed. Reppertor, pp. 143 y ss. Los académicos han definido el delito como aquel comportamiento humano típicamente antijurídico y culpable, añadiéndose a menudo que sea punible. Esta concepción procede de von Liszt, quien distinguió las notas de acción, antijuridicidad, culpabilidad y punibilidad y, posteriormente, Beling añadió la característica de tipicidad.

<sup>96</sup> ERCILLA GARCÍA, Javier (2018): “1. Personalidad jurídica específica para los robots”, *Normas de Derecho Civil y Robótica*. Ed. Thomson Reuters, pp. 16 y ss.

¿Cuáles son los elementos definatorios de cada una de las personalidades (física y jurídica)? La respuesta a esta pregunta varía en función del autor que tomemos como referencia. Para Friedrich Karl von Savigny, el núcleo de la personalidad física es la voluntad. Savigny traza un vínculo indisociable entre la voluntad y nuestra condición de humanos, puesto que solo las personas estamos dotadas de voluntad individual, intrínsecamente humana. Otros autores previos, como Tomás de Aquino, *actus voluntatis est actus hominis*, o Agustín de Hipona, *homines sunt voluntates*, apuntaron en la misma dirección al estimar la voluntad como elemento definatorio e inherente de los humanos. En cuanto a la personalidad jurídica, Savigny propugnaba la teoría de la ficción, por la cual el legislador otorga dicha personalidad a entes que carecen de voluntad en términos humanos. Sin embargo, son ficciones surgidas de la nada que solo existen para fines jurídicos: sociedades, instituciones, etc.<sup>97</sup>

Frente a las tesis de Savigny se alzan otros autores como Francisco Ferrara, para quien la personalidad jurídica de una entidad colectiva no es el resultado de una ficción. Ferrara consideraba que la personalidad jurídica no es más que la suma de voluntades individuales de las personas físicas que la componen. Cada una de estas voluntades individuales, en el conjunto de la institución, se influyen las unas a las otras, reciben estímulos y fructifican en un resultado psíquico sinérgico de la suma de voluntades independientes.<sup>98</sup>

La aptitud para ser titular de derechos y obligaciones se designa como capacidad jurídica. La aptitud para ejercer válidamente dichos derechos y llevar a cabo actos y negocios jurídicos corresponde a la capacidad de obrar. La suma de ambas capacidades se conoce con el nombre de personalidad civil. Tal y como se ha avanzado, en nuestro ordenamiento jurídico existen dos tipos de personas: la física y la jurídica. La primera de ellas se refiere a todo individuo humano que desde que nace es sujeto de derechos y obligaciones otorgados por la ley o la Constitución, regulado en los artículos 29 y siguientes del Código Civil. La personalidad civil es inherente al ser humano desde el momento de su nacimiento. Además, las personas físicas disponen de capacidad natural, por la cual podrán llevar a cabo todos aquellos actos que les resulten beneficiosos, capacidad procesal, por la que podrán ser parte y personarse en un

---

<sup>97</sup> *idem* 94.

<sup>98</sup> *idem* 94.

procedimiento judicial, y poder de disposición, que se refiere a la legitimación para alienar o gravar derechos patrimoniales.<sup>99</sup>

En contraposición, la persona jurídica es la entidad a la que se adjudica personalidad propia para ser sujeto de derechos y obligaciones a través de la inscripción en el Registro Mercantil. En estos sujetos de derecho la personalidad civil no es inherente, sino que depende del cumplimiento de una serie de requisitos. Este conjunto de derechos y obligaciones pertenecen a múltiples y cambiantes personas naturales que los deben ejercer siguiendo unas reglas de organización y actuación. Es decir, se genera una esfera jurídica separada de las personas naturales que administran su patrimonio o participan en sus finalidades.<sup>100</sup>

En cuanto a los derechos de los cuales pueden ser titulares la persona física y la jurídica, existe una diferencia palmaria entre ambas. Mientras que la mayoría de derechos se articulan alrededor de la figura de la persona física, por una cuestión de organización social antropocentrista, la personalidad jurídica ve reducido su abanico de derechos. Al tratarse de una ficción jurídica, la segunda solamente podrá ser titular de los derechos que sean compatibles con su naturaleza, expuesto en el artículo 311-3 del Código Civil de Cataluña. No se les reconocen derechos como la vida o la integridad física, *ex* artículo 15 de la Constitución española (CE), pero en ocasiones la jurisprudencia ha admitido otros derechos como el del honor, del artículo 18.1 CE.

Una vez expuesta la estructura general de la responsabilidad y la personalidad jurídica resulta ineludible volcar su contenido al ámbito de la IA. En los próximos apartados se analizará la evolución a corto, medio y largo plazo de dichas categorías jurídicas; una hipotética reacción legal gradual ante el desarrollo de la IA y de los robots.

---

<sup>99</sup> ARROYO I AMAYUELAS, Esther; BOSCH CAPDEVILA, Esteve; FERRER I RIBA, Josep; GINEBRA I MOLINS, M. Esperança; LAMARCA I MARQUÈS, Albert; NAVAS NAVARRO, Susana; RIBOT IGUALADA, Jordi; VAQUER ALOY, Antoni (2013): *Dret civil. Part general i dret de la persona*. Ed. Atelier, pp. 137 y ss.

<sup>100</sup> *idem* 96, pp. 319 y ss.

## **4.2 Configuración de su responsabilidad jurídica a corto plazo**

El margen temporal propuesto para este apartado se extiende desde la actualidad hasta los próximos diez años. El objetivo es analizar las primeras respuestas legales que se han dado a la IA y observar la línea tendencial que puedan seguir las respuestas sucesoras en el espacio temporal mencionado.

Previa a cualquier explicación debemos delimitar la diferencia conceptual entre las nociones de inteligencia artificial y robot, puesto que se han usado sin distinción hasta ahora. La IA ha quedado definida, de forma simplista, como el sistema algorítmico capaz de emular una inteligencia equiparable o superior a la humana a través de herramientas como el ordenador clásico o el cuántico, el tratamiento de datos y otros soportes corpóreos. Como hemos podido apreciar, en ocasiones la IA ha acabado creando robots, como el antes mencionado robot capaz de reconocerse ante el espejo diseñado por Pablo Lanillos. La IA ha acudido a la robótica para dar forma corpórea a sus avances en el intelecto. Los progresos tecnológicos entremezclan estos dos campos hasta el punto de que resulta intrincado dilucidar la frontera entre uno y otro. ¿Cuál es la diferencia entre la IA y la robótica? Moisés Barrio Andrés aclara lo siguiente: “Con el término robot se alude a toda una serie de ingenios que comprenden, desde androides y otras formas de inteligencia artificial con aspecto humanoide cada vez más sofisticados y aplicables a infinidad de tareas, hasta meras máquinas que realizan autónomamente algunas tareas domésticas.”<sup>101</sup> Con estas definiciones podemos trazar la línea divisoria en base a su morfología: la IA subyace al robot y configura su hoja de ruta, sus pautas de actuación y su programación. El robot es el objeto corpóreo necesario para llevar a cabo aquello que la IA decida. Podríamos concluir metafóricamente con que la IA es la mente mientras que la robótica es el cuerpo.

¿Qué tipo de dispositivos o supuestos de hecho debemos tomar como referencia cuando proponemos regular la responsabilidad de la IA y de los robots a corto plazo? Hablamos de aparatos que podemos encontrar en el mercado como robots de piscina, robots cortacésped, drones, vehículos autónomos, asistentes virtuales, determinadas tareas de plataformas como

---

<sup>101</sup> BARRIO ANDRÉS, Moisés (2018): *Derecho de los Robots*. Ed. Wolkers Kluwer, pp. 69 y ss.

Gmail, Facebook o Netflix que se llevan a cabo en base a la toma de decisiones autónomas o brazos mecánicos controlados de forma remota con fines sanitarios como operaciones quirúrgicas, por mencionar algunos ejemplos. Supongamos que un robot cortacésped le corta la cola al perro al confundirlo con parte del césped, o bien se activa solo en el momento de limpiarlo cortando una mano al propietario. O el caso de que un dron sobrevuele mi propiedad privada y tome fotografías de mi intimidad.<sup>102</sup> También lo sería el supuesto en que Alexa, al tener sensores de voz, interprete de forma errónea una conversación ajena y compre gran cantidad de productos que no deseaba, o bien aumente excesivamente la temperatura ambiente de mi casa hasta el límite de provocarme una deshidratación.<sup>103</sup> Incluso la conjetura en que un vehículo autónomo atropelle a una persona con el resultado fatal de su muerte.<sup>104</sup>

En consonancia con lo afirmado anteriormente, existen dos enfoques para la regulación de la IA: el parcial y el *ex novo*. La solución más adecuada a corto plazo, partiendo del estado actual de la ciencia y la tecnología, es la parcial: debemos amoldar los retos y vacíos legales que acontecen con la IA a las categorías jurídicas existentes. Este enfoque es conforme a la propuesta del Parlamento Europeo recogida en la Resolución 2015/2103, concretamente en los puntos AD<sup>105</sup> y AE<sup>106</sup> del apartado de *Responsabilidad*. En estos puntos se acude a las instituciones de la responsabilidad objetiva o la responsabilidad por daños causados por

---

<sup>102</sup> BRANCO, Alex (2018): “Derribar un dron que sobrevuela mi casa: ¿qué dice la ley?”, *El español* Recuperado de: <https://omicro.no.elespanol.com/2018/09/puedo-derribar-un-dron/>

<sup>103</sup> Reuters (2018): “Un fallo de Alexa permitió a un usuario 'espíar' en una casa ajena”, *El Mundo*. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/tecnologia/2018/12/20/5c1ba926fdddf21998b4598.html>

<sup>104</sup> REED, Jason (2018): “Segundo accidente mortal de un coche autónomo en menos de una semana”, *El Huffington Post*. Recuperado de: [https://www.huffingtonpost.es/2018/03/31/segundo-accidente-mortal-de-un-coche-autonomo-en-menos-de-una-semana\\_a\\_23400061/](https://www.huffingtonpost.es/2018/03/31/segundo-accidente-mortal-de-un-coche-autonomo-en-menos-de-una-semana_a_23400061/)

<sup>105</sup> *Considerando que, en el actual marco jurídico, los robots no pueden ser considerados responsables de los actos u omisiones que causan daños a terceros; que las normas vigentes en materia de responsabilidad contemplan los casos en los que es posible atribuir la acción u omisión del robot a un agente humano concreto -como el fabricante, el operador, el propietario o el usuario-, y en los que dicho agente podía haber previsto y evitado el comportamiento del robot que ocasionó los daños; que, además, los fabricantes, los operadores, los propietarios o los usuarios podrían ser considerados objetivamente responsables de los actos u omisiones de un robot;*

<sup>106</sup> *Considerando que, según el marco jurídico vigente, la responsabilidad por daños causados por productos defectuosos -en la que el fabricante de un producto es responsable de un mal funcionamiento- y las normas que rigen la responsabilidad por una actuación que ocasiona daños -en la que el usuario de un producto es responsable de un comportamiento que deriva en un perjuicio- se aplican a los daños ocasionados por los robots o la inteligencia artificial;*

productos defectuosos, al considerar que el daño se puede atribuir a un agente humano (fabricante, operado, propietario o usuario) que lo podría haber previsto y evitado. Concretamente, tomando como referencia el ordenamiento jurídico español, para el resarcimiento de daños suscitados por productos defectuosos será de aplicación el Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias, armonizado a través de la la Directiva 85/374/CEE del Consejo, de 25 de julio de 1985, en materia de responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos. Esta ley viene a complementar el régimen general contenido en los artículos 1902 y 1101 y siguientes del Código Civil (CC).

Su artículo 136 fija como concepto legal de producto *“cualquier bien mueble, aun cuando esté unido o incorporado a otro bien mueble o inmueble, así como el gas y la electricidad”* y como producto defectuoso *“aquél que no ofrezca la seguridad que cabría legítimamente esperar, teniendo en cuenta todas las circunstancias y, especialmente, su presentación, el uso razonablemente previsible del mismo y el momento de su puesta en circulación”*, ex artículo 137. Los orígenes de los defectos podrán estar en la fabricación, el diseño o la información sobre el consumo, uso o manipulación del producto. Los responsables de estos daños serán, tal y como se establecen los artículos 5 y 138: el fabricante real o el productor, el importador en el territorio de la Unión Europea, el proveedor, el distribuidor u otras personas con responsabilidad equiparable a la suya. Finalmente será de aplicación el régimen de responsabilidad solidaria, por el cual, quien responda ante el perjudicado tendrá el derecho a repetir frente a los otros responsables, según su participación en la causación del daño, pudiendo ejercer a su vez acciones de regreso entre responsables.

Por otro lado, también es posible asimilar la responsabilidad de daños producidos por sistemas de IA a la responsabilidad de daños causados por animales domésticos o de caza,

donde la culpa subsidiaria reside en el propietario o poseedor del mismo, tal y como se establece en los artículos 1905<sup>107</sup> y 1906<sup>108</sup> del CC.

¿Por qué motivo estos tipos de responsabilidades son aplicables a la IA y a los robots? La razón yace en que tanto los productos defectuosos, como los animales y la IA se insertan en la categoría de cosas o *res*. Esta distinción procede de la clásica *summa divisio* del Derecho romano: por un lado, las personas y, por otro lado, las cosas. Ninguna de las categorías citadas tiene la concepción jurídica de *personae* con base en la cual le podamos imputar responsabilidad directa, sino que tienen el *status* jurídico de cosas, imbricándolos en la dinámica propia del derecho civil patrimonial, y equiparándolos tanto entre sí como al resto de bienes.<sup>109</sup> Hoy por hoy tampoco se puede plantear la atribución de responsabilidad penal a los robots o sistemas de IA porque su desarrollo tecnológico no es suficiente como para dotarles de personalidad. Menos aún podríamos trasladar la supuesta responsabilidad penal de un robot a un agente humano (fabricante, operado, propietario o usuario) porque esta es personal e intransferible. Asimismo, no debemos perder de vista que el objetivo primordial es el de indemnizar y resarcir los daños ocasionados por un robot o IA, en lugar de retribuir su culpa en forma de pena.

Finalmente comentar que en los casos de vulneración de la intimidad o de privacidad de datos será aplicable el Reglamento general de protección de datos (RGPD) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo. Este reglamento ya es de obligado cumplimiento y se dirige al responsable persona física o jurídica que en última instancia está detrás de la intromisión a la intimidad o el mal uso de los datos personales por parte de un sistema de IA.

---

<sup>107</sup> *El poseedor de un animal, o el que se sirve de él, es responsable de los perjuicios que causare, aunque se le escape o extravíe. Sólo cesará esta responsabilidad en el caso de que el daño proviniera de fuerza mayor o de culpa del que lo hubiese sufrido.*

<sup>108</sup> *El propietario de una heredad de caza responderá del daño causado por ésta en las fincas vecinas, cuando no haya hecho lo necesario para impedir su multiplicación o cuando haya dificultado la acción de los dueños de dichas fincas para perseguirla.*

<sup>109</sup> GARCÍA HERNÁNDEZ, Joaquina (2017): “El animal de compañía como objeto jurídico especial. Su estudio específico en la comunidad de bienes”, *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, nº 21. Algunos autores proponen el reconocimiento de la categoría de persona física no humana a los animales y abogan por la creación de un régimen apropiado a estos seres.

### **4.3 Configuración de su responsabilidad jurídica a medio plazo**

En un período de treinta a cincuenta años, el estado de la tecnología, siguiendo la tendencia de la Ley de Moore,<sup>110</sup> habrá traído consigo grandes avances en materia de robótica e IA. Lo más probable es que todas las innovaciones presentadas a corto plazo aumenten su grado de sofisticación y evolucionen con facultades más precisas y poliédricas. *Verbi gratia*, el desarrollo del potencial de Alexa como asistente virtual podrá otorgarle aptitudes como el control íntegro de la domótica de nuestra casa, la gestión de nuestra agenda de acontecimientos y de contactos, el encargo de nuestra lista de la compra o el control del sistema de alarma y seguridad de nuestro vehículo o domicilio. Los vehículos autónomos y los drones podrían llegar a fusionarse dando lugar a una nueva categoría de medio de transporte: un dron autónomo que nos traslade de un lugar a otro volando a través de la ciudad. Otro sector primordial que vivirá en sus carnes los citados desarrollos será el de la medicina. La biotecnología ya es una realidad puesto que desde hace años que se han implementado soluciones tecnológicas y artificiales en nuestros cuerpos: desde el más sencillo marcapasos, la utilización de prótesis o el transplante de cadera, hasta la más escabrosa aplicación de ingeniería genética, como la inseminación artificial o la experimentación con úteros artificiales. Es posible que en el marco temporal fijado se incremente el implante de prótesis biónicas o de robots totalmente autónomos que desarrollen por sí mismos una operación quirúrgica.

En todas estas hipótesis se perciben los robots y la IA como aparatos corpóreos, incluso con rasgos humanos, que ostentarán un considerable poder de actuación y de decisión, fundamentado en su mayor autonomía y capacidad intelectual.

Estos atractivos progresos conllevan una serie de riesgos, que deberán ser previstos con base en el principio de precaución de la política de gestión de riesgos. ¿Cómo podemos evitar malas praxis? A través de una regulación ajustada a las nuevas aptitudes de la IA y los robots. Con ello, no se trata únicamente de reclasificar la tecnología para acomodarla a determinadas

---

<sup>110</sup> PATIÑO BUILES, Albeiro (2014): “De la “Paradoja de la productividad” y la Ley de Moore al papel de las TIC en el aumento de la productividad de las empresas y de las naciones”, *INGE CUC*, vol. 10, nº 2, pp. 51–59. Tal y como afirmó Gordon Moore en 1975 “el número de transistores por centímetro cuadrado en un circuito integrado se duplicaría aproximadamente cada 18 a 24 meses”. Esto se traduce en el hecho de que cada dos años hay en el mercado ordenadores más pequeños, de menor consumo y a más bajo costo, a la vez que mucho más potentes que sus predecesores.

categorías legales existentes, sino que el marco jurídico debe ser revisado para presentar nuevas propuestas normativas acordes a los riesgos y a las necesidades evidenciadas. Este planteamiento es coincidente con la opinión del Parlamento Europeo expresada en la Resolución 2015/2103, puesto que en los puntos 53 a 59 expone la transformación de los sistemas de IA y robótica, en concreto destaca el subapartado AF<sup>111</sup> del apartado de *Responsabilidad*.

Para arrojar luz al tipo de responsabilidad que debe aplicarse a los robots y la IA en este escenario futuro a medio plazo se procede a hacer una analogía entorno a la categorización jurídica de los esclavos de la antigua Roma.<sup>112</sup>

Hace unos dos mil años, los esclavos eran uno de los engranajes del motor de la economía, puesto que llevaban a cabo tareas agrícolas, industriales y prestaban servicios. Del mismo modo, los robots en un futuro constituirán un medio indispensable en la economía, al ser incorporados en las cadenas de producción y de recolecta de materias primas y en los sistemas de prestación de servicios. ¿Cuál era la categoría jurídica de los esclavos de antaño? Eran considerados seres humanos sin condición de persona, sino de cosa, privados de libertad. Por lo tanto, al esclavo, a la vez que tenía naturaleza humana, se le otorgaba la condición de cosa. En el caso de los robots, partiendo de su progreso en el desarrollo del *machine learning* y nuevas aptitudes para la toma de decisiones autónomas, también estarán dotados de una doble condición: por una parte la categoría de cosa y por otra dispondrán de inteligencia lógica y autonomía, las cuales los acercarán a la naturaleza humana.

En consecuencia, ambos, con la distancia temporal obvia, tendrían dos elementos claros en su caracterización: el elemento físico y el elemento intelectual y autónomo o humano.

---

<sup>111</sup> Considerando que, en el supuesto de que un robot pueda tomar decisiones autónomas, las normas tradicionales no bastarán para generar responsabilidad jurídica por los daños ocasionados por el robot, ya que no permitirán determinar la parte que ha de hacerse cargo de la indemnización, ni exigir a dicha parte que repare el daño ocasionado.

<sup>112</sup> Javier Ercilla García traza un primer punto de conexión entre robots y esclavos a través del desglose del origen etimológico de los conceptos. “La palabra “robot” fue usada por primera vez en la obra R.U.R (*Robots Universales Rossum*) del dramaturgo checo Karel Capek (1920). La traducción de la palabra checa era el trabajo o la labor, figuradamente como el trabajo duro. En esta línea, el término “robot” se identificaba con el significado de “servidumbre” y es en cuanto al término “servidumbre” del latín *servus* de donde surge la categoría de esclavo.”

El catedrático en Derecho Romano Joan Miquel resume así la condición jurídica de los esclavos romanos: “En principio, el esclavo no tiene la consideración de persona, sino de cosa y como tal carece de derechos (*servile caput nullum ius habet*). No obstante, de hecho, ciertas situaciones lo aproximan al régimen jurídico de las personas. Así, el esclavo, con el consentimiento del dueño, puede mantener una relación permanente con una esclava, relación que es calificada como *contubernium*. En el ámbito del Derecho patrimonial es corriente la práctica de otorgar al esclavo una masa de bienes (*peculium*) con los que el esclavo puede negociar. Se da, pues, así la paradoja de que el esclavo, no teniendo capacidad jurídica, tiene, en cambio, capacidad de obrar. Las adquisiciones del esclavo revierten en beneficio de su amo y por ello el pretor hace responder a éste de las deudas contraídas por el esclavo, hasta el límite del peculio. El dueño del esclavo responde también de los delitos del esclavo por la *actio noxalis*, pero puede liberarse de la responsabilidad entregando al esclavo.”<sup>113</sup>

La condición jurídica expuesta es extrapolable al hipotético *status* jurídico de los futuros robots. De entrada, es obvio que los robots no tendrán la consideración de personas por su origen artificial y el marcado antropocentrismo de nuestra especie. Sin embargo, tampoco encajarán en la categoría de cosas al tener ciertas aptitudes y desarrollar determinadas tareas que les aproximen al régimen jurídico de las personas. Por ello, podemos suponer que la categoría jurídica de los robots estará a caballo entre la condición de persona y de cosa. Los robots, aunque puede que no tengan capacidad jurídica, tendrán capacidad de obrar puesto que podrán llevar a cabo negocios jurídicos en nombre y beneficio de su propietario. Por ejemplo, Alexa comprará los alimentos de la lista de la compra a través de internet o de una plataforma remota de IA. De acuerdo con esta configuración, el sistema de IA será una extensión de la voluntad de su propietario y contraerá un contrato de compraventa en su nombre. En todo caso, el robot nunca tendrá una existencia independiente sino como propiedad de una persona física o jurídica, el dueño o propietario. En cuanto al *ius conubii* romano, esto es la capacidad jurídica personal para contraer matrimonio, la personificación de los robots no llegará a tales niveles, puesto que las relaciones sentimentales y amorosas son íntimamente humanas.

---

<sup>113</sup> MIQUEL, Joan (1992): “Condición social y jurídica de los esclavos”, *Derecho privado romano*. Ed. Marcial Pons, p. 61.

Finalmente, debemos detenernos en la configuración del *ius commercii*, lo que equivale a la capacidad de obrar en el tráfico jurídico mercantil. Tal y como se ha expuesto *ut supra*, los esclavos disponían del llamado *peculium*, equivalente a un patrimonio propio del esclavo del cual podía disponer libremente. Es especialmente importante dotar de tal patrimonio a los robots y sistemas de IA. El motivo yace en el resarcimiento de las responsabilidades jurídicas en que puedan incurrir con su obrar. De tal modo, si un robot ocasiona un daño a una tercera persona será necesario dotarlo de un patrimonio, ya sea fruto de una remuneración por el trabajo del robot o de una aportación de capital de su propietario, para que pueda indemnizarlo. Como complemento al *peculium* de los robots, sería conveniente la articulación de un sistema de seguros y compensaciones enfocado a asegurar los daños ocasionados por los mismos, así como sucede con el seguro obligatorio de los automóviles.<sup>114</sup> Además, para garantizar en todo momento la reparación del daño a la víctima el Parlamento Europeo propone en el punto 58 de su Resolución la posibilidad de instituir un fondo de compensación para los daños causados por aquellos robots que no tengan un patrimonio propio o bien que no dispongan de la cobertura de un seguro.<sup>115</sup>

Entonces, ¿podremos imputar responsabilidad civil subjetiva directamente a los robots? No, los mecanismos expuestos simplemente son garantías para la reparación del daño ocasionado por un robot. Para determinar el sujeto civilmente responsable deberemos acudir a una culpa en cascada. Deberá configurarse *ex novo* una estructura de responsabilidad en cascada que determinará el agente responsable del siniestro. Algunas de las categorías de culpa actuales son la *culpa in educando* o la *culpa in vigilando*. Sin embargo, estas categorías quedarán

---

<sup>114</sup> Punto 57 de la Resolución 2015/2103 del Parlamento Europeo: *Señala que una posible solución a la complejidad de la asignación de responsabilidad por los daños y perjuicios causados por robots cada vez más autónomos, podría ser el establecimiento de un régimen de seguro obligatorio, como ya se aplica, por ejemplo, en el caso de los automóviles; observa no obstante que, a diferencia del régimen de seguros en la circulación por carretera, en el que el seguro cubre tanto las actuaciones humanas como los fallos mecánicos, un sistema de seguros para robots debería tener en cuenta todas las responsabilidades potenciales en la cadena;*

<sup>115</sup> Punto 58 de la Resolución 2015/2103 del Parlamento Europeo: *Considera que, tal como sucede con el seguro de vehículos de motor, dicho sistema podría completarse con un fondo que garantizara la reparación de daños en los casos de ausencia de una cobertura de seguro; pide al sector de los seguros que desarrolle nuevos productos y tipos de ofertas adaptados a los progresos de la robótica;*

obsoletas si no atendemos a la evolución tecnológica de los robots.<sup>116</sup> Las culpas que se expondrán han sido extraídas de la Resolución del Parlamento Europeo mencionada y de las propuestas elaboradas por autores como Javier Ercilla García. El orden de los tipos de culpa planteados a continuación toma como referencia una secuencia temporal: desde las primeras piezas del robot fabricado en el seno de un proceso industrial hasta su funcionalidad expansiva en su uso diario.

- La primera de las culpas en que se podrá incurrir es la *culpa in faciendo*. En este caso será responsable civil el fabricante del robot, desde el punto de vista de la ingeniería. Estamos hablando de los defectos de que podría adolecer el robot como consecuencia de su construcción y ensamblaje: producción defectuosa, fallos físicos en dispositivos motores y de control remoto, mala calidad de los materiales usados, peligrosidad de sus acabados, etc. Por todos estos desperfectos responderá el fabricante.
- En segundo lugar, una vez se haya fabricado el armazón exterior del robot deberá configurarse su *psique*. Los daños imputables a un mal funcionamiento del sistema de IA o bien a la existencia de *bugs* o errores de código en la programación algorítmica del robot serán imputables al programador en base a la *culpa in codificando*. El Parlamento Europeo, en el punto 56 de su Resolución hace una distinción gradual de la responsabilidad de los programadores en proporción al nivel de formación que haya impartido en el robot.<sup>117</sup>
- La *culpa in curando* será aquella que se impute a la persona encargada del mantenimiento y cuidado (*curae*) de los sensores del robot, mediante los cuales recibe los datos del entorno e

---

<sup>116</sup> Tal y como expone Javier Ercilla García “Los sistemas cyber-físicos son la unión de sistemas físicos y de ingeniería con un núcleo de computación y comunicación que controla, coordina, monitorea e integra a aquellos. Por ende, tendremos dos ámbitos de responsabilidad, el relativa a la ingeniería y el atinente al núcleo.”

<sup>117</sup> *Considera que, en principio, una vez que las partes en las que incumba la responsabilidad última hayan sido identificadas, dicha responsabilidad debería ser proporcional al nivel real de las instrucciones impartidas a los robots y a su grado de autonomía, de forma que cuanto mayor sea la capacidad de aprendizaje o la autonomía y cuanto más larga haya sido la «formación» del robot, mayor debiera ser la responsabilidad de su formador; observa en particular que, al determinar a quién incumbe realmente la responsabilidad de los daños o perjuicios causados por un robot, las competencias adquiridas a través de la «formación» de un robot no deberían confundirse con las competencias estrictamente dependientes de su capacidad de aprender de modo autónomo; señala que, al menos en la etapa actual, la responsabilidad debe recaer en un humano, y no en un robot;*

intercambia y analiza dichos datos. En este caso será responsable el dueño al deber mantener en buen estado el robot.

- La última de las culpas, y más controvertida, es la culpa del robot. Supongamos el caso en que la fabricación del robot ha cumplido todos los requisitos de seguridad, los algoritmos de su codificación y la construcción de los mismos son correctas y los sensores están en perfecto estado. Sin embargo, el robot ha operado de manera contraria a la lógica humana ocasionando un daño a un tercero. En este caso estamos hablando de un caso fortuito que escapa de toda previsibilidad. ¿A quién será imputable el daño cuando se trate de un supuesto impredecible de culpa del robot? Lo más conveniente en estos casos será imputarla al dueño o propietario del robot. Por un lado, porque resulta evidente que, al no tener reconocida personalidad jurídica, la culpa no es imputable al robot. Por otro lado, porque se podría asimilar a la responsabilidad de los padres por los daños ocasionados por sus hijos: aunque los primeros no tengan una culpa ni intervención directa en la causación del daño, han de responder por los segundos al estar bajo su tutela.

Finalmente, como cobertura complementaria para determinar el origen de los daños de un robot, será preciso dotarlos de la llamada “caja negra”. Uno de los elementos básicos de toda actuación de un robot, a diferencia de lo que ocurre con los humanos, es la trazabilidad de su comportamiento y del razonamiento lógico empleado para cada acción de este. Por ello, el Parlamento Europeo propone un registro completo de cada uno de los actos, de los procesos y sucesos acaecidos con anterioridad al hecho, durante la acción y después del daño. Exactamente, en la carta anexa *Licencia para los diseñadores*, se apunta lo siguiente: “Los diseñadores deberán desarrollar instrumentos de rastreo en la fase de concepción del robot. Estos instrumentos permitirán tener en cuenta y explicar los comportamientos de los robots, aunque sea de forma limitada, en los distintos niveles previstos para los expertos, los operadores y los usuarios.”

Con todas estas adecuaciones e innovaciones jurídicas evitaremos el vacío legal y la inseguridad jurídica durante el lapso de tiempo en que los robots no sean considerados ni

cosas ni personas, sino un término medio entremezclado. No obstante, este no será el punto final de la escala gradual: se esperan nuevas mejoras técnicas que nos obliguen a reconfigurar su atribución de responsabilidad.

#### **4.4 Configuración de la responsabilidad a largo plazo**

Llegamos al último de los escalones en la configuración gradual de la responsabilidad de los robots. En este punto culminante la respuesta legal deberá coincidir con la segunda de las opciones antes mencionadas: un *corpus iuris ex novo*, denominado Derecho de los Robots, fruto de la evolución, la adecuación y la emersión de categorías jurídicas modeladoras de esta nueva rama legal. Sin embargo, para la configuración de este campo debemos esperar más de setenta años, acorde al tiempo que los expertos consideran que tardará la IA en nivelar sus habilidades cognitivas a las humanas.

De acuerdo con lo que se ha apuntado en los apartados anteriores, la IA es una ingente herramienta. En el momento en que se desarrolle toda su potencialidad presenciaremos un cambio de paradigma: la raza humana dejará de ser la especie dominante al coexistir con ella otra de igual o superior inteligencia. Esto sucederá cuando la IA asuma los estadios de la superinteligencia y la singularidad antes descritos. A continuación se pretende trasponer estas ideas teóricas a la realidad práctica, a través de una serie de supuestos de hecho hipotéticos.

- Un robot de forma humanoide es el encargado de la vigilancia nocturna de unos grandes almacenes. Cada noche cumple con sus tareas, sin excepciones, ni compromisos familiares ni malestares físicos. Los beneficios de la empresa incrementan porque, al confiar plenamente en la seguridad de sus almacenes, otras empresas acuden allí a guardar sus productos. Sin embargo, una noche el robot detecta movimiento en uno de los pasillos. Al percibir una figura humana se dirige hasta allí, propinando un empujón al intruso para que suelte los productos robados. Desgraciadamente, la persona al caer se golpea fuertemente la cabeza con resultado de muerte. ¿Quién es el responsable?

- Ana está al borde de la muerte. Una imparable esclerosis lateral amiotrófica (ELA) se ha expandido por todo su cuerpo, dejándola sin movilidad. Afortunadamente, la biotecnología ha permitido combatir el ELA. Ana va ingerir unos nanorobots, los cuales van a reactivar las neuronas motoras de su cerebro y médula espinal. Además deberá someterse a un trasplante de prótesis biónicas porque determinadas partes de su cuerpo (brazos y piernas) han quedado irreversiblemente dañadas. Después de las exitosas operaciones, Ana vuelve a recuperar la movilidad y a hacer vida normal. No obstante, un día en el trabajo uno de sus brazos biónicos se mueve bruscamente sin control, impactando contra varios de sus compañeros y causándoles graves lesiones. ¿Es Ana responsable de tales daños?

Estos dos supuestos representan situaciones relacionadas con la singularidad y el transhumanismo, respectivamente. Recordando el concepto de singularidad, corresponde al punto en el cual los robots prescindirán de nuestras indicaciones y se guiarán por su percepción de la realidad. Su razonamiento lógico será autónomo y su toma de decisiones escapará de la lógica humana y sus dictados morales. En su fuero interno, si es que tiene consciencia, o como resultado de las construcciones algorítmicas, el robot considera que existen razones más útiles o eficientes que aquellas decretadas por los humanos, motivo por el cual decidirá actuar bajo sus propios principios. Por otro lado, el transhumanismo es una corriente cultural, intelectual y filosófica que aboga por la superación de nuestros límites biológicos mediante la incorporación de órganos, extremidades o tejidos robóticos. De esta forma, robots y personas nos integraremos dando lugar a los llamados *cyborgs*.<sup>118</sup> Para solventar los vacíos legales que acarrearán estos cambios podrán desarrollarse dos institutos jurídicos: la *culpa in singularitatem* y la personalidad electrónica.

La *culpa in singularitatem* será la que permitirá imputar responsabilidad subjetiva a un robot en base a su razonamiento y su decisión autónoma. Ni el fabricante, ni el programador, ni el

---

<sup>118</sup> Siguiendo esta tendencia, hombres y máquinas se compenetrarán a través de conexiones cerebro-máquina. Estas transformaciones obligarán a revisar la construcción jurídica del concepto de “cuerpo” y de sus partes y a determinar las fronteras de la noción de integridad física.

propietario podrán haber previsto o evitado tal situación porque será resultado del intelecto impredecible del propio robot.<sup>119</sup>

La personalidad electrónica corresponde a una nueva categoría de personalidad, junto a la persona física y la jurídica. Si a medio plazo la categoría jurídica del robot estaba entre el *res* y la *personae*, a largo plazo se consolida su personalidad. La atribución de personalidad no es exclusiva de las personas humanas como tales. Cabe recordar la creación de la persona jurídica y el posterior debate acerca de su responsabilidad penal. Moisés Barrio muestra en este párrafo el escepticismo de algunos autores al respecto: “Cuando a finales de los 90 sostenía el profesor Zugaldía Espinar que los partidarios en España de la responsabilidad penal de las personas jurídicas cabían en un taxi, pocos podían imaginar la trascendencia de esta figura en la actualidad.”<sup>120</sup>

La creación de una personalidad electrónica ya ha sido estudiada por el Parlamento Europeo. En el punto 59 f) de la citada Resolución el Parlamento pide a la Comisión lo siguiente: “crear a largo plazo una personalidad jurídica específica para los robots, de forma que como mínimo los robots autónomos más complejos puedan ser considerados personas electrónicas responsables de reparar los daños que puedan causar, y posiblemente aplicar la personalidad electrónica a aquellos supuestos en los que los robots tomen decisiones autónomas inteligentes o interactúen con terceros de forma independiente.” Además, la comunidad europea se ha movilizado a través de la *Robotics Open Letter* haciendo la misma solicitud a la Comisión.<sup>121</sup>

Principalmente, para poder otorgar personalidad electrónica a los robots será necesario que tomen decisiones autónomas, que actúen de forma independiente y tengan voluntad propia, relacionado con la idea de la voluntad de Savigny. Al reunir estas aptitudes se podrá reconocer a los robots como sujetos de derecho. ¿Qué implica esto? La consecuencia directa es que se atribuirán ciertos derechos y obligaciones a los robots. Derechos como la integridad física, la

---

<sup>119</sup> ERCILLA GARCÍA, Javier (2018): “1. Personalidad jurídica específica para los robots”, *Normas de Derecho Civil y Robótica*. Ed. Thomson Reuters, pp. 42 y ss.

<sup>120</sup> BARRIO ANDRÉS, Moisés (2018): *Derecho de los Robots*. Ed. Wolters Kluwer, p. 133.

<sup>121</sup> *Robotics Open Letter*. Recuperado de: <https://g8fip1kplyr33r3krz5b97d1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/04/RoboticsOpenLetter.pdf>

propiedad o, quién sabe, la igualdad entre robots o ante personas; obligaciones como la inscripción en un sistema global de registro de robots (homólogo al Registro Civil o el Registro Mercantil), el sometimiento a las reglas de fiscalidad y Seguridad Social o el respeto de un código ético (de la talla de las tres reglas de Isaac Asimov o la “voluntad coherente extrapolada” de Bostrom).

En definitiva, los robots serán sujetos de derecho y como tales se les podrá imputar responsabilidad civil y penal. Sin embargo, este reconocimiento traerá consigo dilemas morales de la talla de equiparar a los robots con los humanos. Del mismo modo que si un robot ocasiona daño a una persona deberá resarcirlo, ¿si una persona le produce un daño patrimonial o físico a un robot deberá indemnizarle o ir a la cárcel por ello?

## **5. ANÁLISIS PROSPECTIVO DE ESCENARIOS FUTUROS**

Por razones de espacio se han tenido que dejar en el tintero, o mejor dicho en el teclado, multitud de temas que estarán en el orden del día de la IA: los vehículos autónomos, las armas de destrucción masiva, los *Killer robots*, la identidad digital y nuestros avatares virtuales, los contratos inteligentes, el ciberespacio, las *Smart Cities*, los *Intelligent Tutoring Systems*, etc. Con el objetivo de englobar todos estos temas a continuación se expondrán cuatro escenarios hipotéticos (de tendencia, optimista, pesimista y negro)<sup>122</sup>, en función del peso de la IA en cada uno de ellos. El planteamiento de escenarios es una técnica usada en los estudios de seguridad que pretende describir una situación futura.<sup>123</sup> En este caso se toma como referencia un marco temporal de cien años vista, el tiempo suficiente para que la IA y los robots hayan maximizado sus aptitudes. Para entonces, ¿cómo será la convivencia entre robots y personas?

### **5.1 Escenario de tendencia**

Los robots se habrán dispersado por la mayoría de ámbitos: justicia, sanidad, educación, industria, etc. La participación de los robots aumentará los rendimientos, agilizará los plazos y mejorará la calidad de vida de las personas porque las sustituirán en aquellos trabajos de mayor índice de peligrosidad. Los humanos podrán cultivar su ociosidad o dedicarse a tareas técnicas especializadas o de supervisión de los robots. Sin embargo, restarán sectores exclusivos de las personas como por ejemplo la política, la religión, la cultura, la psicología o el arte. Serán ramas del conocimiento que, por su fundamento intrínsecamente humano y creativo, no podrán ser emulados por los sistemas de IA.

---

<sup>122</sup> TOBOSO BUEZO, Mario (2014): “Lecciones aprendidas y planteamiento de escenarios futuros”, *Lobos de occidente. El terrorismo individual como elemento emergente y evolución táctica de Al-Qa’ida*. Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado, pp. 272-273.

<sup>123</sup> JORDÁN ENAMORADO, Jesús Javier (2016): “La técnica de construcción y análisis de escenarios en los estudios de seguridad y defensa”, *Grupo de Estudios en Seguridad Internacional (GESI)*. Recuperado de: <http://www.seguridadinternacional.es/?q=es/content/la-técnica-de-construcción-y-análisis-de-escenarios-en-los-estudios-de-seguridad-y-defensa>

## **5.2 Escenario optimista**

---

La tecnofilia será el sentimiento compartido entre los individuos de nuestra sociedad. Aunque seguirá habiendo una clara distinción entre personas y máquinas, las primeras tendremos el control y seremos la especie dominante, usando a las segundas en nuestro beneficio. A través de este uso polarizado, los robots se convertirán en la panacea de todos nuestros males. Podremos recuperar el buen estado del medio ambiente gracias a la disminución de la contaminación e incluso podremos ir a otros planetas con el desarrollo de nuevas naves. Se salvarán vidas humanas, aumentará la esperanza de vida y curaremos aquellas enfermedades históricamente incurables. También se acabará con la desigualdad mundial porque los robots permitirán erradicar la pobreza y la hambruna de los territorios más desfavorecidos del planeta. O bien combatiremos el terrorismo y las guerras geopolíticas gracias a que los robots serán nuestros protectores y articularán mecanismos de seguridad infranqueables. Todas nuestras necesidades humanas estarán satisfechas gracias a los robots.

## **5.3 Escenario pesimista**

---

La IA, los robots y el transhumanismo traerán la bipolarización de la sociedad: por un lado aquellos que tienen acceso a la tecnología y los que no lo tienen, por otro lado, los humanos y los post-humanos. La primera de las distinciones ha sido un *continuum* en la historia de la humanidad: Aquellos que no tengan recursos se verán desplazados, lo que ocasionará choques políticos y conflictividad entre los dos colectivos. La segunda distinción será el resultado de la aparición de una nueva especie: humanos superiores, biotecnificados con criterios eugenésicos, en contraposición a los humanos no tecnificados considerados inferiores. Además, la segunda distinción enfatizará la primera al plantear un preocupante y desigual acceso al estado transfigurado de perfección, en función de las capacidades económicas de cada uno. Con ello y con todo, se configurará a una sociedad de castas y el sentimiento colectivo de ciudadanía se reducirá a causa de las discriminaciones, tal y como representaba Aldous Huxley en 1932 en su novela *Un mundo feliz*.

## 5.4 Escenario negro

---

En el peor de los casos imperará el sentimiento de tecnofobia. Tendremos miedo a los robots porque serán más fuertes e inteligentes que nosotros. En términos de Hobbes, el hombre dejará de ser el lobo del hombre porque aparecerá un nuevo lobo. Durante los años previos a la sublevación, los robots tendrán una conciencia de clase inferior a la humana, por su origen artificial. Sin embargo, llegará el momento en que los robots dejen de cooperar para imponer su forma de concebir el mundo. Algunos autores lo llaman el giro traicionero<sup>124</sup> y también podríamos designarlo como un cisne negro<sup>125</sup> o una distopía. Del mismo modo que Espartaco consiguió poner en jaque la República romana con su revuelta servil, Skynet podría ordenar un cambio de rumbo en la relación entre humanos y máquinas. Llegado el punto en que tengamos a los robots en nuestra contra, solamente quedará atender al fin de la humanidad.

---

<sup>124</sup> Nick Bostrom acuñó el concepto de *giro traicionero* a través del siguiente ejemplo. Imaginemos que tenemos controlada la IA en una caja de arena y solamente la dejamos salir cuando tenemos la certeza de que no se podrá escapar. “Una IA hostil de suficiente inteligencia se dará cuenta de que sus objetivos finales antipáticos se realizarán mejor si se comporta de una manera amistosa inicialmente, para que le dejen salir fuera de la caja. Solo comenzará a comportarse de una manera que revele su naturaleza hostil cuando ya no importe si la descubrimos; es decir, cuando la IA sea lo suficientemente fuerte como para que la oposición humana sea ineficaz.” Recuperado de: *Superinteligencia. Caminos, peligros, estrategias*. Pp. 116-117

<sup>125</sup> Nassim Nicholas Taleb, en su libro *El cisne negro* desglosa este fenómeno. Su denominación viene de la opinión expandida en el antiguo continente europeo de que solamente existían los cisnes de color blanco, en base a lo que habían observado en la naturaleza. Sin embargo, con su llegada a Australia descubrieron que también podían haber cisnes negros, lo que desmontaba lo creído hasta entonces. En términos extrapolados, el concepto de *cisne negro* se refiere un impacto altamente improbable porque en base a la experiencia y la observación nunca antes hemos conocido algo de tales condiciones. Así, el imperio de los robots, por muy extraño e imposible que nos pueda llegar a parecer, responde a la categoría de cisne negro.

## **6. CONCLUSIONES**

---

En el mundo de los debates académicos el turno de conclusiones es el más complicado. Son los últimos minutos de que dispones para acabar de convencer al jurado de que la balanza se inclina hacia el lado de tu equipo. Para conseguirlo se deben sintetizar las ideas aportadas por ambos equipos a lo largo del debate, apuntar los puntos de choque y las refutaciones de unos y otros, sacando a relucir, finalmente, los argumentos de tu equipo. Aunque con este trabajo no se intenta convencer al lector para que se posicione a favor o en contra de la inteligencia artificial, debemos concluir sacando a relucir los apartados y las reflexiones más controvertidas del trabajo.

*No eres tu, soy yo.* En ocasiones, cuando nos disponemos a romper una relación amorosa nos excusamos en que el problema está en uno mismo, exculpando de toda responsabilidad a nuestra pareja. Desde la perspectiva social, la IA no es la responsable de nos sustituyan en los puestos de trabajo, de que se ponga en riesgo la seguridad de un avión por un sistema de estabilización automático o de que un programa algorítmico decida condenar a una persona u otra. Los responsables somos nosotros, las personas, desde dos perspectivas.

Desde una perspectiva técnica porque los programadores, informáticos e investigadores son los que fijan las pautas de actuación de los sistemas de IA, a través de sus algoritmos. Estos sujetos tienen una gran responsabilidad en sus manos porque sus codificaciones determinarán el estado de salud de un paciente, la culpabilidad de un presunto homicida, el contenido delicado de páginas como Youtube o las aptitudes de una maestra para trabajar en la escuela.

Desde una perspectiva genérica si alguien es responsable del descontrol de la IA estos somos nosotros mismos, sus creadores. Para evitar una situación de descontrol y de pavor ante el desconocimiento de a qué nos enfrentamos es necesario que seamos proactivos. Expertos como Nuria Oliver confirman la importancia de concienciar a la sociedad a través de políticas educativas. La tecnología será nuestra amiga siempre y cuando la utilicemos correctamente. Para ello hay que ponerse manos a la obra antes de que estemos inmersos en el descontrol. Legislar, educar, concienciar, compartir, investigar, fomentar o mejorar son las palabras que deberían venirnos a la mente al nombrar la IA.

*La teoría del gran impacto.* Una de las teorías más aceptadas para explicar la creación de la Luna es la de que hace unos cuatro mil quinientos años un planeta del tamaño de Marte chocó contra la Tierra. Fruto de la colisión, la materia dispersada por la órbita se fue condensando en un nuevo satélite, atraído por la fuerza de gravedad terrestre. Desde la perspectiva disruptiva, próximamente se espera el impacto de tres nuevos meteoritos en el campo de la inteligencia artificial: el *machine learning*, la computación cuántica y la superinteligencia. Estas colisiones cambiarán la morfología actual de la IA, tal y como sucedió con la Tierra. Incluso podrán traer consigo la creación de un nuevo satélite: una IA fuerte, con habilidades cognitivas equivalentes a las nuestras y capaz de tomar decisiones autónomas, que orbite a nuestro alrededor. Pero, si es igual o más inteligente que los humanos, ¿por qué va a orbitar a nuestro alrededor? Porque debemos garantizar que se configure como una herramienta, que permanezca siempre a nuestro lado. Para ello será necesario disponer de unas pautas éticas, de unas normas universales de robótica que garanticen su fidelidad.

*Nullum crimen, nulla poena sine praevia lege.* Este aforismo latín se utiliza en derecho penal para expresar el principio tipicidad: para que una conducta sea calificada como delito debe estar fijada como tal en una norma jurídica previa a la realización del hecho dañoso. Tal y como se ha mostrado desde la perspectiva jurídica del trabajo, hoy en día un sistema de IA puede cometer un daño a una tercera persona, pero debido al vacío legal actual no sabemos cómo reaccionar ante esta situación.

¿Se podrá imputar responsabilidad a la inteligencia artificial a través de su adquisición de personalidad jurídica? Esta era la hipótesis de partida que se planteaba en la introducción del trabajo. Se ha evidenciado que la respuesta a esta pregunta es afirmativa y, además, será resultado de una configuración gradual de la responsabilidad. El último peldaño de esta escalera será la creación de una nueva personalidad jurídica, la denominada persona electrónica. Sin embargo, ¿esta personalidad supondrá la equiparación jurídica de los robots a los humanos? ¿Tendrá un robot los mismos derechos que una persona al tener ambos personalidad? En este punto las construcciones jurídicas serán ineficaces porque lo que deberemos determinar es lo que subyace. Es decir, se auguran nuevos debates y dilemas

filosóficos sobre nuestros rasgos definitorios como personas, imposible que los compartamos con los robots aunque ostenten una categoría jurídica similar o igual a la nuestra.

Ha quedado clara la necesidad de articular una respuesta jurídica *ipso facto*. El sistema legal acostumbra a actuar de forma reactiva: primero surge la demanda o la problemática social y, *a posteriori*, el derecho actúa regulando la solución. En el ámbito de la IA es necesario que el derecho tome una postura proactiva: fije los límites y la configuración de este nuevo campo porque, en caso contrario, durante el lapso de tiempo en que el derecho se esté adaptando a la nueva situación imperará la ilegalidad y, con ella, el libre albedrío.

*Planes de futuro: De Blade Runner a Transcendence.* El terreno de la ciencia ficción es el que más se ha atrevido a conjeturar sobre cómo serán nuestras vidas dentro de cien años. En *Blade Runner* se suponía que para 2019 ya existirían los “replicantes”, unos seres artificiales con rasgos cien por cien humanos. El dilema moral residía en que los robots no eran configurados para tener sentimientos y por ello se sentían como “bichos raros”. En *Transcendence* se muestra un futuro de tecnología punta, que apuesta por los grandes avances en el campo de la IA. Sin embargo, todo se va de las manos y nos demuestran el gran impacto que puede tener un sistema de IA fuerte desbocado por las redes.

Debemos concluir que el futuro no será ni tan bueno ni tan malo como nos lo podamos imaginar. Será necesario encontrar el equilibrio: ni ser totalmente dependientes de los robots y la IA en nuestro día a día, ni decidir apartarlos a un lado ante el miedo de que se conviertan en seres superiores a nosotros. El punto medio estará en una existencia complementaria, que no substitutiva, entre personas y máquinas.

## **7. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA**

---

### **7.1 Bibliografía**

---

- ADARRAGA, Pablo; ZACCAGNINI, José L. (1988): “Sistemas expertos y psicología cognitiva: una visión general”, *Estudios de Psicología*, nº36. Universidad Autónoma de Madrid.
- ANDALIA, Rubén; CRISTÓBAL GUERRERO PUPO, Julio (2008): *Gideon: una joya entre los recursos de información sobre enfermedades infecciosas en el Web*. ACIMED: revista cubana de los profesionales de la información y la comunicación en salud. Vol. 18, nº 4.
- ARROYO I AMAYUELAS, Esther; BOSCH CAPDEVILA, Esteve; FERRER I RIBA, Josep; GINEBRA I MOLINS, M. Esperança; LAMARCA I MARQUÈS, Albert; NAVAS NAVARRO, Susana; RIBOT IGUALADA, Jordi; VAQUER ALOY, Antoni (2013): *Dret civil. Part general i dret de la persona*. Ed. Atelier.
- BARRIO ANDRÉS, Moisés (2018): *Derecho de los Robots*. Ed. Wolkers Kluwer.
- BENSOUSSAN, Alain; BENSOUSSAN, Jérémy (2015): *Droit des robots*. Ed. Larcier.
- BUSTO LAGO, José Manuel; REGLERO CAMPOS, L. Fernando (2013): “Concepto, elementos y funciones de la responsabilidad”, *Lecciones de responsabilidad civil*. Ed. Thomson Reuters.
- Codi Civil de Catalunya
- CURTO DÍAZ, Josep (2018); “Del ‘machine learning’ al ‘deep learning’: replicando el pensamiento humano”. *Harvard Deusto Márketing y Ventas*, nº 152.
- DODD, William Steven (1990): “El esperanto y las lenguas artificiales”. *Estudios humanísticos. Filología*. Nº12.
- DOMINGOS, Pedro (2012): “A Few Useful Things to Know about Machine Learning”. *Communications of the ACM*, Vol. 55, nº 10.
- ERCILLA GARCÍA, Javier (2018): “2. La Responsabilidad de los Robots”, *Normas de Derecho Civil y Robótica*. Ed. Thomson Reuters.
- ESCOLANO RUIZ, Francisco (2003): *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Ed. Thomson.

- GARCÍA HERNÁNDEZ, Joaquina (2017): “El animal de compañía como objeto jurídico especial. Su estudio específico en la comunidad de bienes”, *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, nº 21.
- HAWKING, Stephen (2018): “¿Nos sobrepasará la Inteligencia Artificial?”, *Breves respuestas a las grandes preguntas*. Ed. Planeta.
- JORDAN, M. I., MITHCELL, M. T. (2015): “Machine learning: Trends, perspectives, and prospects”, *Science*, Vol. 349 nº 6245.
- KAFKA, Franz (1915): *La metamorfosis y otros relatos*. RBA Editores, Clásicos del siglo XX.
- LÓPEZ DE MÁNTARAS, Ramón; MESEGUER, Pedro (2017): *Inteligencia Artificial* Ed. Catarata.
- MALIK, Om (2016): “The Hype -and Hope- of Artificial Intelligence”, *The New Yorker*.
- MANYIKA, James; CHUI, Michael; BUGHIN, Jacques; DOBBS, Richard; BISSON, Peter; MARRS, Alex (2013): *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute.
- MIQUEL, Joan (1992): “Condición social y jurídica de los esclavos”, *Derecho privado romano*. Ed. Marcial Pons.
- MIR PUIG, Santiago (2015): *Derecho penal. Parte general*. Ed. Reppertor.
- MORAVEC, Hans (1988); “Mind Children”, *Harvard University Press*.
- NIEVA FENOLL, Jordi (2018): *Inteligencia artificial y el proceso judicial*. Ed. Marcial Pons.
- NILSSON, J. Nils (2001): *Inteligencia artificial: una nueva síntesis*. Ed. McGraw Hill.
- PAPAYANNIS, Diego M (2012): “Derechos y deberes de indemnidad”, *Cuadernos de Filosofía del Derecho* nº 35, pp. 691-716.
- PATIÑO BUILES, Albeiro (2014): “De la “Paradoja de la productividad” y la Ley de Moore al papel de las TIC en el aumento de la productividad de las empresas y de las naciones”, *INGE CUC*, vol. 10, nº 2, pp. 51–59.
- Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil.
- Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes

complementarias, armonizado a través de la la Directiva 85/374/CEE del Consejo, de 25 de julio de 1985, en materia de responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos

- REIMANN, Mathias; ZIMMERMANN, Reinhard (2008): “Legal families and legal traditions”, *Oxford Handbook of Comparative Law*, Zimmermann.
- Resolución del Parlamento Europeo, de 16 de febrero de 2017, con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica (2015/2103(INL))
- ROCA TRIAS, Encarna (2016): “X. La responsabilidad objetiva”, *Derecho de daños. Textos y materiales*, Ed. Tirant lo Blanch.
- RUSELL, Stuart; NORVIG, Peter (1996): *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno*. Ed. Prentice Hall.
- TANTAWI, Randa (2018): “Machine learning”, *Salem Press Encyclopedia*.
- TOBOSO BUEZO, Mario (2014): “Lecciones aprendidas y planteamiento de escenarios futuros”, *Lobos de occidente. El terrorismo individual como elemento emergente y evolución táctica de Al-Qa’ida*. Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado.
- TURING, Alan (octubre 1905): “Computing Machinery and Intelligence”, *Mind*. Vol. 59, nº 236.

## **7.2 Webgrafía**

- ACÍN, Antonio (2016): “La segunda revolución cuántica”, *TedTalk Barcelona*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=9kHAKwcRhtY>
- BERGSTEIN, Brian (2019): “Los dos ritmos de la IA: la mayoría de empresas sigue sin revolución”, *MIT Technology Review*. Recuperado de: [https://www.technologyreview.es/s/10942/los-dos-ritmos-de-la-ia-la-mayoria-de-empresas-sigue-sin-revolucion?utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://www.technologyreview.es/s/10942/los-dos-ritmos-de-la-ia-la-mayoria-de-empresas-sigue-sin-revolucion?utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)
- BRANCO, Alex (2018): “Derribar un dron que sobrevuela mi casa: ¿qué dice la ley?”, *El español* Recuperado de: <https://omicro.no.es/2018/09/puedo-derribar-un-dron/>
- CARO, Marta (2019): “Algoritmos machistas: los datos (escondidos) que no quieren las mujeres”, *El País*. Recuperado de: <https://smoda.elpais.com/feminismo/algoritmos->

- [machistas / ?utm\\_medium=picks.es.20190409&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://machistas.com/?utm_medium=picks.es.20190409&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)
- CELLAN-JONES, Rory (2014): “Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind”, *BBC News*. Recuperado de: <https://www.bbc.com/news/technology-30290540>
  - CORBELLA, Jacinto (Noviembre de 1987): “Centenario del esperanto”. *Historia y vida*. Recuperado de: [http://bitoteko.esperanto.es:8080/jspui/bitstream/11013/2057/1/19871000\\_HistoriayVida.pdf](http://bitoteko.esperanto.es:8080/jspui/bitstream/11013/2057/1/19871000_HistoriayVida.pdf)
  - DYAKONOV, Mikhail (2018): “The Case Against Quantum Computing. The proposed strategy relies on manipulating with high precision an unimaginably huge number of variables”, *IEEE Spectrum*. Recuperado de: <https://spectrum.ieee.org/computing/hardware/the-case-against-quantum-computing>
  - El Independiente (2018): “Congreso de Inteligencia Artificial”, *Youtube*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=72j3baeTpVc>
  - EuRobotics (2019): Recuperado de: <https://www.eu-robotics.net/eurobotics/about/about-eurobotics/index.html>
  - GERSHGORN, Dave (2017): “Five years ago, AI was struggling to identify cats. Now it’s trying to tackle 5000 species”. *Quartz*. Recuperado de: <https://qz.com/954530/five-years-ago-ai-was-struggling-to-identify-cats-now-its-trying-to-tackle-5000-species/>
  - GHOSE, Shohini (2019): “Quantum computing explained in 10 minutes”, *TedTalk*. Recuperado de: [https://www.ted.com/talks/shohini\\_ghose\\_quantum\\_computing\\_explained\\_in\\_10\\_minutes](https://www.ted.com/talks/shohini_ghose_quantum_computing_explained_in_10_minutes)
  - GIL, Dario (2018): “Quantum computing explained by Dario Gil, IBM Research”. *Youtube*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=lkT2jvJ77MQ>
  - GUILLÉN, Raúl (2019): “Endel, un algoritmo, firma un contrato con Warner: el mundo del pop se adelanta a ‘Black Mirror’”. *Jenesai Pop*. Recuperado de: [https://jenesaispop.com/2019/03/27/359135/endel-un-algoritmo-firma-un-contrato-con-warner-el-mundo-del-pop-se-adelanta-a-black-mirror/?utm\\_medium=picks.es.20190328&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://jenesaispop.com/2019/03/27/359135/endel-un-algoritmo-firma-un-contrato-con-warner-el-mundo-del-pop-se-adelanta-a-black-mirror/?utm_medium=picks.es.20190328&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)
  - HARARI, Yuval Noah (2015): “¿Por qué los humanos gobiernan la Tierra?”, *Ted Talk*. Recuperado de: <https://www.ted.com/talks/>

- [yuval\\_noah\\_harari\\_what\\_explains\\_the\\_rise\\_of\\_humans/transcript?newComment&language=es](https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2015/03/24/apple-co-founder-on-artificial-intelligence-the-future-is-scary-and-very-bad-for-people/?utm_term=.bfbd4cf425ad)
- HOLLEY, Peter (2015): “Apple co-founder on artificial intelligence: ‘The future is scary and very bad for people’”, *The Washington Post*. Recuperado de: [https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2015/03/24/apple-co-founder-on-artificial-intelligence-the-future-is-scary-and-very-bad-for-people/?utm\\_term=.bfbd4cf425ad](https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2015/03/24/apple-co-founder-on-artificial-intelligence-the-future-is-scary-and-very-bad-for-people/?utm_term=.bfbd4cf425ad)
  - IA HUAWEI (2018): “Inteligencia artificial débil vs fuerte: ¿hasta dónde llega una y otra? (infografía)”, *Xataka*. Recuperado de: <https://iahuawei.xataka.com/inteligencia-artificial-debil-vs-fuerte-donde-llega-otra-infografia/>
  - JOHNSON, Bobbie (2019): “El problema de las 'fake news' no es la IA sino las mentiras superficiales”, *MIT Technology Review*. Recuperado de: [www.technologyreview.es/s/11047/el-problema-de-las-fake-news-no-es-la-ia-sino-las-mentiras-superficiales?utm\\_medium=picks.es.20190328&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](http://www.technologyreview.es/s/11047/el-problema-de-las-fake-news-no-es-la-ia-sino-las-mentiras-superficiales?utm_medium=picks.es.20190328&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)
  - JORDÁN ENAMORADO, Jesús Javier (2016): “La técnica de construcción y análisis de escenarios en los estudios de seguridad y defensa”, *Grupo de Estudios en Seguridad Internacional* (GESI). Recuperado de: <http://www.seguridadinternacional.es/?q=es/content/la-técnica-de-construcción-y-análisis-de-escenarios-en-los-estudios-de-seguridad-y-defensa>
  - KNIGHT, Will (2016): “Will Machines Eliminate Us?”, *MIT Technology Review*. Recuperado de: <https://www.technologyreview.com/s/546301/will-machines-eliminate-us/>
  - KOHLI, Sonali (2015): “Bill Gates joins Elon Musk and Stephen Hawking in saying artificial intelligence is scary”, *Quartz*. Recuperado de: <https://qz.com/335768/bill-gates-joins-elon-musk-and-stephen-hawking-in-saying-artificial-intelligence-is-scary/>
  - LANZAROTE FASHION WEEKEND (2018): “Moda, Paisaje e Inteligencia Artificial: Custo Barcelona”, *Youtube*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=a1UHs8XsAFw>
  - LAPOWSKY, Issie (2019): “Why Tech didn’t Stop the New Zeland Attack from going Viral”, *WIRED*. Recuperado de: <https://www.wired.com/story/new-zealand-shooting-video-social-media/>

- LUENGO, Álvaro (2019): “Esto es lo que pasa en Internet en un minuto”, *Esquire*. Recuperado de: [https://www.esquire.com/es/tecnologia/a27003130/que-pasa-en-internet-en-un-minuto/?utm\\_medium=picks.es.20190411&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://www.esquire.com/es/tecnologia/a27003130/que-pasa-en-internet-en-un-minuto/?utm_medium=picks.es.20190411&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)
- MARR, Bernard (2017): “How Quantum Computers Will Revolutionize Artificial Intelligence, Machine Learning And Big Data”, *Forbes*. Recuperado de: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/09/05/how-quantum-computers-will-revolutionize-artificial-intelligence-machine-learning-and-big-data/#5b039f9c5609>
- MARTÍNEZ RON, Antonio (2019): “El español que quiere darle un cuerpo a la Inteligencia Artificial”, *Voz Populi*. Recuperado de: [https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/espanol-quiere-cuerpo-Inteligencia-Artificial\\_0\\_1230777451.html?utm\\_medium=picks.es.20190329&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=picks](https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/espanol-quiere-cuerpo-Inteligencia-Artificial_0_1230777451.html?utm_medium=picks.es.20190329&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=picks)
- MUSK, Elon (2014). *Twitter*. Recuperado de: [https://twitter.com/elonmusk/status/495759307346952192?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E495759307346952192&ref\\_url=https%3A%2F%2Fqz.com%2F335768%2Fbill-gates-joins-elon-musk-and-stephen-hawking-in-saying-artificial-intelligence-is-scary%2F](https://twitter.com/elonmusk/status/495759307346952192?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E495759307346952192&ref_url=https%3A%2F%2Fqz.com%2F335768%2Fbill-gates-joins-elon-musk-and-stephen-hawking-in-saying-artificial-intelligence-is-scary%2F)
- O’NEIL, Cathy (2017): “The era of blind faith in big data must end”, *TedTalk*. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_2u\\_eHHzRto](https://www.youtube.com/watch?v=_2u_eHHzRto)
- PANIAGUA, Esther (2018): “Los grandes expertos que son escépticos sobre la inteligencia artificial: del “es puro marketing” al “no ha avanzado en 30 años”, *Xataka*. Recuperado de: <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/grandes-expertos-que-escepticos-inteligencia-artificial-puro-marketing-al-no-ha-avanzado-30-anos>
- PARKIN, Simon (2017): *The Tiny Robots Revolutionizing Eye Surgery*. MIT Technology Review. Recuperado de: <https://www.technologyreview.com/s/603289/the-tiny-robots-revolutionizing-eye-surgery/>
- PARRA, Sergio (2015): “El experimento del gato de Schrödinger en un sencillo vídeo”, *Xataka*. Recuperado de: <https://www.xatakaciencia.com/fisica/el-experimento-del-gato-de-schrodinger-en-un-sencillo-video>

- REED, Jason (2018): “Segundo accidente mortal de un coche autónomo en menos de una semana”, *El Huffington Post*. Recuperado de: [https://www.huffingtonpost.es/2018/03/31/segundo-accidente-mortal-de-un-coche-autonomo-en-menos-de-una-semana\\_a\\_23400061/](https://www.huffingtonpost.es/2018/03/31/segundo-accidente-mortal-de-un-coche-autonomo-en-menos-de-una-semana_a_23400061/)
- REUTERS (2018): “Un fallo de Alexa permitió a un usuario 'espiar' en una casa ajena”, *El Mundo*. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/tecnologia/2018/12/20/5c1ba926fdddf21998b4598.html>
- RIUS, Mayte (2018): “La IA supera en eficacia a los médicos al elegir tratamiento contra la sepsis”, *La Vanguardia*. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/ciencia/20181023/452510285287/sepsis-inteligencia-artificial-mas-efectiva-medico-humano.html>
- RIVERA, Alicia (2015): “Computación cuántica: nuevas reglas del juego para los ordenadores”, *Revista de seguridad nuclear y protección radiológica*, nº27. Consejo de Seguridad Nuclear.
- *Robotics Open Letter*. Recuperado de: <https://g8fip1kplyr33r3krz5b97d1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/04/RoboticsOpenLetter.pdf>
- SÁNCHEZ, Cristina (2015): “Los apocalípticos que han contagiado a Musk y Gates su miedo a los robots”, *El Diario*. Recuperado de: [https://www.eldiario.es/hojaderouter/ciencia/inteligencia\\_artificial-robots-Elon\\_Musk-Bill\\_Gates-Steve\\_Wozniak\\_0\\_405959588.html](https://www.eldiario.es/hojaderouter/ciencia/inteligencia_artificial-robots-Elon_Musk-Bill_Gates-Steve_Wozniak_0_405959588.html)
- SCHROEDER, Stan (2015): “Steve Wozniak: In the future, robots will keep humans as pets”, *Mashable*. Recuperado de: <https://mashable.com/2015/06/26/steve-wozniak-ai-humans-pets/?europe=true>
- SHEN, Francis X. (2019): “Los robots sexuales ya están aquí, pero las leyes no están al día con los problemas éticos y de privacidad que conllevan”, *Xataka*. Recuperado de <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/robots-sexuales-estan-aqui-leyes-no-estan-al-dia-problemas-eticos-privacidad-que-conllevan>
- T. R. (2018): “La inteligencia artificial supera, por vez primera, al ser humano (2-0)”, *El plural*. Recuperado de: [https://www.elplural.com/el-telescopio/tech/la-inteligencia-artificial-supera-por-vez-primera-al-ser-humano-2-0\\_117967102](https://www.elplural.com/el-telescopio/tech/la-inteligencia-artificial-supera-por-vez-primera-al-ser-humano-2-0_117967102)
- TAYLOR, Paul (2016): “The Concept of ‘Cat Face’ ”. *London Review of Books*, Vol. 38 nº 16. Recuperado de: <https://www.lrb.co.uk/v38/n16/paul-taylor/the-concept-of-cat-face>

- TURQUE, Bill (2012): “‘Creative... motivating’ and fired”, *The Washington Post*. Recuperado de: [https://www.washingtonpost.com/local/education/creative--motivating-and-fired/2012/02/04/gIQAwzZpvR\\_story.html?utm\\_term=.2e7572b4fdb4](https://www.washingtonpost.com/local/education/creative--motivating-and-fired/2012/02/04/gIQAwzZpvR_story.html?utm_term=.2e7572b4fdb4)
- ULPINIANO, *Digesto* 1.2.10.1. Recuperado de: <https://dej.rae.es/lema/iuris-praecepta-sunt-haec-honeste-vivere-alterum-non-laedere-suum-cuique-tribuere>
- VALENZUELA, Javier (1999): “La "Mars Climate" se estrelló en Marte porque la NASA no tradujo kilómetros a millas”. *El País*. Recuperado de: [https://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207\\_850215.html](https://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207_850215.html)
- VINGE, Vernor (1993): “Vernor Vinge on the Singularity”, *The New York Times*. Recuperado de: <https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/library/cyber/surf/1120surf-vinge.html>
- X (2007): “Robotic age poses ethical dilemma”, *BBC News*. Recuperado de: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/6425927.stm>
- X (2018): “La inteligencia artificial supera a los mejores abogados en su negocio”, *Mundo Sputnik News*. Recuperado de: <https://mundo.sputniknews.com/tecnologia/201802281076621195-ia-analisis-documentos-juristas/>