

De la Inteligencia Artificial al juego de los dioses
From Artificial Intelligence to the game of the gods
Da inteligência artificial ao jogo dos deuses

Diego Alejandro Jaramillo Arango¹

Universidad de Los Hemisferios (Ecuador)

diegoj@uhemisferios.edu.ec

Diego Ignacio Montenegro²

Universidad de Los Hemisferios (Ecuador)

diegom@uhemisferios.edu.ec

Fecha de recepción: 20 de julio de 2019

Fecha de recepción evaluador: 30 de agosto de 2019

Fecha de recepción corrección: 15 de octubre de 2019

“Crear un ser artificial ha sido el sueño del hombre desde que nació la ciencia”
(Spielberg, 2001).

¹ **Diego A. Jaramillo** es Doctor en Historia del Arte, Harvard University, Máster en Literatura Latinoamericana, University of Massachusetts y Licenciado en idiomas, Universidad de Antioquia. Medellín. Actualmente es Rector de la Universidad de Los Hemisferios y catedrático del IDE Business School. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9114-7440>

² **Diego Montenegro** es Empresario y Profesor del IDE Business School, Gerente General y Miembro del Consejo Superior, Universidad de Los Hemisferios. Consultor y Creativo Asociado, PSICODELIA CONSULTING. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9760-1181>

Resumen

El avance exponencial de la inteligencia artificial y todas las demás tecnologías desatadas dentro de la llamada *Cuarta Revolución Industrial* nos han puesto a las puertas de un giro categórico para la humanidad. Estamos desarrollando computadoras capaces de auto programarse y de ser autónomas hasta el punto de que la programación inicial no tenga nada que ver con su posterior evolución. Eso nos lleva a plantearnos varios dilemas. Por un lado, la maquinas, dotadas de “libertad”, van a acabar con la humanidad o al menos a deshumanizarla de tal manera que de la mano de un algoritmo matemático, van a decidir cómo debe ser la raza humana, qué persona es apta o no para la vida y qué giro debe dar la ciencia. Nos volveremos inútiles en un mundo robotizado. Por otro lado, al obedecer a un planteamiento lógico, la humanidad podría ser mejor, pues no habría cabida para el mal. Los seres humanos tendríamos más tiempo para viajar, aprender, pensar, jugar, amar y todas las maravillas del espíritu, mientras las máquinas trabajan y producen por nosotros. No habría pedofilia, racismo o envidia. Sin embargo, ¿la creatividad humana podría convertirse en “super-creatividad” al aprovechar la capacidad mayor de la inteligencia artificial? ¿La creatividad de las personas simplemente sería desplazada por una inteligencia superior de las máquinas? ¿estaríamos jugando a ser Dios, inventando seres inteligentes, pero sin conciencia? ¿Acabaríamos nosotros mismos con la humanidad por la soberbia incontenible de nuestra raza? ¿Tendríamos la capacidad suficiente para desarrollar esta tecnología de manera controlada para nuestro servicio? Interrogantes atrevidos pero que deben encontrar respuesta.

Palabras clave: Deep learning, inteligencia artificial, internet de las cosas, robótica, mundo futuro, Cuarta revolución industrial, tecnología, hardware, vehículos autónomos, nanotecnología, biotecnología, ciencia ficción, desarrollo científico, creatividad.

Abstract

The exponential advance of artificial intelligence and all other technologies unleashed within the so-called Fourth Industrial Revolution have put us at the gates of a categorical turn for humanity. We are developing computers capable of self programming and being autonomous to the point that the initial programming has nothing to do with its subsequent evolution. That leads us to consider several dilemmas. On the one hand, the machines, endowed with "freedom", will end humanity or at least dehumanize it in such a way that by the hand of a mathematical algorithm, they will decide how the human race should be, which person is fit or not for life and what a turn science should take. We will become useless in a robotic world. On the other hand, by obeying a logical approach, humanity could be better, since there would be no room for evil. Human beings would have more time to travel, learn, think, play, love and all the wonders of the spirit, while the machines work and produce for us. There would be no pedophilia, racism or envy. However, could human creativity become "super-creativity" by harnessing the greater capacity of artificial intelligence? Would people's creativity simply be displaced by superior machine intelligence? Would we be playing God, inventing intelligent beings, but without conscience? Would we end humanity with ourselves for the unstoppable pride of our

race? Would we have sufficient capacity to develop this technology in a controlled manner for our service? Daring questions but must find an answer.

Keywords: Deep learning, artificial intelligence, internet of things, robotics, future world, Fourth industrial revolution, technology, hardware, autonomous vehicles, nanotechnology, biotechnology, science fiction, scientific development, creativity.

Resumo

O avanço exponencial da inteligência artificial e todas as outras tecnologias desencadeadas na chamada Quarta Revolução Industrial nos colocaram às portas de uma virada categórica para a humanidade. Estamos desenvolvendo computadores capazes de auto-programar e ser autônomos a ponto de a programação inicial não ter nada a ver com sua evolução subsequente. Isso nos leva a considerar vários dilemas. Por um lado, as máquinas, dotadas de "liberdade", acabarão com a humanidade ou pelo menos a desumanizarão de tal maneira que, pela mão de um algoritmo matemático, elas decidirão como deve ser a raça humana, qual pessoa é adequada ou não. não para a vida toda e que reviravolta a ciência deve tomar. Nós nos tornaremos inúteis em um mundo robótico. Por outro lado, obedecendo a uma abordagem lógica, a humanidade poderia ser melhor, pois não haveria espaço para o mal. Os seres humanos teriam mais tempo para viajar, aprender, pensar, brincar, amar e todas as maravilhas do espírito, enquanto as máquinas trabalham e produzem para nós. Não haveria pedofilia, racismo ou inveja. No entanto, a criatividade humana poderia se tornar "super-criatividade", aproveitando a maior capacidade de inteligência artificial? A criatividade das pessoas seria simplesmente deslocada pela inteligência superior da máquina? Estaríamos brincando de Deus, inventando seres inteligentes, mas sem consciência? Terminaríamos a humanidade conosco pelo orgulho imparável de nossa raça? Teríamos capacidade suficiente para desenvolver essa tecnologia de maneira controlada para o nosso serviço? Perguntas ousadas, mas devem encontrar uma resposta.

Palavras-chave: desaprendizagem, inteligência artificial, internet das coisas, robótica, mundo futuro, Quarta revolução industrial, tecnologia, hardware, veículos autônomos, nanotecnologia, biotecnologia, ficção científica, desenvolvimento científico, criatividade.

Introducción

Estamos en la 4ta revolución industrial; la robótica, el blockchain, el internet de las cosas, la realidad aumentada, las computadoras cuánticas y la impresión 3D ya no son ciencia ficción, forman parte del presente, así como en los 90's la era digital se instaló en medio de la vida cotidiana. Las tecnologías digitales que en su núcleo poseen hardware para computación, software y redes no son nuevas, pero, a diferencia de la tercera revolución industrial, son cada vez más sofisticadas e integradas y como resultado de ello están transformando las sociedades y la economía mundial. Por esta razón los profesores

Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee, del *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, se refirieron a este período como “la segunda era de las máquinas” (Erick Brynjolfsson y Andrew McAfee, 2014), afirmando que el efecto de estas tecnologías digitales se manifestará a través de la automatización y la creación de cosas no imaginadas. Mediante la creación de “fábricas inteligentes”, la cuarta revolución industrial genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible. Esto permite la absoluta personalización de los productos y la creación de nuevos modelos de operación. Sin embargo, la cuarta revolución industrial no solo consiste en máquinas y sistemas inteligentes y conectados. Su alcance es mucho más amplio. Al mismo tiempo, se producen avances en ámbitos que van desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos los que hacen que la cuarta revolución industrial sea diferente de las anteriores, pues se fundamenta en una transformación de la humanidad, más que en la manera de hacer las cosas. Al respecto se manifiesta Schwab:

De la multitud de diversos y fascinantes retos de hoy en día, lo más intenso e importante es cómo entender y dar forma a la nueva revolución tecnológica, que supone nada menos que una transformación de la humanidad. Nos encontramos al principio de una revolución que está cambiando de manera fundamental la forma de vivir, trabajar y relacionarnos unos con otros. En su escala, alcance y complejidad, lo que considero la cuarta revolución industrial no se parece a nada que la humanidad haya experimentado antes. (Schwab, 2016).

Mike Walsh en su icónico libro “*The dictionary of Dangerous Ideas*” (Walsh, 2014), hace una amplia referencia sobre conceptos e ideas que ya están en la vida diaria de las personas, las organizaciones y sus relaciones como: *la automatización* (¿Qué pasaría si pudiéramos reemplazar las tareas humanas por máquinas?); *la biomecatrónica* (¿Qué pasaría si la robótica no solamente pudiera reemplazar las capacidades perdidas de las personas, sino hacerlas superiores a lo que eran antes?); *Botnet* (¿Qué pasaría si el futuro del crimen fuera en línea?); *Computational Thinking* (¿Qué pasaría si enseñáramos a los niños a pensar como computadoras?); *Criptomonedas* (¿Qué pasaría si el futuro del dinero fuera enteramente digital?); *Divergence* (¿Qué pasaría si el futuro de la web estuviera en el tercer mundo o economías emergentes?); *Genome Editing* (¿Qué pasaría si se pudiera diseñar gente más saludable, inteligente y bien presentada? Unas pocas ideas dentro de las que Walsh considera “peligrosas”).

El dilema entonces, si es que lo hay, se concentra básicamente en cómo los diferentes sectores involucrados se pondrán de acuerdo para interactuar con estas tecnologías y delimitar su interacción con los seres humanos, y no en si será posible o no, pues ya no se trata de literatura de ciencia ficción, sino de una tendencia que no tiene vuelta atrás. Lo anterior, entonces, no es el futuro, es el presente; pero está claro que el futuro no va a ser la continuación del pasado. Hay una ruptura clara en la línea continua (de crecimiento o no) provocada por cambios en los comportamientos de las personas, en la forma de interactuar en el mundo transformado digitalmente, pero, sobre todo, por la velocidad de los cambios tecnológicos.

El fatalismo del futuro o los futuristas fatales

Ana Botín, presidenta del Banco Santander, afirmó que:

una vez que las revoluciones industriales se pongan en marcha, el cambio se producirá con absoluta rapidez. Los emprendedores convertirán los inventos en innovaciones comerciales, dando lugar a nuevas compañías que crecerán aceleradamente (ya se está dando) y, por último, los consumidores demandarán nuevos productos y servicios que mejorarán su calidad de vida. Una vez que el engranaje de este proceso comience a funcionar, la industria, la economía y la sociedad se transformarán a toda velocidad.

Entonces comienzan las consideraciones de los fatalistas, que atados al pasado piden a gritos que el desarrollo científico se detenga porque la tecnología se va a apoderar de la humanidad y que en el mejor de los casos nos vamos a quedar sin trabajo. ¿Pero qué sería de la industria automotriz si todavía se fabricaran los autos en la cadena de producción del Modelo T? Por supuesto que muchas personas salieron de las fábricas, pero también se originaron otros trabajos. Vivimos atados a un celular, tomamos decisiones a través de información que circula en la nube y resolvemos nuestros asuntos cotidianos con una aplicación. El mundo ha cambiado de tal manera que ya no es un tema generacional, ni siquiera de patrones de conducta, el ritmo de la sociedad nos ha tomado en sus manos y nos hemos acostumbrado a ella. Lo mismo va a pasar con las nuevas tecnologías; terminaremos por hacerlas parte de nuestra vida diaria, sin causar ningún tipo de asombro.

En la práctica, el poder se ha vuelto verdaderamente extraterritorial, y ya no está atado, ni siquiera detenido, por la resistencia del espacio (el advenimiento de los teléfonos celulares puede funcionar como el definitivo “golpe fatal” a la dependencia del espacio: ni siquiera es necesario acceder a una boca telefónica para poder dar una orden y controlar sus efectos. Ya no importa dónde pueda estar el que emite la orden –la distinción entre “cerca” y “lejos”, o entre lo civilizado y lo salvaje, ha sido prácticamente cancelada–). (Bauman, 2002).

Este fatalismo ha sido alimentado por películas del género de ficción, donde “robots pensantes” traicionan a sus creadores y se apoderan del mundo. Títulos como: *Terminator*ⁱ; *RoboCop*ⁱⁱ; *Matrix*ⁱⁱⁱ; *El hombre bicentenario*^{iv}; *Identidad sustituta*^v; *A.I. Inteligencia Artificial*^{vi}; *Yo, robot*^{vii}; *Eva*^{viii}; *Ex máquina*^{ix}; *Wall-E*^x; *I Am mother*^{xi}; entre muchas otras, plantean un futuro caótico, con seres humanos acostumbrados a convivir con las máquinas, en muchos casos obligados a luchar por la supervivencia de la raza humana y en otros alienados a la tecnología de la que no pueden prescindir. Pero sin excepción, estas películas muestran una raza humana derrotada por los avances tecnológicos:

Eran los años luego del deshielo de los polos por los gases de invernadero. Los océanos habían ahogado tantas ciudades en las costas del mundo. Amsterdam, Venecia, Nueva York, perdidas para siempre. Millones de personas fueron desplazadas. El clima se volvió caótico. Cientos de millones se morían de hambre en países pobres (Spielberg, 2001).

Si bien es cierto, hace algunas décadas se consideraba ciencia ficción, hoy en día hacen parte de la realidad. Los robots son cada vez más sofisticados, aprenden y se hacen más inteligentes, copian gestos, respuestas y los algoritmos con los que se programan se hacen más sofisticados por sus procesos autónomos de desarrollo. En pocos minutos resuelven problemas que a un grupo de especialistas les toma días y ganan en juegos de estrategia e ingenio a las personas más inteligentes del planeta. ¿Entonces son más inteligentes que el hombre? Lo son, no hay duda. Lo curioso es que son capaces de hacer bromas, ser creativos y hacer arte. Los puristas dicen que nos es lo mismo, que una sinfonía o un cuadro creado por un ser humano jamás podrá ser superado por la creación de una máquina. Eso está por verse. No es una defensa a la robótica, ni es un ataque a la raza humana, es una apuesta por el desarrollo tecnológico. Estamos creando máquinas que son mejores que nosotros, para nuestro propio beneficio. Podrán pagar las cuentas, hacer trabajos más riesgosos o difíciles, pagarán nuestra jubilación y nos permitirán tener más tiempo para las actividades lúdicas. Probablemente las fábricas y las oficinas sean ocupadas en su mayor parte por robots, pero crecerá el turismo, habrá más sitios de entretenimiento, más espacios para el deporte, más clubes para departir, más academias de arte, más bibliotecas, más escritores, más pintores, más bailarines, y más gente feliz. Los trabajos serán creativos, la innovación no tendrá punto de quiebre y las personas viviremos más tiempo, 120 o 130 años, saludables y sabios. Al respecto explica López en uno de sus ensayos:

Si la finalidad de la tecnología es producir bien a las personas, y la tecnología es producida por las personas que buscan como finalidad natural su bien, se establece que la tecnología y las personas comparten la misma naturaleza, que es producir bien. La tecnología se puede apartar de su naturaleza por causa de los sujetos, no por sí misma. No es un ente, es un acto de la inteligencia humana. Es el sujeto quien establece su uso, no ella misma. Es él quien además determina su existencia. Su acción investigativa da vida y vigencia a la tecnología. Fuera de él queda la herramienta, pero fuera de él no puede existir la tecnología, porque ésta es expresión del proceso intelectual de su hábito investigativo. (López Jiménez, 2007).

Pero, ¿Qué podría pasar cuando las máquinas son capaces de pensar por sí mismas o incluso intuir? En marzo de 2016, la supermáquina *AlphaGo* asumió un desafío: interpretar al legendario Lee Sedol, ganador de 18 títulos mundiales del juego *Go* (*Go* se originó en China hace más de 3.000 años; ganar este juego de mesa requiere múltiples capas de pensamiento estratégico), famoso por su creatividad y ampliamente considerado como el mejor jugador de la última década. Más de 200 millones de personas vieron en línea cómo *AlphaGo* salió victorioso por 4-1 del combate “*The Google DeepMind Challenge*” en Seúl, Corea del Sur, con el consenso entre los expertos de que este avance fue una década adelantado a su tiempo. Durante el transcurso del torneo, *AlphaGo* jugó una serie de movimientos altamente innovadores que contradecían siglos de conocimiento recibido de *Go*. Además de provocar una nueva ola de creatividad por parte de los jugadores de *Go* de todos los niveles, que se han inspirado en los movimientos no convencionales de *AlphaGo*. *AlphaGo* también provocó que la popularidad de *Go* aumentara en Occidente, donde el juego había sido poco conocido y entendido en el pasado (DeepMind, 2019). El campeón Lee Sedol dijo al respecto: “Pensé que *AlphaGo*

se basaba en el cálculo de probabilidades y que era simplemente una máquina. Estoy seguro que, *AphaGo* es creativo e intuitivo”.

¿Qué va a pasar entonces con una esperanza de vida mayor para los seres humanos, pero con una capacidad lógica, creativa e intuitiva superior de la inteligencia artificial? Tal vez la frase de López Jiménez: “Su acción investigativa (la del ser humano) da vida y vigencia a la tecnología”, quede obsoleta con la capacidad de las máquinas de entender su contexto, conectar datos, tomar decisiones y mejorar con el tiempo su capacidad creativa.

Digitalización o automatización

Digitalización significa automatización, lo que a su vez significa que las empresas no sufren una reducción de sus rendimientos a escala (o, por lo menos, no los sufren tanto). Para dar una idea de lo que esto significa en los factores agregados, comparemos Detroit en 1990 (por entonces un importante centro de industrias tradicionales) con Silicon Valley en 2014. En 1990, las tres mayores empresas de Detroit tenían una capitalización de mercado combinada de 36.000 millones de dólares, unos ingresos de 250.000 millones de dólares y 1,2 millones de empleados. En 2014, las tres mayores empresas de Silicon Valley tenían una capitalización de mercado considerablemente más alta (1,09 billones de dólares) y generaban más o menos los mismos ingresos (247.000 millones de dólares), pero tenían diez veces menos empleados (137.000) (James Manyika y Michel Chui, 2014). El hecho de que una unidad de riqueza se cree hoy en día con muchos menos trabajadores que hace diez o quince años es posible porque los negocios digitales tienen costos marginales que tienden a cero. Además, la realidad de la era digital es que muchas nuevas empresas proveen “bienes de información” con costos de almacenamiento, transporte y replicación que son prácticamente nulos. Algunas empresas de tecnología disruptivas parecen requerir poco capital para prosperar. Empresas como *Instagram* o *WhatsApp*, por ejemplo, no requirieron mucha financiación para ponerse en marcha, con lo que cambiaron el papel del capital y de la ampliación de los negocios en el contexto de la cuarta revolución industrial. En general, todo esto demuestra como los rendimientos a escala impulsan mayores escalas de economía e influyen el cambio a través de sistemas enteros.

Los investigadores de *DeepMind*, la división de Inteligencia Artificial de *Google*, está trabajando en un enfoque que podría ser significativo en la búsqueda de hacer máquinas tan inteligentes como nosotros. Los investigadores de la filial del *Alphabet* describen los esfuerzos para enseñar a sus máquinas el uso del razonamiento relacional. En pocas palabras, el razonamiento relacional es la capacidad de considerar relaciones entre diferentes representaciones mentales, tales como objetos, palabras o ideas. (Reynolds, 2017).

Hasta hace poco, el uso de robots se limitaba a tareas muy controladas en industrias específicas como la automotriz. Hoy, sin embargo, los robots son cada vez más utilizados en todos los sectores en una amplia serie de tareas, desde la agricultura de precisión hasta la enfermería. El rápido progreso en robótica pronto hará que la colaboración entre seres humanos y máquinas sea una realidad cotidiana. Por otra parte,

debido a otros avances tecnológicos, los robots son cada vez más adaptables y flexibles, con un diseño estructural y funcional inspirado en estructuras biológicas complejas (una extensión de un proceso llamado “biomimética”, mediante el cual se imitan los patrones y las estrategias de la naturaleza). Los avances en materia de sensores permiten a los robots comprender y responder mejor a su entorno y dedicarse a una variedad más amplia de tareas, como los trabajos del hogar. Al contrario de lo que sucedía en el pasado, cuando tenían que ser programados por medio de una unidad autónoma, los robots pueden ahora tener acceso a la información de manera remota mediante la nube y conectarse así con una red de otros robots. Castells predice un cambio en los procesos sociales, afirmando que la tecnología no determina la sociedad: la plasma. Pero tampoco la sociedad determina la innovación tecnológica: la utiliza:

Por supuesto, la tecnología no determina la sociedad. Tampoco la sociedad dicta el curso del cambio tecnológico, ya que muchos factores, incluidos la invención e iniciativas personales, intervienen en el proceso del descubrimiento científico, la innovación tecnológica y las aplicaciones sociales, de modo que el resultado final depende de un complejo modelo de interacción. (Castells, 1996).

El tema de los nuevos materiales también es fundamental en este contexto. Con atributos que parecían inimaginables hace algunos años, nuevos materiales están llegando al mercado. En general, son más ligeros, sólidos, reciclables y adaptables. En la actualidad existen aplicaciones para materiales inteligentes que se autorreparan o se limpian a sí mismos, metales con memoria que vuelven a sus formas originales, cerámicas y cristales que convierten la presión en energía, y así sucesivamente. Como en el caso de muchas de las innovaciones de la cuarta revolución industrial, es difícil saber adónde conducirán los avances en nuevos materiales. “Tomemos nanomateriales avanzados como el grafeno, que es unas doscientas veces más fuerte que el acero, un millón de veces más delgado que un cabello humano y un conductor eficiente del calor y la electricidad”. (Isaiah, 2015)

Cuando el grafeno tenga un precio competitivo (gramo a gramo, es uno de los materiales más caros del planeta, pues una hojuela de un micrómetro de grosor cuesta más de 1.000 dólares), podría tener un impacto significativo en las industrias de fabricación e infraestructura. (Laskow, 2014).

Otros materiales nuevos podrían desempeñar un papel importante en la mitigación de los riesgos globales que afrontamos. Las nuevas innovaciones en materia de plásticos termoestables, por ejemplo, podrían crear materiales reutilizables que se han considerado casi imposibles de reciclar pero que son utilizados en todo, desde teléfonos móviles y circuitos impresos hasta componentes de la industria aeroespacial. “El reciente descubrimiento de nuevas clases de polímeros termoestables reciclables llamados «polihexahidrotiazinas» (PHT) es un gran paso hacia la economía circular, que es regenerativa por diseño y funciona mediante el desacoplamiento del crecimiento y las necesidades de recursos”. (Meyerson, 2015)

Si se mezcla entonces tecnología con la impresión 3D y el uso de nuevos materiales, se pueden encontrar grandes innovaciones como la de *Organovo* que se define así misma como: “Pioneros en tejidos humanos para tratar enfermedades”. La

bioimpresión 3D que realiza *Organovo* es la fabricación automatizada de tejido multicelular a través del depósito de células definido espacialmente. La capacidad de controlar espacialmente la disposición en los ejes X, Y, y Z, permite la creación de patrones o compartimentos específicos de tejido, con una arquitectura similar a la *in vivo* que imita aspectos clave de la biología nativa. *Organovo* menciona que

el proceso de bioimpresión automatizado da como resultado tejidos escalables, con un control estricto de la composición y la geometría. Tenemos la capacidad de producir miles de tejidos por mes en un ambiente de producción limpia de 6.000 pies cuadrados, para apoyar la prueba de medicamentos y aplicaciones terapéuticas.

En este momento, *Organovo* tiene la capacidad de producir células primarias del hígado humano (*Organovo*, 2019). Ahora, se debería entonces imaginar no solamente a un robot con capacidad creativa e intuitiva superior a la de los seres humanos, sino también con la posibilidad de tener tejido bioimpreso sobre el material del que esté hecho su estructura principal.

Pero además, la robótica no solo está cambiando lo que hacemos, sino quiénes somos. El impacto que tiene en nosotros como individuos es múltiple, y afecta nuestra identidad y todas las facetas relacionadas, como nuestro sentido de la privacidad, nuestras ideas acerca de la propiedad, nuestros hábitos de consumo, el tiempo que dedicamos al trabajo y al ocio, y cómo desarrollamos nuestras carreras y cultivamos nuestras destrezas. Estos cambios provocan entusiasmo y miedo a medida que avanzamos a una velocidad sin precedentes. Como menciona Kurweil (*Berman & Dorrier*, 2016),

el cambio va de acuerdo con la Ley de los Rendimientos Acelerados; el ritmo del progreso tecnológico, especialmente la tecnología de la información, se acelera exponencialmente a lo largo del tiempo porque existe una fuerza común que lo impulsa hacia adelante.

Ser exponencial, como resulta, tiene que ver con la evolución:

En evolución aplica la retroalimentación positiva. Los métodos más capaces que resultan de una etapa del progreso evolutivo se utilizan para crear la siguiente etapa. La tecnología también es un proceso evolutivo, como la biología, sólo se mueve de una innovación a otra de manera más rápida

Añade Kurweil que:

Las primeras computadoras fueron diseñadas en papel y ensambladas a mano. Hoy en día, están diseñadas en estaciones de trabajo por otras computadoras en las que se resuelven muchos más detalles del diseño de la próxima generación, luego se producen en fábricas totalmente automatizadas con una intervención humana limitada.

Esta aceleración se puede medir en los “retornos” de la tecnología, como la eficiencia, la velocidad, el precio-rendimiento y la “potencia” general, que también puede mejorar de manera exponencial. El resultado es una avalancha de nuevos recursos, como el aumento de los presupuestos de I&D y la contratación de mejores talentos que están orientados a mejorar aún más la tecnología, concluye Kurzweil. Hasta ahora, la tecnología nos ha permitido principalmente hacer las cosas de manera más fácil, rápida y

eficiente. También nos ha proporcionado oportunidades para el desarrollo personal. Pero estamos empezando a ver que hay mucho más en juego.

Las sorprendentes innovaciones provocadas por la cuarta revolución industrial, desde la biotecnología hasta la inteligencia artificial, están redefiniendo lo que significa ser humano. Están empujando los umbrales actuales de la longevidad, la salud, la cognición y las capacidades de un modo que antes estaba reservado a la ciencia ficción. A medida que progresan el conocimiento y los descubrimientos en estos campos, nuestra voluntad y compromiso de mantener debates éticos y morales son fundamentales. Como seres humanos y animales sociales, tendremos que pensar individual y colectivamente sobre cómo responder a cuestiones como la prolongación de la vida, los bebés de diseño, la extracción de memoria y muchas más. Al mismo tiempo, debemos darnos cuenta de que estos descubrimientos increíbles también podrían ser manipulados para servir a intereses particulares y no necesariamente a los del público en general. Como Stephen Hawking y sus colegas Stuart Russell, Max Tegmark y Frank Wilczek escribieron en el periódico *The Independent* al considerar las implicaciones de la inteligencia artificial:

Mientras que el impacto de la inteligencia artificial a corto plazo depende de quién la controle, el efecto a largo plazo depende de si se puede controlar del todo (...). Todos debemos preguntarnos qué podemos hacer ahora para mejorar las posibilidades de aprovechar los beneficios y evitar los riesgos. (Hawking, Russell, Wilczek y Tegmark, 2014)

Un desarrollo interesante en este ámbito es *OpenAI*, una empresa de investigación de IA sin ánimo de lucro presentada en diciembre de 2015 con el objetivo de “avanzar en el campo de la inteligencia digital de la forma en que sea más probable que beneficie a la humanidad en su conjunto, sin restricciones por la necesidad de generar beneficios económicos”. (Brockman, Sutskever y el equipo OpenAI, 2015)

La iniciativa presidida por Sam Altman, presidente de *Y Combinator*, y Elon Musk, consejero delegado de *Tesla*, ya ha garantizado la recepción de fondos por valor de 1.000 millones de dólares. Esta iniciativa subraya un punto clave que ya se había formulado: uno de los mayores impactos de la cuarta revolución industrial es el potencial de empoderamiento catalizado por una fusión de nuevas tecnologías. Sam Altman añadió: “la mejor manera en que la inteligencia artificial se puede desarrollar es que tenga por objetivo empoderar a las personas y volverlas mejores seres humanos, así como ponerla sin costo a disposición de todo el mundo”. (Levy, 2015)

El impacto humano de algunas tecnologías particulares como internet o los teléfonos inteligentes se entiende relativamente bien y es ampliamente debatido entre los expertos y académicos. Otros impactos son mucho más difíciles de comprender, como es el caso de la inteligencia artificial o la biología sintética. Podríamos ver bebés diseñados en un futuro próximo, junto con toda una serie de otras enmiendas a nuestra condición humana, desde la erradicación de enfermedades genéticas hasta el aumento de la cognición humana. “El mundo digital es en esencia ampliable. Puede crecer y cambiar de una manera más orgánica y continua que los anteriores sistemas analógicos.” (Negroponte, 1995).

Estamos dejando información constante (*Big Data*) que puede ser usada para conocer nuestros hábitos de consumo, pero también puede prevenir atentados, suicidios o cuadros depresivos. El mal uso de las cosas no las descalifica, simplemente nos obliga a conocer, a prepararnos y a ser responsables: “Cada clic que hago queda almacenado. Cada paso que doy puede rastrearse hacia atrás. En todas partes dejamos huellas digitales.” (Han, 2014).

El dilema ético

Por supuesto que hay dilemas éticos, interrogantes que nacen de esta colaboración hombre - máquina. Los robots serán mejores, porque entre el bien y el mal, si se pone en un algoritmo da un resultado simple y absoluto, ganará siempre el bien. Aunque sean programados por personas, en la medida que sigan auto programándose serán buenos. Un robot que aprenda continuamente no será pedófilo, machista o asesino, porque en la operación matemática que realiza eso no es posible, no obedece al algoritmo del bien. Según el Génesis, el hombre, tentado por el diablo, dejó morir en su corazón la confianza hacia su creador³ y, abusando de su libertad, desobedeció al mandamiento de Dios. La Escritura muestra las consecuencias dramáticas de esta primera desobediencia, impulsada por la libertad. La armonía con la creación se rompe; la creación visible se hace para el hombre extraña y hostil.

Thomas L. Friedman (2018) menciona que mientras viajaba por todo el país dando cientos de charlas ante diferentes públicos presentando varios de sus libros, un joven se levantó en el anfiteatro en una de sus presentaciones y preguntó: “¿Está Dios en el ciberespacio?”; Friedman continúa:

Confieso que no supe responder a su pregunta, hecha con la máxima sinceridad y que además exigía una respuesta. Al fin y al cabo, la humanidad había creado un ámbito enorme para la interacción humana. Si la supernova (“la nube”) se encuentra en algún lugar entre el cielo y la tierra, ¿quién está a cargo? ¿Amazon.com o Dios en las alturas? La pregunta me sobrecogió. De modo que llamé a uno de mis mentores espirituales queridos, el rabino Tzvi Marx, un gran estudioso del Talmud que había conocido en el Instituto Hartman de Jerusalén y que ahora reside en Ámsterdam. Esperaba conseguir su consejo de cómo responder. La respuesta del rabino Marx fue, en mi opinión, tan buena que la colé en la edición de bolsillo de *The Lexus and the Olive Tree*, y después olvidé el asunto más o menos. Pero cuanto más trabajaba en la conclusión de este libro, tanto más me encontré reflexionando sobre aquella cuestión, así como sobre la respuesta del rabino Marx. De hecho, alguna vez he aprovechado la ocasión para hacer la misma pregunta a líderes religiosos y otras personas. Cuando le pregunté al arzobispo de Canterbury, Justin Welby, si Dios estaba en el ciberespacio, primero bromeó que Dios debía de estar en el ciberespacio porque cada vez que viajaba en el metro de Londres, podría oír a la gente decirles a sus teléfonos “Oh, Dios, ¿por qué no funciona?”. Así respondió originalmente el rabino Marx: empezó por sugerirme que, siempre que me preguntaran si Dios estaba en el ciberespacio, yo debía responder: “Depende de cuál sea tu idea de Dios”. Si tu idea de Dios es que es literalmente Todopoderoso y se hace presente a través de su intervención divina (aniquilando el mal y premiando el bien), entonces seguro que no se encuentra en el ciberespacio, tan lleno de pornografía, apuestas, blogs y tuits que dan varapalos a gente desde todos lados, música pop y rap con letras sugerentes y groserías,

³ Cfr. Gn 3,1-11

por no mencionar toda clase de discurso que incita al odio, y ahora delitos informáticos y reclutamiento por parte de grupos llenos de odio como el Estado Islámico. Precisamente, se solía decir que las palabras más utilizadas en la *World Wide Web* eran “sexo” y “MP3” (el entonces protocolo esencial para descargar música gratuitamente) y no “Dios”. El rabino Marx añadió, sin embargo, que existe una idea judía posbíblica de Dios. En la idea bíblica, Dios siempre interviene. Es responsable de nuestros actos. Castiga a los malos y premia a los buenos. La idea posbíblica de Dios es que Dios se hace presente en nuestras propias decisiones. En la idea posbíblica de Dios, en la tradición judía, Dios siempre está escondido, tanto si es en el ciberespacio como en el centro comercial del barrio. Y para que Dios esté en la sala contigo, tanto si es una estancia real o una sala de chat, será tu forma de comportarte, las decisiones morales que tomes y los clics que hagas en el ratón, los que lo harán presente. El rabino Marx me señaló que existe un verso en Isaías que dice: “Tu eres mi testigo. Yo soy el Señor”. Y añadió que comentaristas bíblicos del siglo II interpretaron que el verso quería decir: “Si eres mi testigo, yo soy el Señor. Y si no eres mi testigo, no soy el Señor”. En otras palabras, a menos que atestigüemos la presencia de Dios con nuestras buenas acciones, Él no se manifestará. A menos que no nos comportemos como si estuviera dirigiéndolo todo, Él no lo dirigirá todo. En el mundo posbíblico hemos entendido que, desde el primer día, Dios ha confiado en el hombre para que tome sus propias decisiones desde que confió en que Adán tomaría la decisión correcta sobre qué fruto comer en el Jardín del Edén. Somos responsables de que Dios se manifieste a través de nuestros actos, de las decisiones que tomamos. Y la razón por la cual este asunto es tan importante en el ciberespacio, es porque nadie más está al frente. No hay ningún lugar en el mundo actual donde encuentres esta libertad de elección que Dios le dio al hombre, como el ciberespacio. El ciberespacio es donde todos estamos conectados y nadie está al frente.

Con el avance y cambios tecnológicos, parecería que también nadie está al frente de la tecnología, pero todas las personas están conectadas con ella. ¿Y si Dios confiara más en las acciones de los robots con Inteligencia Artificial? Seguramente, Dios estará de lado de la Inteligencia Artificial si ésta puede actuar con mayor ética, moral y respetando las leyes, porque va a poder tomar mejores decisiones que los seres humanos. Si el análisis algorítmico de la Inteligencia Artificial va a permitir defender la vida y evitar guerra, odio, groserías y pornografía (todo lo que existe en el ciberespacio); es decir, tener mejores acciones que las personas, seguro que Dios estará más complacido. La pregunta que cabe al final es: ¿Qué va a pasar en la relación de Dios y los seres humanos cuando pase esto?

Podría entonces plantearse también que las máquinas, dotadas de libertad, comenzarían a decidir por su cuenta. De hecho, los casos de *DeepBlue* de IBM o el mencioando de *AlphaGo* de *DeepMind* (sobre todo este último), son claros ejemplos de máquinas que conectan datos (la materia prima de la estrategia), generan conocimiento, toman decisiones y aprenden, sin dejar de lado “elementos humanos” como la creatividad. Al tomar decisiones a través de un algoritmo, sin la conciencia del ser humano, el robot decidirá matemáticamente lo que es mejor para su función. La capacidad de tomar decisiones de manera autónoma de los robots y otras formas de inteligencia artificial abre una serie de interrogantes sobre las implicaciones morales y la responsabilidad de sus acciones. Por ejemplo: un vehículo automático con un pasajero a bordo transita al borde de un precipicio. De frente, se aproxima un coche normal con una familia de cinco personas. El automóvil inteligente tiene la capacidad de analizar la situación y decidir qué hará ante el inminente riesgo de colisión. Si choca, las posibilidades de que mueran los

seis implicados son altas. Si se lanza al precipicio, se salva la vida de una familia entera, pero la persona que va en él morirá. ¿Qué decisión tomaría el coche robótico? El dilema parece salido de un escenario improbable. Pero dado el avance de la inteligencia artificial en la vida cotidiana, situaciones así están cerca. ¿Cómo actuarán moralmente las máquinas para tomar decisiones cuando puedan tener esa capacidad de cálculo? ¿Quién va a ser responsable de los errores en las decisiones que tome una máquina que fue aprendiendo sola? ¿Quién y con qué ley se juzgará a los robots? ¿Debe un robot asesinar o dejar que asesinen a una persona si con eso consigue salvar a otras dos? ¿Debe salvar a una persona que supuestamente tiene más valor para la sociedad y dejar morir a otra menos valiosa? Desde el punto de vista matemático se dará respuesta a estos interrogantes, pero desde la conciencia humana ¿cómo se actuará?

Isaac Asimov^{xii}, uno de los grandes representantes de la Ciencia Ficción, visionario de todo el tema de la inteligencia artificial, plantea tres leyes al respecto de este dilema, como un conjunto de normas que se aplican a la mayoría de los robots de sus novelas y cuentos y que están diseñados para cumplir órdenes. En ese universo, las leyes son “formulaciones matemáticas impresas en los senderos positrónicos del cerebro” de los robots (líneas de código del programa que regula el cumplimiento de las leyes guardado en la memoria principal de aquellos). Aparecidas por primera vez en el relato *Círculo vicioso*. (Runaround, 1942).

1ª Ley: Un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.

2ª Ley: Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto si estas órdenes entrasen en conflicto con la 1ª Ley.

3ª Ley: Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la 1ª o la 2ª Ley.

Surge entonces el planteamiento de si se le puede enseñar ética a las máquinas y si de alguna manera se les puede dotar de “moral”. Tienen libertad, en tanto se programan solas, pero la maravilla de la libertad humana es la conciencia.

Entramos de lleno en la Ética y Moral, una disciplina que, aunque camina con nosotros desde el comienzo de la humanidad, sabemos que nunca llegará a estar completa y resuelta, ya que se va creando a medida que recorremos nuestro camino, tanto a nivel personal como a nivel de especie. Además, para aplicarla a la IA dos mundos aparentemente contradictorios como la Filosofía y la Computación, deben encontrarse y dialogar profundamente. (...) Nosotros aprendemos valores éticos a medida que crecemos y nos enfrentamos a situaciones concretas, apoyándonos en lo que nos dicen nuestros seres más cercanos (familia, amigos, comunidad, sociedad, (...)). (Torrero, 2016)

Moley ha creado la primera cocina robótica del mundo (Moley Robotics, 2019). Con un robot avanzado y totalmente funcional, integrado en una cocina profesional exquisitamente diseñada y decorada, el robot de *Moley* puede cocinar con la habilidad, estilo y arte de un maestro chef. Si *Moley* es capaz de aprender a cocinar e ir mejorando sus habilidades, ¿por qué no podría también aprender ética e ir perfeccionando sus

virtudes conforme pasa el tiempo? Si el robot tiene también la capacidad de intuir, ¿por qué no va poder alinearse y respetar la Ley Natural antes exclusiva para los seres humanos? Ahora empiece a pensar en robots más avanzados que *Moley* como *Sophia* y *Kaspar* o supercomputadoras con inteligencia artificial como *Carmel* que fue capaz de pensar como el famoso “asesino del *Zodiaco*”.

Adicionalmente, la capacidad de la inteligencia artificial para conectar con toda la información disponible en *web* y las buenas prácticas en cualquier profesión, hacen que el oficio de “pensador” (como el de filósofo, por ejemplo) se vea reducido a un tiempo tan efímero que el ser humano no tendría la capacidad de igualar. Todo va a cambiar mucho. El cambio es una triste realidad. Como dice el artista italiano Francesco Clemente, nuestro mundo está poblado por turistas y refugiados: o abrazas el cambio o intentas escapar de él. El problema para el segundo grupo es que, en un mundo cada vez más transparente e interconectado, *Martha & The Vandellas* tenían razón: no hay hacia dónde correr, ni dónde ocultarse (Nortdström & Ridderstrale, 2008). La pregunta es si las personas vamos a seguir tratando de ocultarnos de la posibilidad (gran posibilidad) de que las máquinas puedan convertirse en “mejores personas” que las personas.

La seguridad del planeta

Es obvio que todo este desarrollo científico también puede ser usado para la guerra; tecnologías emergentes que transforman la seguridad internacional (Schwab, 2016). Algunas de ellas son:

- Drones: Son, esencialmente, robots voladores. En la actualidad, Estados Unidos lidera este campo, pero la tecnología se está difundiendo ampliamente y es cada vez más asequible.
- Armas autónomas: La combinación de la tecnología de los drones con la inteligencia artificial tiene el potencial de seleccionar y atacar objetivos sin intervención humana, según criterios previamente definidos.
- Militarización del espacio: Aunque más de la mitad de todos los satélites son comerciales, estos dispositivos de comunicaciones orbitales son cada vez más importantes para propósitos militares. Una nueva generación de armas planeadoras hipersónicas está también a punto de entrar en este dominio, aumentando la probabilidad de que el espacio desempeñe un papel importante en futuros conflictos, lo cual suscita la preocupación de que los actuales mecanismos para regular las actividades espaciales ya no sean suficientes.
- Dispositivos portátiles (*wearables*): Pueden optimizar la salud y el rendimiento en condiciones de estrés extremo o producir exoesqueletos que mejoren el rendimiento de los soldados, lo cual permite que un ser humano lleve sin dificultad cargas excesivamente pesadas.

- Manufactura aditiva: Revolucionará las cadenas de suministro, pues permitirá fabricar piezas de recambio *in situ* a partir de diseños transmitidos digitalmente y con materiales disponibles localmente. También facilitaría el desarrollo de nuevos tipos de ojiva, con un mayor control del tamaño de las partículas y la detonación.
- Energía renovable: Permite generar energía localmente, lo cual revolucionará las cadenas de suministro y aumentará la capacidad de imprimir piezas bajo demanda, incluso en lugares remotos.
- Nanotecnología: Lo “nano” está llevando progresivamente hacia los metamateriales, es decir, materiales inteligentes que poseen propiedades que no tienen de forma natural. Hará que las armas sean más ligeras, móviles, inteligentes y precisas, y en última instancia dará por resultado sistemas que pueden autorreplicarse y ensamblarse.
- Armas biológicas: La historia de la guerra biológica es casi tan antigua como la de la guerra en sí, pero los rápidos avances en biotecnología, genética y genómica son los heraldos de nuevas armas altamente letales. El diseño de virus que viajan por el aire, la ingeniería de superbacterias, las plagas genéticamente modificadas, etc., forman la base de potenciales escenarios apocalípticos.
- Armas bioquímicas: Como en el caso de las armas biológicas, la innovación tecnológica hace que el ensamblaje de estas armas sea casi tan fácil como hacer una tarea de bricolaje. Los drones podrían emplearse para entregar armas.
- Redes sociales: Aunque los canales digitales proporcionan oportunidades para difundir información y organizar acciones para buenas causas, también pueden utilizarse para difundir contenido malicioso y propaganda y, ser empleados por los grupos extremistas para reclutar y movilizar seguidores. Los adultos jóvenes son especialmente vulnerables, sobre todo si carecen de una red de apoyo social estable.

Incluso, si seguimos “las ideas peligrosas” de Walsh (2014), temas como *Blockchain* pueden ser utilizados para encriptar información estratégica de guerra; *Big Data* puede ser clave para encontrar las mejores tácticas; la *Inteligencia Artificial* podría ser utilizada para llegar robots al campo de batalla sin bajas de seres humanos (¡hasta queo decidan no hacerlo porque está en contra de la Ley Natural matar a otro ser humano!); a través de *Remote Work*, los centros de mando para el control de la guerra podrían estar en la casa de una persona en cualquier lugar del planeta; y, a través de *Smart Tattoos* o escaner faciales puede determinarse los signos vitales, el nivel de stress o el potencial comportamiento de los pocos soldados humanos en el frente de batalla.

El futuro puede ser mejor con la tecnología

Muchas de las tecnologías descritas anteriormente ya existen. Por ejemplo, los robots SGR-A1 de *Samsung*, equipados con dos ametralladoras y una pistola con balas de goma, forman ahora parte de los puestos fronterizos en la zona desmilitarizada entre las dos Coreas. De momento son controlados por operadores humanos, pero podrían, una vez programados, identificar y atacar por su cuenta objetivos humanos.

Durante el 2018, el Ministerio de Defensa británico y *BAE Systems* anunciaron que se probó con éxito el “avión fantasma” *Taranis*, conocido también como *Raptor*, que puede despegar, volar a un destino determinado y encontrar un blanco previamente fijado con poca intervención de su operador a menos que ello se requiera. Hay muchos ejemplos como este. (Alex Leveringhaus y Gilles Giacca, 2014)

Esta nueva técnica de poder ha sido ilustrada vívidamente por las estrategias empleadas durante la Guerra del Golfo^{xiii} y la de Yugoslavia^{xiv}. (...) Los bombardeos realizados por medio de casi invisibles aviones de combate y misiles “inteligentes” – lanzados por sorpresa, salidos de la nada y capaces de desaparecer inmediatamente– reemplazaron las invasiones territoriales de las tropas de infantería y el esfuerzo por despojar al enemigo de su territorio, apoderándose de la tierra controlada y administrada por el adversario. (Bauman, 2002).

BostonDynamics tiene como concepto cambiar la idea de lo que los robots realmente pueden hacer. A más de crear robots tipo humanoides, tienen una amplia gama de robots con características animales: *Big Dog* (un robot del tamaño de un perro grande con cuatro patas que se articulan como las de un animal de uso militar); *Wild Cat* (el robot cuadrúpedo más rápido que corre a 32 km/h., mientras maniobra y mantiene el equilibrio) o *Rhex* (un robot que debora el terreno accidentado con seis patas que le dan estabilidad y alta movilidad) (BostonDynamics, 2019).

Todos estos temas seguramente se multiplicarán y, en el proceso, plantearán preguntas críticas en la intersección de la geopolítica, la estrategia y las tácticas militares, la normativa y la ética. Pero también se están usando para el desarrollo y bienestar de las personas. Aubrey de Grey, director científico (CSO) y fundador del *Centro de Investigación Fundación SENS*, afirma que “en el futuro habrá muchos medicamentos diferentes para revertir el envejecimiento; probablemente tengamos la mayor parte de todo ello funcionando en las primeras etapas de los ensayos clínicos, en algunos de estos procedimientos, en 5 años”. Es decir, que el envejecimiento no será como una infección a eliminar del organismo, pero sí como otras enfermedades que se deben a la “acumulación de daño” en el cuerpo humano. (Laura Sanz y Alejandro Sacristán, 2018)

¿Pero qué va a pasar en la sociedad cuando los seres humanos comiencen a vivir 150 o 200 años? No parece algo lejano, si tenemos en cuenta que las generaciones anteriores difícilmente pasaban de los 50. Pensando en un aumento considerable de la población están apareciendo iniciativas que buscan responder a los principales interrogantes, donde se encuentra el tema de la alimentación. *Memphis Meats* es una compañía enfocada en la producción de carne limpia que ha anunciado recientemente su meta de lanzar carne de pollo, pato y res sin crueldad para el 2021, con el objetivo de

reducir el sufrimiento animal y el daño medioambiental asociado a las granjas de crecimiento de animales para el consumo humano. Sus productos son totalmente diferentes a cualquier carne vegana que haya en el mercado actualmente, pues se trata de carne verdadera y no de carne preparada con gluten o vegetales. Para lograr el crecimiento de esta carne usan agricultura celular, es decir, de una muestra de células animales que maduran eventualmente en músculo animal. Para obtener estas muestras los animales no son dañados, y de acuerdo con la compañía, este método científico produce hasta 90% menos de emisiones de efecto invernadero comparado con criar animales vivos, pues no es necesario realizar cultivos exclusivos para alimentar millones de animales; se reduce drásticamente el transporte y se evita el agregarle hormonas. Los productos de *Memphis Meats* ya son una realidad, pero aún no están listos para salir al mercado. Recientemente, la compañía invitó a un selecto grupo de personas a una degustación privada en la que se sirvió pato a la naranja y pollo frito, con un éxito rotundo. Otras compañías que también están enfocados en este tipo de carne limpia son *SuperMeat* y *Mosa Meat*. (Soco, 2018). En la misma línea, *Finless Food* busca que la comida de mar y los mariscos frescos lleguen de manera sostenible a la mesa de las personas. La propuesta además de basarse en alta calidad y sabor también menciona el no cultivar o sacar peces de los océanos. Aprovechando la biología celular, *Finless Food* desarrolla una nueva forma de producir versiones nutritivas y amigables con el medio ambiente de productos de pescado y mariscos. El proceso se basa en cultivar células sanas de animales marinos, en lugar de peces vivos. Esto significaría que no habría pesca comercial en los mares ni piscicultura; solamente comida sana a precios accesibles (Finless Foods, 2019). El abrumador interés de los medios de comunicación sigue validando la misión de esta empresa.

La medicina es tal vez una de las áreas que más aprovecha estos adelantos. La inteligencia artificial da a las máquinas la capacidad de “razonar y aprender”. Dos capacidades que son de gran utilidad en el diagnóstico clínico. Por ejemplo, un programa informático puede analizar la foto de una mancha en la piel y comparando con su base de datos establecer las probabilidades de que sea un melanoma. Aplicaciones parecidas se están desarrollando para otras muchas enfermedades, aunque de momento la IA complementa y afianza el diagnóstico de los médicos. La planificación del tratamiento también sería otro punto fuerte de la IA, basándose en toda la información del paciente y el desarrollo de miles de casos parecidos podrían planificarse el tratamiento más eficaz. Los cuidadores robóticos también serán una de las claves de la asistencia a ancianos y enfermos dependientes en el futuro. De momento ya se han desarrollado mascotas robóticas con fines terapéuticos para ayudar a los pacientes de Alzheimer. Las mascotas robóticas estimulan las funciones cerebrales de los pacientes retrasando los problemas cognitivos que a su vez mejoran la calidad de vida y reducen la dependencia de los servicios sociales. Por otro lado, el uso de la telemedicina ya está ayudando a evitar desplazamientos innecesarios al centro médico y permitir una mayor autonomía personal. Las pruebas de análisis, las radiografías, las tomografías computarizadas, la entrada de datos y otras tareas cotidianas se pueden realizar de forma más rápida y precisa si las llevan a cabo robots. La cardiología y la radiología son dos ejemplos de disciplinas donde la cantidad de datos para analizar pueden resultar abrumadoras. Quizás en un futuro los

casos sencillos queden exclusivamente en manos de la IA y los médicos humanos solo se ocupen de los más complicados. Conseguir nuevos medicamentos eficaces mediante la realización de ensayos clínicos puede llevar más de una década y costar miles de millones. Por tanto, agilizar el proceso gracias al uso de la IA podría literalmente cambiar el mundo. En la última crisis del ébola, se utilizó un programa impulsado por AI para analizar medicamentos existentes que podrían rediseñarse para combatir la enfermedad. El programa encontró dos medicamentos que pueden reducir la infectividad del ébola en un día, cuando un análisis de este tipo suele llevar meses o años, una diferencia que posiblemente salvó miles de vidas^{xv}. Los escépticos tienen mucho temor y ven un futuro mecanizado, con seres humanos fríos y materialistas. La película A.I. de Spielberg nos da unos trazos asombrosos de este dilema, cuyo debate se acaba en el amor. Transcribo uno de los diálogos:

- Yo propongo que construyamos un robot que pueda amar.
- Dime, ¿qué es el amor?
- Amor es abrir un poco más mis ojos y acelerar mi respiración un poco y calentar mi piel y tocar.
- Propongo construir un niño robot que pueda amar. Un niño robot que ame auténticamente a los padres que le programemos con un amor que nunca acabe.
- ¿Un Meca sustituto de niño?
- Pero un Meca con cerebro con retroalimentación neuronal. Lo que sugiero es que el amor será la clave para que adquieran un subconsciente nunca logrado. Un mundo interno de metáfora de intuición, de razón automotivada.

Conclusiones

Tendríamos que pensar entonces en un mejor futuro para la humanidad, donde el desarrollo tecnológico continuará creciendo de manera exponencial. Sólo resta creer en que seremos capaces de hacerlo bien, de construir un mejor futuro, de lograr un mejor ambiente. Las nuevas generaciones indudablemente son más conscientes, más ambientalistas, más tolerantes. Está en las manos de los mayores darles el impulso para que lideren el cambio tecnológico en pro de una mejor humanidad, de mayor bienestar. Sin embargo, es un acto de fe, que nos deja nuevamente en el inicio: “La confianza es un *acto de fe*, que queda obsoleto ante informaciones fácilmente disponibles. La sociedad de la información desacredita toda fe. La confianza hace posibles las relaciones con otros sin conocimiento exacto de estas” (Han, 2014).

Plantearnos si buscando la Inteligencia Artificial, estaríamos cayendo en la trampa de jugar a ser dioses resulta una posibilidad, incluso dentro de la misma metáfora bíblica; existiría la posibilidad de que estas máquinas, creadas a imagen y semejanza de su dios, “nosotros”, se volvieran en contra de su creador, dotados de la libertad infinita de seguir

“razonando”. El problema es que no hay vuelta atrás. Es necesario que los seres humanos tomemos las riendas del desarrollo tecnológico y entendamos cuáles son los riesgos. Pero los beneficios también son infinitos. El problema no está en los celulares o en la Internet, sino en su uso descontrolado (como podría pasar con los robots)^{xvi}; la capacidad creativa del hombre no tiene límites, pero entender cuál es el propósito de estos avances será nuestro mayor desafío. ¿Tener más tiempo para las cosas personales permitirá tener más presencia de los padres en casa? ¿se fortalecerá la familia con la tecnología encargada de las tareas domésticas? ¿Tendremos más tiempo para acompañar enfermos? ¿Reduciremos las distancias sociales y encontraremos soluciones para acabar con la pobreza? Son interrogantes que no tienen respuesta todavía, pero que nos dan una responsabilidad inminente. ¿Todavía seguimos pensando que vamos a dominar a las máquinas? La nueva inteligencia humana será trabajar junto con la inteligencia artificial.

Bibliografía

- Alex Leveringhaus y Gilles Giacca. (2014). *Robo-Wars. The regulation of Robotic Weapons*. Obtenido de Oxford Martin: www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/briefings/Robo-Wars.pdf
- Bauman, Z. (2002). *Modernidad Líquida*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Berman, A. E., & Dorrier, J. (22 de Marzo de 2016). *SingularityHub*. Obtenido de https://singularityhub.com/2016/03/22/technology-feels-like-its-accelerating-because-it-actually-is/?_ga=2.163999679.1622414328.1556930293-1949383976.15...
- BostonDynamics. (27 de Agosto de 2019). Obtenido de <https://www.bostondynamics.com/>
- Brockman, Sutskever y el equipo OpenAI. (11 de Diciembre de 2015). *OpenAI*. Obtenido de www.openai.com: <https://openai.com/blog/introducing-openai/>
- Castells, M. (1996). La era de la infomación. Economía, sociedad y cultura. . *Siglo XXI. Vol. 1*, 18.
- DeepMind. (s.f.). Obtenido de LSA .
- DeepMind. (2019). *The Google DeepMind Challenge Match*. Obtenido de <https://deepmind.com/alphago-korea>
- Erick Brynjolfsson y Andrew McAfee. (2014). *The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant*. W.W. Norton and Company (Technologies).
- Finless Foods. (30 de Agosto de 2019). Obtenido de Sustainable Seafood: <https://finlessfoods.com/>

- Friedman, T. L. (2018). *Gracias por llegar tarde*. Barcelona: Deusto.
- Han, B.-C. (2014). *En el enjambre*. Barcelona: Herder.
- Hawking, Russell, Wilczek y Tegmark. (2 de Mayo de 2014). Stephen Hawking: Transcendence looks at the implications of artificial intelligence. *The Independent*.
- Isaiah, D. (26 de Agosto de 2015). *Automotive World*. Obtenido de Automotive Grade Graphene. The Clock is Ticking: <http://www.automotiveworld.com/analysis/automotive-grade-graphene-clock-ticking/>
- James Manyika y Michel Chui. (13 de Agosto de 2014). Digital Era Brings Hyperscale Challenges. *The Financial Times*.
- Laskow, S. (Septiembre de 2014). *The Atlantic*. Obtenido de [www.theatlantic.com](http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/09/the-strongest-most-expensive-material-on-earth/380601/): <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/09/the-strongest-most-expensive-material-on-earth/380601/>
- Laura Sanz y Alejandro Sacristán. (28 de Noviembre de 2018). Aubrey De Grey: en 5 años habrá medicamentos para el envejecimiento. *Entrevistas 21*.
- Levy, S. (11 de Diciembre de 2015). *Medium*. Obtenido de [www.medium.com](https://medium.com/backchannel/how-elon-musk-and-y-combinator-plan-to-stop-computers-from-taking-over-17e0e27dd02a#.qjj55npcj): <https://medium.com/backchannel/how-elon-musk-and-y-combinator-plan-to-stop-computers-from-taking-over-17e0e27dd02a#.qjj55npcj>
- López Jiménez, D. F. (Junio de 2007). La naturaleza de las tecnologías de la información. Las TIC como determinantes de la organización y de la sociedad de la información. *Palabra Clave - Universidad de la Sabana*, 72-93.
- Meyerson, B. (4 de Marzo de 2015). *Foro Económico Mundial*. Obtenido de www.agenda.weforum.org: <https://agenda.weforum.org/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/>
- Moley Robotics. (27 de Agosto de 2019). Obtenido de Future is Served: <https://www.moley.com/>
- Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. Barcelona: Ediciones B, S.A.
- Nordström, K. A., & Ridderstrale, J. (2008). *Funky Business Forever*. Madrid: Pearson.
- Organovo. (2019). *Pionero en Tejido Humano Bioimpreso*. Obtenido de <https://organovo.com/>
- Reynolds, M. (12 de Junio de 2017). *NewScientist*. Obtenido de www.newscientist.com: <https://www.newscientist.com/article/2134244-deepminds-neural-network-teaches-ai-to-reason-about-the-world/>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Ginebra: Penguin Random House.

- Soco, M. (29 de Abril de 2018). *Directo al paladar*. Obtenido de www.directoalpaladar.com.mx:
<https://www.directoalpaladar.com.mx/eventos/memphis-meat-el-emprendimiento-que-busca-crear-carne-de-mejor-calidad-a-partir-de-una-sola-celula>
- Spielberg, S. (Dirección). (2001). *Inteligencia Artificial* [Película].
- Torrero, J. A. (23 de Septiembre de 2016). *Nobbot*. Obtenido de www.nobbot.com:
<https://www.nobbot.com/firmas/maquina-moral-robots/>
- Walsh, M. (2014). *The Dictionary of Dangerous Ideas*. Hong Kong: Lucy Howard-Taylor.

Notas

-
- ⁱ *The Terminator* o *El Exterminador*. Dirigida por [James Cameron](#). 1984.
- ⁱⁱ *RoboCop*. Director: Paul Verhoeven. 1987.
- ⁱⁱⁱ *Matrix*. Trilogía escrita y dirigida por las hermanas Wachowski. 1999, 2002 y 2003.
- ^{iv} *Bicentennial Man*. Película basada en un cuento de Isaac Asimov. Dirigida por Chris Columbus. 1999.
- ^v *Surrogates*. Adaptación de un comic. Dirigida por Jonathan Mostow. 2009.
- ^{vi} *A.I. Artificial Intelligence*. Escrita y dirigida por Steven Spielberg. 2001.
- ^{vii} *I, Robot*. Dirigida por Alex Proyas. 2004.
- ^{viii} *EVA*. Dirigida por Kike Maíllo. 2011.
- ^{ix} *Ex Machina*. Dirigida por Alex Garland. 2015.
- ^x *WALL•E*. Es una película de animación. Dirigida por Andrew Stanton. 2008.
- ^{xi} *I Am Mother*. Director: Grant Sputore, 2019.
- ^{xii} *Ozímov, Isaak Yúdovich* (1919-1992) Escritor y profesor de bioquímica en la facultad de medicina de la Universidad de Boston de origen ruso, nacionalizado estadounidense, conocido por ser un prolífico autor de obras de ciencia ficción, historia y divulgación científica
- ^{xiii} La guerra del Golfo ([2 de agosto de 1990](#) - [28 de febrero de 1991](#)) fue un [conflicto bélico](#) librado por una [fuerza de coalición](#) autorizada por las [Naciones Unidas](#), compuesta por 34 países y liderada por [Estados Unidos](#), contra la [República de Irak](#) en respuesta a la [invasión y anexión iraquí](#) del [Estado de Kuwait](#).
- ^{xiv} [El 12 de noviembre de 2001, después de casi 11 años de conflicto, terminó por fin la llamada guerra de los Balcanes o guerras Yugoslavas. Decenas de miles de personas perdieron la vida en los dos grupos de guerras que se sucedieron en la península balcánica convirtiéndose en un crimen de lesa humanidad y en uno de los mayores conflictos bélicos de nuestra historia.](#)
- ^{xv} Cuatro aplicaciones de la inteligencia artificial en medicina. <https://clinic-cloud.com/blog/aplicaciones-inteligencia-artificial-en-medicina/>

^{xvi} Cfr. Wall-E. Es una [película](#) de [animación](#) realizada casi íntegramente por computadora, perteneciente a los géneros de [ciencia ficción](#) y [comedia](#), estrenada en [2008](#), dirigida por [Andrew Stanton](#), y producida por [Walt Disney Pictures](#) y [Pixar Animation Studios](#).