



FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES.

**LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y SU IMPACTO EN LA
ECONOMÍA Y EN LA SOCIEDAD.**

Autor: Isabel Guerrero López.

Tutor: Francisco Javier Fuertes Pérez.

Madrid.

Abril 2018.



**LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y SU IMPACTO EN LA
ECONOMÍA Y EN LA SOCIEDAD.**

RESUMEN

Los avances tecnológicos están cambiando continuamente múltiples aspectos de nuestra vida: el trabajo, los estudios, los desplazamientos, el ocio, los viajes, la forma de hacer negocios, las relaciones sociales, etc. Con la aparición del Big Data y el uso de esta información masiva, aparecen nuevos retos a nivel económico, legislativo, gubernamental, social, y ético, ya que se plantean problemas y situaciones inexistentes hasta ahora. Actualmente, la información es sinónimo de poder; esta información tiene un enorme valor, y su uso, al igual que puede ser bien intencionado, puede tener un trasfondo malicioso.

Ante este cambio de paradigma, existen corrientes que son pesimistas, llegando a ser incluso catastrofistas, pero también corrientes y puntos de vista que tienen una visión optimista, basada en la creencia de la capacidad de la sociedad en general para superar este tipo de retos, como ha sucedido a lo largo de la historia de la Humanidad.

Palabras clave: Cuarta Revolución Industrial, Inteligencia Artificial, robots, velocidad del cambio, automatización, pérdida y creación de empleos, Big Data, privacidad, Blockchain, criptomonedas, actuación de los gobiernos, valores, ética, límites en el desarrollo científico.

ABSTRACT

Technological advances are continuously changing several aspects of our daily lives: jobs, studies, travelling, leisure and entertainment, the way we do business, social relations, etc. As a result of the emergence of Big Data and the use of this massive information, new challenges have appeared at an economic, legislative, governmental, social, and ethical level, since new and continuous problems, that until now had not occurred before, are now being posed. Nowadays, information is a synonym for power; this information has a huge value, and its use, just as it can be well-meaning, it can also have a malicious background.

Given this paradigm shift, we can find two main currents of thought: there are currents of opinion that are very pessimistic about the future we are about to face, sometimes becoming even catastrophic, but there are also currents of opinion and points of view

that have an optimistic vision about this future, based on the belief of the capacity of society in general to overcome this type of challenges, the same way as it has happened throughout the history of Humanity.

Key words: Fourth Industrial Revolution, Artificial Intelligence, robots, the speed of technological change, automation, job losses and creation, Big Data, privacy, Blockchain, cryptocurrency, Government action, ethical values, limitations in the scientific and technological developments.

Índice

1.	Introducción: Cuarta Revolución Industrial.	6
1.1.	Justificación del tema y principales objetivos.	7
1.2.	Metodología.	7
1.3.	Estructura del trabajo.	8
2.	Las nuevas tecnologías y su efecto en la economía.	9
2.1.	Pérdida de empleos.	9
2.2.	Revolución en los medios de transporte.	15
2.3.	Revolución en el campo de la medicina: Doctores Inteligentes.	16
3.	El Blockchain y las criptomonedas.	23
3.1.	Introducción al Blockchain.	23
3.2.	Introducción a las criptomonedas.	28
4.	El impacto de las nuevas tecnologías en los gobiernos.	32
4.1.	Nuevas responsabilidades en un mundo conectado.	32
4.2.	Nuestra privacidad comprometida por el Big Data.	34
4.3.	Cambio en el enfoque de la educación.	38
5.	Nuevos valores para una nueva sociedad.	40
5.1.	Jugar a ser dioses.	40
5.2.	Dataísmo: una nueva corriente de pensamiento.	43
6.	Conclusión.	46
7.	Bibliografía.	50

1. Introducción: Cuarta Revolución Industrial.

Se conoce como cuarta Revolución Industrial al proceso de cambio que está sucediendo en la actualidad como consecuencia del desarrollo de las nuevas tecnologías y el impacto de las mismas en nuestras vidas. Aunque la llamemos industrial, es muy distinta a las revoluciones vividas a lo largo de la historia. Hasta ahora, éstas modificaban la forma de hacer las cosas, los procesos de producción, aumentando la eficiencia y disminuyendo costes. Hoy en día, hay millones de personas conectadas a través de dispositivos móviles, con acceso rápido y directo al conocimiento, cuyas posibilidades son ilimitadas. Estas posibilidades se multiplicarán a través de los descubrimientos en campos tales como la inteligencia artificial, robótica, Internet de las cosas, vehículos autónomos, impresión 3D, almacenamiento de energía, biotecnología, nano tecnología, etc.

K. Schwab (2016), CEO del World Economic Fórum, asegura que esta revolución está eliminando las líneas entre lo digital, lo físico y lo biológico. Lo natural ya no es natural del todo, y en unos años, va a ser difícil distinguir entre artificial y natural. En esta revolución no se cambia sólo lo que estamos haciendo o la forma en la que lo estamos haciendo, sino que llega a cambiarnos a nosotros mismos. A partir de estos avances y tecnologías, están surgiendo nuevos estilos de vida, cambiándonos la forma en la que “somos humanos”.

Gobiernos y otras instituciones van a verse obligados a adaptarse, pues sus estructuras y forma de funcionamiento tal y como los conocemos ahora serán de poca utilidad en un futuro. Los cambios de esta revolución son históricos en términos de velocidad, tamaño e impacto. La tecnología cada vez avanza más rápidamente y tiene menos límites. Nadie conoce a ciencia cierta cómo va a ser esta transformación; lo que sí sabemos con certeza es que todos los stakeholders de la sociedad, entre los que destacan gobiernos, empresas, y ciudadanos, tendrán una enorme responsabilidad a la que hacer frente, y habrá que trabajar juntos para entender los nuevos objetivos y valores de la sociedad que emerge, así como definir cómo queremos que sea en el nuevo contexto económico, social, cultural y humano.

Un aspecto verdaderamente importante que no se ha mencionado hasta ahora es la gestión de la energía y el cuidado del medio ambiente. Somos conscientes de que, si no

disminuimos el ritmo al que estamos consumiendo las fuentes de energía no renovables, no quedan muchos años para que éstas puedan seguir abasteciéndonos, a la vez que el planeta no soportaría el ritmo de emisión de gases actual. Como en todos los ámbitos, hay puntos de vista muy diferentes entre los expertos; hay quienes creen que el petróleo será la causa principal de conflictos internacionales en los próximos años, mientras que hay otros que tienen un punto de vista más optimista y creen que las nuevas tecnologías, las nuevas fuentes de energía y el cambio en su uso van a ser la clave para una gestión más eficiente de la misma.

Es por todo esto por lo que vamos a estudiar de manera individual y en profundidad los diferentes aspectos de la sociedad que entendemos que se verán más afectados, con el objetivo de entender el cambio en el que nos estamos adentrando.

1.1. Justificación del tema y principales objetivos.

Actualmente, y a pesar de que no somos conscientes de ello, estamos viviendo un momento histórico que, desde mi punto de vista, será considerado en el futuro como una de las revoluciones de mayor impacto sobre el estilo de vida de las personas de la época. Como estudiante de empresariales, me preocupa enormemente este momento tan crítico e histórico que vivimos, y lo considero un tema de especial interés, teniendo como finalidad el esclarecer, en la medida de lo posible, la manera en la que vamos a enfrentar esta nueva situación en el mundo que emerge.

Con este trabajo se plantea el objetivo de transmitir al lector la importancia del asunto, haciéndole ver que se trata de una revolución que va a modificar por completo la forma que tenemos de entender la vida, y concebir aspectos tan básicos y fundamentales como son la economía, la sociedad, y los valores éticos en el nuevo escenario que se plantea.

A pesar de los continuos mensajes sobre los riesgos que vamos a correr con estos cambios, así como la preocupación que transmiten los más entendidos sobre el tema, se intentará transmitir un mensaje esperanzador, que rompa con la tendencia de los autores de darle un enfoque, en mi opinión, demasiado catastrofista.

1.2. Metodología.

El enfoque metodológico de esta investigación sigue una perspectiva única y exclusivamente cualitativa. Para ello, se llevará a cabo una revisión de la literatura sobre

el desarrollo de las nuevas tecnologías, así como su impacto en los diferentes aspectos de nuestras vidas y de la sociedad para los años venideros.

Con el objetivo de recopilar la información necesaria para realizar dicha revisión de la literatura, se ha procedido a una profunda lectura y estudio de diversos artículos académicos de diferentes bases de datos, como Google Scholar, EBSCO y Business Source Complete. La búsqueda de estos artículos se ha realizado con la ayuda de palabras clave, como “Cuarta Revolución Industrial”, “Inteligencia Artificial”, “automatización”, “pérdida de empleos”, “Big Data”, “privacidad”, “Blockchain” o “criptomonedas”, con todas con sus respectivas traducciones al inglés.

Tras la lectura y entendimiento de estos artículos, se ha tratado de desarrollar las ideas principales dándoles un enfoque personal, buscando aportar mi punto de vista, ideas y convicciones personales.

1.3. Estructura del trabajo.

Tras una breve introducción para comprender la cuarta Revolución Industrial, se presenta el trabajo dividido en varias partes, cada una de ellas enfocada a un aspecto diferente de nuestra sociedad.

Durante la primera parte del trabajo, se trata el aspecto más económico del asunto, dándole una especial importancia a la pérdida y creación de nuevos empleos como consecuencia directa del desarrollo tecnológico. En este apartado se tratarán importantes cambios en ciertos sectores de nuestra economía, como son el transporte o la medicina. Para acabar con este apartado económico, se explicará también la importancia del Blockchain y el surgimiento y desarrollo de las criptomonedas.

La segunda parte está enfocada al papel de los gobiernos ante esta revolución. Se tratan aspectos relacionados con la responsabilidad de los fabricantes de los sistemas de software de los aparatos y dispositivos que facilitarán y controlarán nuestras vidas en el nuevo escenario, así como el ataque y defensa de nuestra privacidad como usuarios.

El tercer bloque tiene como centro la cuestión más ética del asunto, abarcando los nuevos valores y nuevas corrientes de pensamiento que se plantean para estas nuevas sociedades que surgen.

2. Las nuevas tecnologías y su efecto en la economía.

2.1. Pérdida de empleos.

Desde los últimos años, la velocidad y profundidad con la que se han producido cambios tecnológicos en algunos sectores han provocado que las empresas más tradicionales, que no han sido capaces de adaptarse a las nuevas circunstancias, hayan ido desapareciendo del mercado.

Los nuevos competidores se benefician del acceso a plataformas digitales, desplazando a las empresas tradicionales, que no han tenido tiempo y flexibilidad para adaptarse a las nuevas circunstancias del mercado en cuanto a calidad, precio, o velocidad de entrega de los artículos. Por otro lado, han aparecido también plataformas que ponen en contacto a consumidores y proveedores de productos y servicios, creando nuevas formas de consumo en el proceso eliminando al intermediario.

Por el lado de los consumidores también se han producido cambios importantes en los patrones de comportamiento. El acceso inmediato a la información a través de los dispositivos móviles les da a estos consumidores un poder que nunca antes habían tenido, convirtiéndolos en el centro de la economía. Surgen innovaciones constantes en cuanto a los servicios y formas de colaboración con estos clientes, que permiten crear bases de datos sobre los mismos, sus preferencias, su ubicación, sus desplazamientos, o los productos y servicios que consume o por los que se interesan.

Uno de los principales aspectos más analizados por los estudiosos, es la masiva destrucción de empleos en la que nos vamos a ver envueltos a partir de la próxima década. Entre estos estudios destacan los de Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne (2013), que aseguran que este reto de eliminación masiva de empleos al que nos enfrentamos, no es la primera vez que ocurre en la historia. En el año 1589, William Lee diseñó la máquina de coser, lo que suponía en aquella época una auténtica revolución. Sin embargo, no todo eran buenas noticias: al mismo tiempo suponía también la destrucción de un elevado porcentaje de empleos entre la población más humilde. Elizabeth I, quien reinaba por aquel entonces en Inglaterra, prohibió el uso de dicha máquina de coser, al ser influida y aconsejada por élites políticas, movidas por el miedo a dejar sin empleo a un elevado número de súbditos. Con este ejemplo de hace

más de 4 siglos, estos autores nos dan a entender que no somos los primeros en sentir este miedo al desconocimiento de lo que va a ocurrir en los próximos años.

También dedican parte de sus estudios a determinar los puestos de trabajo y tipos de empleo más factibles de ser sustituidos por máquinas e inteligencia artificial. Así, realizan un análisis estadístico para determinar la probabilidad de que los puestos de trabajo actuales sean automatizados en un futuro, determinando también la relación entre formación, salarios y esta probabilidad. Para ello se basan en el análisis de las habilidades requeridas para cada puesto de trabajo, considerando al mismo tiempo las posibilidades de deslocalización de los mismos. Para valorar esta posibilidad se mide si el trabajo tiene que realizarse en un lugar concreto, o si requiere de una comunicación personal cara a cara.

Para realizar este análisis estadístico, los autores clasifican los trabajos en base a si son rutinarios o no, y si son manuales o cognitivos. Los rutinarios ya están en su gran mayoría, si no es su totalidad, sustituidos por máquinas, debido a la sencillez del algoritmo que se necesita crear para este tipo de trabajos repetitivos. Así, podemos decir que, a lo largo de la historia, el progreso tecnológico se ha limitado a la mecanización de tareas manuales. Sin embargo, y esto es lo que está causando una mayor inquietud, es que en el siglo XXI se van a mecanizar muchas tareas cognitivas que hasta ahora estaban reservadas a las personas. Estos trabajos no rutinarios son aquellos que no se pueden definir a través de secuencias y códigos de ordenador. Aún así, actualmente ya se pueden desarrollar aplicaciones informáticas capaces de realizar de una manera automática ciertas tareas no rutinarias. Los enormes avances en el aprendizaje de máquinas, incluyendo la minería de datos y la inteligencia artificial, están haciendo posible el desarrollo de algoritmos que permiten automatizar estas habilidades cognitivas. Estos algoritmos son mucho más complejos de crear que los necesarios para las tareas manuales y repetitivas. Sin embargo, a pesar de su complejidad, no es algo imposible. Gracias al Big Data, ya se están desarrollando programas informáticos capaces de analizar documentación, y realizar así tareas cognitivas no repetitivas. Estos autores apuntan que, una vez desarrollados los algoritmos, la automatización en el tratamiento de la información carece de los sesgos que se dan en las personas. Estos sesgos pueden estar causados por estados de ánimo o de salud, nivel de cansancio, prejuicios, e incluso necesidades fisiológicas. Todos estos sesgos podrían eliminarse gracias a la automatización de tareas; una máquina no va a estar nunca de mal humor, ni

va a necesitar un descanso después de 4 horas continuadas de trabajo, no tiene días buenos o días malos, no necesita descansos para comer ni para ir al baño, etc. Son infinitos los casos que se dan en el día a día y que afectan a la productividad y eficiencia del trabajo realizado por las personas.

Volvamos ahora al análisis realizado por estos dos autores. Para llevarlo a cabo se han basado en datos relacionados con la formación, salarios y habilidades requeridas para cada empleo, distinguiendo entre 702 trabajos distintos. Para poder interpretar el estudio hemos de tener en cuenta que el mismo se ha llevado a cabo sobre el mercado laboral estadounidense, y que la clasificación de los trabajos se ha realizado respondiendo a la siguiente pregunta: ¿Pueden ser suficientemente especificadas las tareas de este trabajo para que a través del Big Data puedan ser realizadas por equipos informatizados?

A la vista de los resultados de su estudio, se interpreta que casi la mitad de los actuales puestos de trabajo de Estados Unidos serán computarizados y realizados por máquinas, lo cual crea una enorme alarma social, ya que este estudio no se acompaña de otro que indique los nuevos puestos de trabajo que se crearán fruto de esas nuevas tecnologías. Aunque no se especifica la velocidad con la que se puedan automatizar, apuntan a que quizás en un par de décadas ya se haya producido esta automatización. Esto dependerá de múltiples factores, entre los que destacan además del desarrollo de la propia tecnología, los aspectos legales y sociales.

Los trabajos que tienen una mayor probabilidad de automatización según los resultados de los análisis de estos autores, son los relacionados con el transporte y la logística, la fabricación, trabajos administrativos, ventas y muchos de los servicios que actualmente se prestan.

Entre los puestos de trabajo con menor probabilidad de ser sustituidos, se encuentran empleos relacionados con las finanzas y los negocios, la educación, temas legales y trabajos relacionados con el arte y los medios de comunicación.

En labores de manipulación y percepción, a pesar del desarrollo de los sensores y los láseres, todavía resulta difícil para los robots identificar objetos y sus propiedades en un entorno cambiante. Si bien la manipulación de objetos bien definidos, en un entorno controlado se puede mecanizar, parece poco probable que en un futuro próximo se puedan automatizar estas tareas en entornos cambiantes o con objetos irregulares.

Pongamos como ejemplo que queremos limpiar una cocina después de haber estado cocinando durante horas. Para un robot es complicado reconocer cada diferente tipo de objeto presente en la cocina: desconoce los materiales y las propiedades con las que están hechos dichos objetos. Por tanto, un robot no tendría claro con qué nivel de fuerza necesita agarrar cada objeto: no puede emplear la misma fuerza al coger una olla llena de agua, que al coger un vaso de cristal vacío. Aún así, suponiendo que seamos capaces de configurar un robot que sí que sea capaz de distinguir las propiedades y los materiales de los que están hechos cada objeto en un entorno cambiante, nos encontramos ante otro tipo de problema: un problema de percepción. Para una persona resulta muy sencillo diferenciar entre una cocina limpia y una sucia, y aún así, los estándares de limpio y sucio cambian de una persona a otra, y lo que para unos es una cocina relativamente limpia, otros la consideran sucia y desordenada. Esta es una limitación realmente complicada de resolver, ya que una máquina nunca va a sentir sensación de desagrado o asco al ver algo sucio, de la misma manera que nunca va a ser capaz de saber cuándo una habitación o un espacio está ordenado o no, si la decoración es la adecuada, o si algo es bonito o es feo. Esto nos lleva al siguiente grupo de empleos que, según el estudio, son poco probables de ser arrebatados por las máquinas: los trabajos y tareas creativas.

La creatividad se define como la capacidad de generar nuevas ideas o conceptos, o nuevas asociaciones entre ideas y conceptos ya conocidos, que habitualmente producen soluciones originales a los diferentes retos. Es una habilidad sinónimo de “pensamiento original”, “pensamiento divergente” o “pensamiento creativo”. De esta forma, las personas creativas se caracterizan por tener en sus mentes información que pueden utilizar para resolver problemas, una forma diferente de ver las cosas, autonomía, capacidad de análisis y síntesis.

Así, a partir de la imaginación, se pueden hacer nuevos descubrimientos, o bien se pueden utilizar de manera distinta los actuales conocimientos. Según los autores, parece poco probable que en las próximas décadas seamos capaces de dotar a las máquinas de esta inteligencia creativa propia de la mente humana.

Por último, encontramos en el estudio las tareas relacionadas con la inteligencia social, también conocida como inteligencia interpersonal. Estas tareas requieren negociación y persuasión. Engloban el saber estar y comportarse en diferentes ambientes, tener

empatía por el otro, y saber cómo reaccionar ante determinadas situaciones. Es difícil crear algoritmos que hagan funcionar a las máquinas de una manera similar a como respondemos los humanos ante situaciones en las que se requieren las habilidades mencionadas anteriormente, o simplemente el sentido común. Cuando hablamos de conceptos como ‘tacto’ o ‘sentido común’, en realidad estamos hablando de inteligencia social o emocional.

Así, los autores concluyen que las ocupaciones que se caracterizan por estas tareas de alto grado de manipulación y percepción, alto grado de creatividad o que requieren de una inteligencia social, serán difícilmente automatizadas en las próximas décadas.

Frey y Osborne no son los únicos autores que estudian esta cuestión, aunque coinciden con muchos otros en su punto de vista pesimista y negativo. Veamos algunos de ellos.

Martin Ford, en su obra “El auge de los robots”, libro económico del año 2015 de la revista Financial Times, describe cómo el incremento de la automatización de la economía afectará a los trabajadores en un futuro próximo, afectando desde a las manufacturas de servicios, hasta a sectores como la educación y la salud. (Ford, 2015).

El futuro que plantea Ford es aterrador, y lo llega a describir como la “tormenta perfecta”. Esta vez, la revolución a la que nos enfrentamos es diferente a las anteriores ya que, no sólo van a desaparecer las profesiones poco cualificadas, sino también las que necesitan de profesionales con altas habilidades y cualificación. Hasta ahora las máquinas eran utilizadas como herramientas, pero en el futuro que se plantea no serán necesarios trabajadores que utilicen estas máquinas, ya que, gracias al desarrollo de la tecnología informática, estas máquinas serán autónomas. Así, Ford defiende que los avances tecnológicos serán el centro de los futuros problemas económicos, siendo este punto de vista bastante pesimista.

Esta cuestión la defienden Richard Susskind y Daniel Susskind, en su obra "El futuro de las profesiones", obra en la que son incluso más dramáticos que Ford, afirmando que se podrán incluso desarrollar algoritmos utilizando perfiles psicológicos y emocionales, para que las máquinas sean capaces de empatizar con las personas a las que atiendan, ya sea en el plano de la salud, legal, o cualquier otro, siendo estas máquinas capaces de transmitir malas noticias o información delicada de la mejor manera desde un punto de vista psicológico. (Susskind y Susskind, 2016).

Nadie sabe con exactitud qué es lo que ocurrirá con los nuevos desempleados causados por el desarrollo de la inteligencia artificial. Desde mi punto de vista, los más afectados desde un primer momento van a ser los trabajadores pocos cualificados. A largo plazo, surgirán nuevos empleos que hoy día no conocemos, pasando a ser innecesarios los puestos de trabajo actuales. Esto no es la primera vez que ocurre: ha ocurrido lo mismo durante el Siglo XIX. Antes de la Revolución Industrial en USA, la agricultura suponía el 90% de su economía. Hoy, en pleno siglo XXI, este sector agrícola no llega a representar el 1,5% de la economía de este mismo país.

A lo largo de la historia, el hombre ha ido evolucionando en su forma de trabajar. Siglos atrás, la principal actividad de trabajo suponía labores físicas. Conforme la historia fue evolucionando, el trabajo del hombre también lo hizo. Las labores físicas empezaron a ocupar un papel secundario, y surgieron trabajos que necesitaban de habilidades mentales y cognitivas, más que de labores y esfuerzos propiamente físicos. Actualmente, la mayoría de trabajos que conocemos son este segundo tipo: abogados, ingenieros, consultores, banqueros, economistas, profesores, médicos, etc. Se siguen necesitando agricultores y mineros, pero el porcentaje que estos trabajos representan en nuestra economía es mínimo. Lo mismo creo que va a ocurrir con los trabajos que hoy conocemos y consideramos imprescindibles.

El problema ante el que nos encontramos ahora mismo, y motivo por el que considero que muchas personas tienen una visión tan pesimista sobre este futuro al que nos dirigimos, es el hecho de que aún no sabemos a qué nos vamos a dedicar. Sabemos que no va a ser a trabajos físicos, ya que estos ya han sido y seguirán siendo sustituidos por máquinas, y existe una probabilidad muy alta de que tampoco nos dediquemos a trabajos basados en el conocimiento de ciertas materias, ya que este conocimiento puede también ser fácilmente replicado por máquinas. Aún así, y aunque ahora mismo el futuro del trabajo como hasta ahora lo conocemos está atravesando una situación complicada, creo firmemente que el trabajo para los humanos no va a desaparecer.

Nadie sabe a qué vamos a dedicar nuestro tiempo en un futuro, pero considero que, de la misma forma que los hijos de agricultores en un momento determinado de la historia, pasaron a ir a la escuela y dejaron de dedicar sus vidas a la agricultura y al campo, llegará un momento en el que los hijos de los trabajadores de hoy día dejen de dedicar sus vidas a estudiar y adquirir conocimientos en distintas áreas y campos de estudio,

para pasar a dedicar su tiempo a algo que hoy desconocemos, pero que será de una mayor utilidad en esta economía y sociedad que se plantea para las próximas décadas.

2.2. Revolución en los medios de transporte.

En el estudio, los autores determinan que la probabilidad de que los servicios de transporte sean sustituidos por inteligencia artificial es muy elevada. A día de hoy sabemos que es perfectamente viable que un coche circule sin conductor, y que es sólo una cuestión de tiempo el que esto entre en funcionamiento. Un coche conducido por inteligencia artificial no solo va a ser más eficiente conduciendo que nosotros los humanos, sino que además lo hará de forma más segura. Actualmente, 1,3 millones de personas mueren al año en accidentes de tráfico en el mundo. Esta cifra es dos veces la cantidad de muertes a causa de violencia, guerras y terrorismo.

Estos accidentes de tráfico son siempre consecuencia de errores humanos: conductores que cogen el coche borrachos o que se duermen a causa del cansancio, el hecho de no respetar los límites de velocidad permitidos, ignorar señales de tráfico, etc. Sin embargo, un coche conducido por inteligencia artificial no va a tener estos problemas: una máquina nunca va a quedarse dormida al volante, nunca va a conducir bajo los efectos de drogas o alcohol, y nunca va a desobedecer un semáforo o una señal. Quizás lo que resulte más difícil de automatizar en un vehículo autónomo es la reacción ante situaciones imprevistas provocadas por peatones, ciclistas, animales u otros vehículos no automatizados.

Elon Musk (2017), Cofundador y Director General de Tesla, afirma que la seguridad en un vehículo es una cuestión de probabilidades. Cada vez que una persona se sube a conducir un coche, existe una probabilidad bastante elevada de tener un accidente a causa de un error humano. Musk reconoce que ningún sistema llegará a ser perfecto, por lo que las probabilidades de tener un accidente en un coche sin conductor no serán nulas. Sin embargo, en el momento en el que se demuestre que la probabilidad de tener un accidente con un vehículo autónomo es muy reducida frente a la situación actual, éstos se acabarán imponiendo. Hoy día, cada coche es una unidad independiente. Cuando te encuentras con alguien en un cruce, intentas intuir qué va a hacer el conductor del otro coche, si te va a dejar pasar, o si le vas a tener que dejar pasar tú. Los coches colisionan entre ellos porque son independientes entre sí. Sin embargo, si los coches están conducidos por Inteligencia Artificial (IA), estarán todos conectados entre

sí, a la vez que a un algoritmo “madre” haga que sea mínimamente probable que dos coches colisionen.

Los expertos aseguran que en 20 o 30 años todos los conductores van a ser remplazados por IA. Esto va a suponer una reducción enorme en el número de personas fallecidas a causa de accidentes de tráfico, lo que significa un aumento en la seguridad vial sin precedentes. Sin embargo, no todo van a ser ventajas: se van a destruir millones de empleos en todo el mundo, y al mismo tiempo que se eliminan problemas a causa de errores humanos, se me ocurren otros nuevos problemas a los que hoy, con conductores humanos, no tenemos que enfrentarnos. El mayor de estos problemas, desde mi punto de vista, es el riesgo de un uso malicioso de esta nueva tecnología. Estos vehículos, en el momento en el que pasan a estar controlados por una serie de algoritmos y sistemas informáticos, pasan a ser “hackeables”, y de la misma manera que se producen ataques cibernéticos a gobiernos o empresas, será posible también hackear vehículos de población civil. Para estas situaciones se necesitaría una nueva legislación y regulación que estipule como se va a garantizar la seguridad de los sistemas, así como determinar quiénes serían los responsables en caso de que estos vehículos se vieran atacados. Otro detalle que me parece importante de señalar, es el hecho de que con estos vehículos, todos nuestros trayectos van a quedar registrados: este tipo de información sobre lo que hacemos cada día, la rutina que seguimos, donde vivimos, o los trayectos que realizamos, dará un gran poder a las empresas que la posean. Si además fueran las mismas que tienen, gran cantidad de información sobre nuestro comportamiento gracias a ciertos dispositivos y aplicaciones, como puedan ser actualmente Google, Facebook o Amazon, estas empresas pueden llegar a conocernos mejor de lo que nosotros mismos nos conocemos.

2.3.Revolución en el campo de la medicina: Doctores Inteligentes.

Otros servicios clave que afectan a toda la sociedad y que se van a ver revolucionados por el uso de estas nuevas tecnologías, serán los relativos al campo de la medicina y la salud.

Aunque en los resultados del estudio aparece que los servicios relacionados con la salud tienen pocas probabilidades de ser sustituidos por la inteligencia artificial, me atrevería a discrepar sobre este punto de vista basándome en una serie de argumentos que el

historiador hebreo Yuval Harari presenta en su libro “Homo Deus: una breve historia del mañana”. (Harari, 2015).

En su libro, Harari defiende que el desarrollo de la biotecnología va a poner en riesgo el papel de los médicos tal y como lo conocemos hoy día. Harari establece que poco a poco, la tecnología de la información se va a ir fusionando con la biología y la medicina, y va a llegar un punto en el que los médicos van a ser completamente innecesarios. Cualquier persona, incluyéndome yo misma, al leer esto por primera vez, pensaría que esta idea es una insensatez y un total sinsentido, ya que durante toda la historia, la profesión de médico ha sido una de las más difíciles y duras de entre todas las profesiones, además de ser de las mejor reconocidas ente la sociedad, pero tras su explicación y planteamiento del asunto, me di cuenta de que en realidad, la idea sí que tiene bastante sentido. Harari está convencido de que los médicos van a ser innecesarios y de poca utilidad en el futuro, no porque la gente no vaya a enfermar, sino porque su margen de error al desempeñar sus funciones es enorme comparado con el margen de error que puede tener un Google Doctor. Pongámonos en situación: para que una persona pueda desempeñar la profesión de médico, necesita una media de 8 años de estudio, lo que supone una altísima inversión en tiempo. A su vez, durante estos 8 años, se necesita también inversión en términos monetarios para poder costear estos estudios. Por último añadir la inversión en capital humano, puesto que por cada mil habitantes, de media, tenemos en Europa 3,4 médicos. Después de esta gran inversión de capital humano, monetario y de tiempo, disponemos de un único médico. Un único médico que puede ser más o menos inteligente, más o menos dotado para su profesión, o más o menos interesado en su desempeño. Pero aquí no acaba todo; una vez que una persona obtiene el título de Doctor, no tiene un conocimiento total de todo el campo de la medicina: cada doctor se forma en una especialidad concreta, como podría ser pediatría, ginecología o dermatología. Seguramente, un dermatólogo no sepa detectar una complicación durante un embarazo, al mismo tiempo que un ginecólogo probablemente no sabrá el motivo exacto por el que a una paciente se le irrita la piel durante los meses de verano. Cada especialista tiene conocimientos sobre su rama, y aún así, no tiene un conocimiento total y absoluto de ésta. Un médico especialista necesita tiempo para estudiar cada caso, duda sobre el diagnóstico de cada paciente o no entiende por qué un tratamiento funciona en ciertos pacientes pero no en otros. Así, podríamos afirmar que un médico tiene un conocimiento muy limitado del campo de la medicina. A todos estos

problemas, hay que sumarle además necesidades básicas propias de los humanos que afectan a su rendimiento (8 horas de sueño para rendir, descanso cada ciertas horas de trabajo, comer o ir al baño).

Otra desventaja que presentan los servicios tradicionales de sanidad, es la necesidad del paciente de invertir su tiempo y esfuerzo en ir físicamente a la consulta. Actualmente, la gente está acostumbrada a lo inmediato. El hecho de tener que programar una cita y el tener que esperar desde el momento que llamas para solicitarla hasta que te presentas en el médico, es algo que consideramos un verdadero incordio, sin tener en cuenta el tiempo que desperdiciamos en la sala de espera de cualquier centro médico. Si tuviéramos la posibilidad de elegir entre todo esto y un diagnóstico inmediato, la enorme mayoría de pacientes no dudaríamos en elegir la segunda alternativa.

Sin embargo, un Google Doctor no va a presentar ninguno de estos problemas. Google no necesita ser perfecto para que todo el mundo prefiera acudir a él antes que a un doctor tradicional, simplemente necesita fallar menos con sus diagnósticos y tratamientos, y en esto Google cuenta con grandes ventajas.

La primera ventaja con la que juega es la enorme e ilimitada cantidad de información a la que tiene acceso: estará familiarizado con todas las enfermedades del mundo, a la vez que cuenta con una actualización de manera inmediata sobre todos los nuevos avances, descubrimientos, e investigaciones que se llevan a cabo sobre cualquiera de estas enfermedades. Además, no tiene límite en cuanto a la cantidad de información que puede almacenar sobre mí como paciente: va a tener acceso a mi condición actual de salud, pero además tiene acceso a todos los informes de todas las enfermedades que he contraído durante toda mi vida, todas las pruebas y análisis que me he hecho, con sus respectivos resultados. Además, puede también recurrir a esta información de mis ascendientes y otros familiares. Esto supone un factor clave para el diagnóstico de muchas enfermedades con el fin de diagnosticarlas a tiempo, lo que multiplica la efectividad del trabajo de este Google Doctor.

La segunda, y desde mi punto de vista, la más importante de las ventajas, es que contará con la ayuda de sensores biométricos, lo que le permite acceder a información que se está generando dentro del cuerpo de cada paciente en tiempo real: mi presión arterial, la velocidad con la que mi corazón bombea sangre, la temperatura corporal, o si mis órganos están funcionando correctamente. Estos Doctores de Google te acompañan las

24 horas al día todos los días del año, y no necesita que acudamos a él porque no nos encontremos bien: nuestro Google Doctor será capaz de detectar que algo en nuestro organismo no está funcionando correctamente sin necesidad de que nosotros se lo digamos.

Los test genéticos son un ejemplo de esto. Una persona puede sentirse perfectamente bien y no tener la menor idea de que tiene una mutación en uno de sus cromosomas, siendo esto una bomba que puede explotar en cualquier momento con el paso del tiempo. Gracias a estos tests, basados en algoritmos que se basan a su vez en la información almacenada por el Big Data, seremos capaces de detectar problemas y enfermedades que tu cuerpo no es capaz de detectar. Entre tener que creer lo que te dice tu cuerpo, que te transmite que estás en perfectas condiciones porque no te duele nada ni te encuentras mal, y lo que te dice el algoritmo fruto del Big Data, lo más probable es que decidamos escuchar lo que nos dice este algoritmo, ya que sabemos que en el 100% de los casos, su precisión es mucho mayor que la que nosotros somos capaces de alcanzar. Esto va a marcar el desarrollo de la medicina en los próximos años. Los expertos se atreven a decir que esto va a suponer una revolución tan grande como cuando por primera vez se utilizaron los antibióticos o la anestesia, e incluso de mayor impacto.

De esta manera, si un Google Doctor reúne toda mi información y la de mis familiares, y la coteja con toda la información actualizada que posee sobre todas las enfermedades del mundo, estos doctores de inteligencia artificial van a ser capaces de diagnosticarnos enfermedades con un margen de error mucho menor al que estamos acostumbrados hasta ahora. Así, este doctor va a ser capaz de recomendarnos un tratamiento específico para cada caso, personalizando cada dosis y cada tratamiento, basándose en toda la información que posee.

Cuando hablábamos de los médicos como hoy los conocemos, mencionábamos la enorme inversión que supone formar a uno de ellos. En el caso de Google Doctor, se necesita hacer esta inversión una única vez, y aunque esto suponga una inversión de cifras elevadísimas, el beneficio que se puede obtener es mucho mayor: no se obtendría un único médico, sino un número infinito de doctores disponibles desde cualquier parte del mundo y para cualquier persona.

La crítica que me atrevería a hacer sobre este punto de vista de Yuval Harari, hace referencia a un aspecto emocional. Podemos estar todos de acuerdo en que la precisión de uno de estos Google Doctors será mucho mayor que la precisión que puede alcanzar uno de nuestros mejores médicos, pero hay una cosa que un doctor de inteligencia artificial no puede hacer, y es darnos apoyo emocional. Un médico no es sólo alguien que nos diagnostica una enfermedad y automáticamente nos receta unas pastillas, sino alguien que tiene especial interés en nuestra salud emocional. Es alguien que trata de darnos las noticias con tacto, que trata de ponerse en nuestro lugar, haciendo ejercicio de empatía y solidaridad. Es alguien con quien puedes compartir tus emociones o sentimientos sobre la enfermedad que te ha diagnosticado, alguien que te da consejo no sólo en lo relacionado al ámbito sanitario, pero también al emocional y personal. Y esto, un doctor de inteligencia artificial no es capaz de hacerlo.

Al igual que yo, mucha otra gente ha hecho la misma crítica de esta revolución del mundo de la medicina, haciendo referencia a este aspecto emocional. Pero las emociones, según Harari, son sólo un fenómeno bioquímico. (Harari, 2015).

Harari asegura que los sentimientos y emociones no son más que una serie de algoritmos. Estos sentimientos, sensaciones y emociones son solo un proceso de cálculos bioquímicos, basados en una serie de probabilidades que me permiten tomar la decisión adecuada en diferentes situaciones. Así, este autor asegura que los sentimientos son procesos de cálculo que se han ido desarrollando y perfeccionando durante miles de años gracias a la selección natural, con el fin de hacernos capaces de tomar buenas decisiones a la hora de afrontar problemas.

Para entender este concepto de probabilidades, veamos un ejemplo con un problema de sobrevivencia: imaginemos un mono en medio de la sabana. Este mono está hambriento, y puede ver un manojo de plátanos colgando de un árbol. Sin embargo, tumbado cerca de ese árbol hay también un león. Esto es una cuestión de cálculo de probabilidades: yo, como mono, necesito saber la probabilidad de morir de hambre si no me como los plátanos, versus la probabilidad de morir a manos del león por intentar acercarme al árbol. Necesito saber que probabilidad es mayor con el fin de poder tomar una buena decisión. Para poder tomar esta buena decisión necesito recoger mucha información: sobre los plátanos (si son grandes o pequeños, o si están maduros o verdes...), sobre el león (cómo de lejos está del árbol, cómo de rápido puede correr, si

está dormido o despierto, si parece hambriento...), sobre mí mismo (si me es indispensable comer ahora mismo o si puedo esperar, si me encuentro muy debilitado por el hambre, etc.). Como se ve, cada pequeño detalle afecta, ya que cada situación crea un escenario diferente.

Una vez informados, no hacemos estos cálculos para obtener probabilidades con bolígrafo y papel. El resultado lo percibimos con nuestros sentidos, y en segundos somos capaces de saber cuál de las probabilidades es mayor que la otra. El resultado no aparecerá como un número, sino como una sensación: si la probabilidad de coger los plátanos sin que me pase nada es muy alta, me voy a sentir exaltado, con coraje, voy a tomar aire y voy a correr a por ellos. Sin embargo, si considero muy alta la probabilidad de que el león me alcance, me sentiré asustado, inseguro y no iré a por los plátanos.

Así, Harari considera que, en el lenguaje de hoy, lo que llamamos sentimientos y emociones, son en realidad algoritmos bioquímicos capaces de calcular probabilidades que nos permiten tomar decisiones en cada situación.

Hasta ahora, escuchar lo que te decían tus sentimientos o emociones, era el mejor algoritmo del mundo, siendo el mejor mecanismo toma de decisiones gracias al desarrollo de millones de años de selección natural.

Pero ahora, esto está cambiando. Estamos en la intersección de dos ciencias. Por un lado, en el campo de la biología, entendemos cada vez mejor el cerebro humano, nuestras emociones y sentimientos. Al mismo tiempo, gracias al desarrollo de la tecnología, aprendemos como crear algoritmos electrónicos capaces de calcular las probabilidades de nuestro cuerpo como mecanismo de toma de decisiones. Hasta ahora, estas dos ciencias suponían avances independientes, pero ahora se están fusionando, dando como resultado lo que conocemos como 'Bio-tecnología'. Amazon, Google y Facebook, entre otras van a dejar de ser empresas meramente tecnológicas, para convertirse en empresas biotecnológicas.

Trasladando esto al campo de la medicina, un Google Doctor va a ser capaz de diagnosticar no sólo cualquier tipo de enfermedad o patología, sino también de detectar y entender las emociones de sus pacientes, de saber lo que sienten en cada momento y el motivo por el que se sienten así, ya que estos doctores inteligentes tendrán acceso a información que viene desde dentro del cuerpo de cada uno de sus pacientes. Un médico

tal y como los conocemos ahora, trata de entender cómo se sienten sus pacientes a la hora de, por ejemplo darles una mala noticia, por sus expresiones faciales, su lenguaje corporal, o la forma de expresarse, pero no tiene acceso a información como la que tiene Google, que es capaz de saber en tiempo real si estoy bombeando más sangre de la normal porque estoy nervioso, si mi presión está por los suelos o por las nubes, o si estoy a punto de hiperventilar.

Así, en el momento en el que un Google Doctor sea capaz, aparte de de diagnosticar con mayor precisión una enfermedad y de dar un tratamiento personalizado, dar también apoyo emocional, no van a existir motivos prácticos por los que nadie prefiera acudir a un médico tradicional.

Con esta teoría, los expertos no tratan de causar un caos ni de que cunda el pánico. No es que todos los doctores vayan a desaparecer de la noche a la mañana, pero sí que en un par de décadas, más del 70% de los médicos que hoy conocemos van a ser sustituidos por doctores de inteligencia artificial.

Aunque nos hemos centrado en empleos relacionados con el sector de servicios, como es el transporte y la salud, podríamos desarrollar de la misma manera lo que posiblemente va a ocurrir con otras profesiones como abogados, profesores, profesionales de la industria de la pesca y agricultura, etc. Todos se van a ver enormemente afectados por esta revolución tecnológica.

3. El Blockchain y las criptomonedas.

3.1. Introducción al Blockchain.

El Blockchain es el protocolo subyacente para la moneda virtual Bitcoin, y se basa en una nueva generación de estructura de la información que permite utilizar un sistema descentralizado compartido, consistente en un libro registro en el que figura la información de todas las transacciones en tiempo real y de una manera transparente. A diferencia de lo sucedido hasta ahora, la información no está en ningún ordenador personal o servidor concreto, sino que se registra en una cadena de bloques distribuida por la red. Las transacciones son firmadas digitalmente utilizando un conjunto de normas criptográficas que deben ser validadas por consenso de la red, con lo que se reduciría la posibilidad de fraude. Antes de realizar cualquier transacción, el usuario debe identificarse a través de una clave secreta, que es verificada. Las transacciones, una vez introducidas por el usuario, son confirmadas. Este proceso de confirmación antes de que la transacción sea incluida en la cadena de bloques, se realiza a través de un consenso distribuido en la red. Nadie puede controlar lo que se incluye en los bloques de la cadena ni puede sustituir parte de la cadena de bloques ni hacer modificaciones sobre lo ya registrado.

Gracias a este libro registro global distribuido por toda la red, que no está guardado en un archivo ni lugar concreto, y a la inexistencia de una base de datos que piratear, el Blockchain se caracteriza por su seguridad e inmutabilidad, y tiene múltiples aplicaciones, además del Bitcoin. El Bitcoin es sólo una aplicación práctica que demuestra de lo que es capaz el Blockchain. Las grandes empresas, junto con las empresas más tecnológicas, están basando sus operaciones cada vez más en el Blockchain, desarrollando “Smart Contracts” y otras múltiples aplicaciones que, al fin y al cabo, registran información que puede ser tratada en un código.

Según D. Tapscott (2017), la importancia del Blockchain reside en el hecho de que nos trasladará del Internet de la información, al Internet del Valor.

Actualmente, cuando depositamos dinero en bancos, compramos acciones o realizamos transacciones, (por ejemplo, una compra a través de una tarjeta de crédito), estamos confiando en grandes intermediarios como son los bancos, los gobiernos, y las compañías acreedoras, quienes dan confianza a la economía. Estos intermediarios se

encargan de verificar la autenticidad de los agentes que realizan las transacciones, y de almacenar tanto estas transacciones, como la información sobre los intervinientes. Lo mismo ocurre con los nuevos negocios en los que, a través de una aplicación, se pone en contacto a la oferta con la demanda: hoteles, restaurantes, viajes... El intermediario es quién garantiza la seguridad de la transacción, aportándole al consumidor la confianza necesaria para que se lleve a cabo la misma.

Una vez se generalice el Blockchain y se entienda como una herramienta fiable, se podrán hacer negocios y transacciones con extraños sin la necesidad de estos intermediarios. Así surgen por ejemplo los "Smart Contracts", que cuentan con múltiples aplicaciones.

Una utilidad para el Blockchain podrían ser los registros públicos, como el Registro de la Propiedad Inmobiliaria. Hoy en día, en países como España, existe un Registro de la Propiedad. Este registro es público, y está gestionado de una manera centralizada, con unos requisitos muy estrictos que garantizan la veracidad de la información sobre el inmueble. Los contratos de compra-venta de inmuebles se elevan a público ante un notario y posteriormente se anotan en este registro a través de la figura del registrador de la propiedad. Lo mismo sucede cuando el inmueble es garantía de un préstamo hipotecario: en este caso, también se anotan las cargas existentes sobre el inmueble. Toda esta formalidad hace que cuando se compra un inmueble, se esté garantizando la veracidad de la información y las posibles cargas existentes sobre el mismo. Con el Blockchain y los "Smart Contracts", podrían quedar registradas las compra-ventas asociadas a un inmueble, así como cualquier tipo de carga sobre el mismo. En el caso de una garantía hipotecaria, se podría conocer en cada momento la carga pendiente asociada y liberar al inmueble de la carga con el pago de la última cuota del préstamo. Todo ello sin tener que realizar los costosos trámites administrativos actuales para el levantamiento de una hipoteca o el registro de la misma.

Por otra parte, hay países en los que el sistema no es tan garantista, y el comprador de un inmueble corre el riesgo de que una vez adquirido éste, se encuentre con cargas ocultas asociadas, o incluso que el vendedor no fuera el propietario del mismo.

Con el Blockchain, una vez garantizada la veracidad de la primera inscripción, se podrían evitar este tipo de riesgos.

En el área de la intermediación financiera, el Blockchain puede registrar la propiedad de los valores mobiliarios, y las compra-ventas de estos valores se realizarían fuera de un mercado físico, en tiempo real, y sin necesidad de intermediarios, reduciendo o eliminando los costes de transacción y de administración y custodia.

Con el Blockchain se podría garantizar a lo largo del tiempo la autenticidad de bienes únicos de alto valor, como las obras de arte o determinadas piezas de joyería o piedras preciosas. Así, si una vez comprobada la autenticidad de uno de estos bienes, éste queda asociado a su propietario, pudiéndose escanear y dejar registradas sus características físicas en el Blockchain. Si las futuras transmisiones de estos bienes quedan registradas a través de "Smart Contracts" existirá una trazabilidad de ese bien, por lo que un futuro comprador tiene garantizada tanto la coincidencia de las características físicas del bien como la cadena de transmisiones. Algo similar podríamos hacer con la transmisión de vehículos a motor: un potencial comprador puede disponer de toda la información relativa al vehículo antes de su adquisición (se podrían asociar al vehículo los contratos de compra-venta, si tienes sanciones o impuestos pendientes de pago, etc.)

Pero para que en la práctica se puedan implantar todas estas aplicaciones del Blockchain, y sustituir la manera actual de actuar, será necesario el desarrollo de un marco que regule estos "Smart Contracts" de los que hablamos, y se les dote de plena validez legal, a la vez que se garantice la privacidad de la información sensible sobre los usuarios de este Blockchain.

A pesar de todas las aplicaciones mencionadas, y aunque existen razones para creer que este Blockchain va a ser una herramienta de gran utilidad en los próximos años, existen también críticas sobre este sistema y los "smart contracts". Así, Eduardo García, socio del despacho de servicios jurídicos Clifford Chance, asegura que, desde el punto de vista jurídico, existen problemas asociados a esta tecnología, como son el hecho de que las transacciones se realicen en países con distintas legislaciones, o que se transfieran además en ocasiones "activos virtuales" a los que se les asigna un valor, o el problema que presentan los denominados "Smart Contracts", los que, desde su punto de vista, "ni son contratos ni son inteligentes". (García, 2018).

García nos saca de dudas explicándonos el por qué estos "Smart Contracts" no pueden ser tratados como contratos: "Que exista un código dentro de una Blockchain que active automáticamente una operación al cumplirse una condición no es un contrato en sí, sino

la ejecución de un contrato que ya existía”, afirma. “Previamente, las partes han llegado a un acuerdo formal y el hecho de que eso se ejecute a través de una cadena de bloques o de cualquier otra plataforma es irrelevante para que sea considerado un contrato”. Además, establece que tampoco se pueden calificar de inteligentes, asegurando que “en la mayoría de los casos, se tratan de una mera automatización de órdenes básicas previamente establecidas, lo cual no es muy inteligente. La auténtica revolución sería aplicar técnicas de aprendizaje automático para que ese código sea capaz de hacer valoraciones subjetivas por sí mismo, como determinar si una sociedad está válidamente constituida para después ejecutar sobre ella esas órdenes.” (García, 2018).

Además, pueden surgir problemas de competencia si esta tecnología Blockchain, que permite tanto la capacidad para codificar como para cifrar los contratos, queda en manos de un grupo reducido de tecnólogos, por lo que se deberán fijar regulaciones que eviten el surgimiento de posiciones dominantes en los mercados, que no permitan el desarrollo de la tecnología en competencia.

Otras aplicaciones del Blockchain se desarrollan en el mundo de la salud y la sanidad. Según una encuesta realizada por Deloitte en diciembre de 2017, el 35% de los directivos encuestados en esta industria, afirmaron que sus empresas tenían planes para poner en marcha proyectos basados en el Blockchain en 2018. Una de estas aplicaciones está relacionada con los antecedentes sanitarios de los familiares de un paciente. Cuando acudimos al médico y éste nos pregunta si en nuestra familia ha habido antecedentes de una determinada enfermedad, en muchos casos no somos capaces de contestar. A través del Blockchain, esta información podría pasarse de generación a generación y disponer, con el consentimiento de los pacientes, de un completo historial médico. Así, el médico podría acceder a todos los datos que facilitan los dispositivos personales que están permanentemente informando de la frecuencia cardíaca, la presión sanguínea o la temperatura corporal... En definitiva, el Blockchain sería una tecnología adecuada para garantizar la información que maneja el Google Doctor planteado por Harari.

Sin embargo, es aquí donde encontramos uno de los mayores problemas del registro de toda esta información: la defensa de la privacidad de las personas frente a las grandes empresas del sector sanitario o farmacéutico. Si se crea una identidad personal basada en el Blockchain, a esa identidad se le podrían ir añadiendo múltiples aspectos de

nuestra vida, como podría ser el historial sanitario, el académico, el laboral, o nuestro historial como conductores, y podríamos participar en unas elecciones asegurándonos de que nuestro voto electrónico se ha aplicado a nuestro candidato. En cualquier caso si toda esta información sensible está en la red a través del Blockchain, se debe garantizar la privacidad y protección de datos de carácter personal.

La tecnología del Blockchain asegura estar caracterizada por ser un sistema capaz de garantizar la integridad de los datos y su trazabilidad, aportando confianza y seguridad a los usuarios. Sin embargo, y desde mi punto de vista, tengo dudas sobre si estos objetivos se alcanzarán: si todos tuviéramos nobles intenciones y utilizásemos este nuevo sistema de bloques de manera adecuada, con el fin con el que ha sido creado, no tendría duda de su éxito. Sin embargo, en esta sociedad no todo son buenas intenciones, y menos cuando hay dinero de por medio. Los expertos hablan sobre la necesidad de fijar fuertes regulaciones capaces de controlar este sistema de bloques. A raíz de esto, se me viene a la mente una expresión que dice que ‘quién hace la ley, hace la trampa’: desconozco por completo la forma en la que se podría “hackear” o hacer un uso indebido de este sistema, pero estoy segura de que hay quien ya lo está intentando. Estoy bastante segura también de que quienes tengan niveles avanzados en este campo informático, van a ser capaces de burlar las reglas del juego, estando así en desventaja aquellos usuarios que utilizan el sistema de manera legal.

Así, si juntamos el hecho de que estamos quitando del mapa a las instituciones intermediarias, que son quienes realmente velan por nuestros intereses al estar sujetas a estrictas regulaciones, y que pueden entrar en el juego actores con turbias intenciones dispuestos a hacer un uso indebido de estos sistemas con el objetivo de lograr un beneficio personal, no acabo de estar muy de acuerdo cuando se afirma que la seguridad es una de las características de este Blockchain. Si bien es cierto que todos los registros que se anotan en este sistema no están almacenados en un único lugar concreto ni existe una base de datos que pueda piratearse, creo firmemente que surgirán nuevas maneras de viciar y pervertir este sistema, así como de intentar utilizar y monopolizar toda la información que sobre nosotros pueda haber en el mismo.

3.2. Introducción a las criptomonedas.

El dinero tradicionalmente ha estado representado por una moneda o un billete, que representan un valor. Cuando se transfiere dinero en efectivo a cambio de un bien, se está intercambiando el valor del dinero por el de ese bien, y en ese intercambio no es necesaria la intervención de ningún tercero que valide la veracidad del intercambio. Como ya hemos comentado, los medios de pago electrónico tradicionales, como las tarjetas de crédito o las transferencias bancarias, requieren la intervención de un intermediario que verifique la autenticidad de los intervinientes en el intercambio, y autorice la transferencia de fondos. Por lo tanto existe tanto una autoridad monetaria que emite la moneda, y que a través de sus políticas monetarias interfiere en el valor de esta moneda, como un intermediario que da validez a la transacción. Las actuaciones de los poderes monetarios pueden llevar a que una moneda se devalúe hasta el extremo de que su valor sea prácticamente nulo.

Con las criptomonedas se eliminan estas dos figuras, ya que no existe una autoridad monetaria que pueda afectar al valor de la criptomoneda, ni es necesario un intermediario que verifique, valide y autorice las transacciones a través de sus propios sistemas.

Entre las criptomonedas que existen hasta hoy, el Bitcoin es la más famosa y la que más ha dado de qué hablar. Este Bitcoin es una moneda virtual, por lo tanto no está representada ni por monedas ni por billetes. Existen 21 millones de Bitcoins, y cada uno se divide en 100 millones de Satoshis, que es la unidad más pequeña del Bitcoin. La cadena de bloques del Bitcoin, es una secuencia que contiene información sobre las transacciones con esta criptomoneda. Los propietarios de Bitcoins normalmente figuran en la cadena con seudónimos, y tienen una "cartera" o "monedero" con la que pueden adquirir esta moneda, almacenarla y realizar transferencias. Cuando se va a realizar un traspaso de Bitcoins, la red valida que el usuario que transmite el Bitcoin es su propietario, y registra al nuevo propietario de esa unidad de Bitcoin, a la vez que se informa de ello a toda la red.

Al igual que ocurre con la mayoría de monedas, como el dólar o el euro, el Bitcoin no tiene un valor intrínseco, sino que su valor presente depende de las expectativas sobre su precio futuro. Por lo tanto al comprar Bitcoins, lo hacemos esperando que su valor en

el futuro sea igual o mayor al actual, ya que si existiera una expectativa de que va a bajar, no invertiríamos en esta moneda.

La cotización del Bitcoin ha pasado de ser prácticamente nula en 2009 (año de su creación), a alcanzar casi los 20.000\$ en diciembre de 2017. En su corta vida ha demostrado ser muy volátil, ya que después de alcanzar esa cotización máxima, se desplomó a los 6.000\$ en febrero de 2018, lo que supuso una pérdida próxima al 70% respecto a los máximos registrados dos meses antes, con una variación en términos de capitalización próxima a los 300.000 millones de dólares sólo en el Bitcoin. Esta cifra se elevaba a cerca de 500.000 millones de dólares en la valoración del conjunto de las criptomonedas. Si esta volatilidad se hubiera producido en una moneda convencional respaldada por la economía de un país, diríamos que ese país tiene serios problemas de estabilidad económica, y por lo tanto existiría una gran desconfianza antes de realizar inversiones en él.

Esto ha puesto en alerta a las autoridades monetarias. Instituciones reguladoras como el Banco Central Europeo, la CNMV o el Banco de España avisan de los riesgos de las inversiones en criptomonedas. Estos riesgos son entre otros, el carácter puramente especulativo que presentan las mismas, la inexistencia de una regulación que proteja a los inversores, y el hecho de que los problemas derivados de este tipo de inversiones son siempre transfronterizos, por lo que los conflictos entre las partes se resolverían normalmente en juzgados internacionales o en países extranjeros.

En caso de desplome de la cotización, a los tenedores de estas monedas les puede resultar difícil obtener liquidez en una moneda convencional, lo que podría derivar fácilmente en la pérdida de la totalidad del capital invertido. Por otra parte, al no estar esta moneda sometida a los reguladores ni a auditoría, las operaciones realizadas se prestan a la estafa o a la ocultación de negocios ilícitos.

También se realizan críticas desde el ámbito académico relacionadas con los riesgos de su uso. William Goetzmann, economista en la universidad de Yale, afirma que "el Bitcoin es un producto digital que se utilizaba para realizar pagos y que se ha convertido en un medio para la especulación. No tiene futuros dividendos, y su valor se establece por especulación según la futura demanda y/o las expectativas que se tengan sobre su

valor de venta en el futuro, por lo que, en esencia, no hay forma de ponerle un precio". (Goetzmann, 2017).

Clare Nicholls, socia en el banco de inversión Invenio Corporate Finance, asegura que "Hay muchas similitudes entre la burbuja de las *puntocom* y la del Bitcoin. La burbuja de las *puntocom* se debió, en gran medida, al "miedo a quedarse fuera". Mucha gente actuó sin entender realmente lo que estaba haciendo. Como resultado, los precios se dispararon y, ahora, una década más tarde, estamos viendo la misma situación de inestabilidad con esta moneda". (Nicholls, 2017)

Una cuestión que va de la mano con el desarrollo del Bitcoin, es la eliminación del dinero en efectivo. Muchos visionarios ya aseguran que el fin de este dinero en efectivo está cada vez más cerca. Si analizamos la situación en un contexto idealizado, en el que el Blockchain es cien por cien seguro y se utiliza de una manera adecuada, esta eliminación de efectivo sería el paso lógico a dar, ya que además cuenta con una ventaja realmente significativa a mi parecer: la lucha contra la corrupción, las actividades ilícitas y el fraude, ya que todas y cada una de las transacciones quedarían registradas en este sistema de bloques de manera automática y veraz.

Sin embargo, tal y como he mencionado, esta situación sería la propia de un contexto idealizado. Creo que la seguridad del Blockchain va a estar siempre comprometida por aquellos usuarios que tengan la intención de alterar y dañar el sistema. Si bien con este sistema resultará más complejo el llevar a cabo este tipo de fraudes, me cuesta creer que las criptomonedas, consideradas por definición como una fuente y un medio para la pura especulación, vayan a ser la solución para luchar contra actividades ilícitas. De hecho, ante el auge de estas criptomonedas, el fisco español está reclamando información a bancos y empresas sobre las transacciones realizadas en estas monedas, tanto por ellos como por sus clientes, por si existieran operaciones ilícitas o no declaradas por los contribuyentes.

Así, aunque se diera el caso en el que se llegue a eliminar el efectivo para pasar a un mundo dominado por el Bitcoin, o por cualquier otra criptomoneda, considero de vital importancia que existan regulaciones e instituciones que se encarguen de garantizar su buen funcionamiento y el sistema financiero en general, así como la competencia en los

mercados. Esta labor es fundamental, ya que por desgracia, siempre va a haber intereses para viciar el mercado con el objetivo de obtener un beneficio propio.

Tal y como conocemos las criptomonedas hoy en día, parece arriesgado sustituir las monedas tradicionales para establecer estas otras como método de pago, ya que además de carecer de ningún tipo de respaldo por parte de ningún gobierno o institución, carecen también de cualquier tipo de regulación específica. Hasta que no se solucionen estos aspectos y se lleven a cabo determinadas medidas, parece bastante improbable que estas monedas pasen a sustituir al dinero que hoy conocemos.

En cualquier caso, con las monedas tradicionales también se podría llegar a una eliminación del dinero en efectivo mediante la utilización de monederos electrónicos y otros medios electrónicos de pago personalizados, con lo que las transacciones quedarían igualmente registradas y se podrían obtener las mismas ventajas ya comentadas para la lucha contra la ilegalidad.

4. El impacto de las nuevas tecnologías en los gobiernos.

Los gobiernos de todos los países van a tener también un papel importante en esta cuarta Revolución Industrial. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías van a aparecer nuevos problemas a los que la regulación actual no será capaz de dar solución, por lo que serán necesarias reformas, no solo en materia de legislación, sino también en materia de supervisión. Para que la implantación de estas reformas se haga con éxito, será necesaria la colaboración de reguladores, legisladores, empresas y sociedad civil.

En la actualidad, surgen nuevos servicios y productos a tal velocidad que la administración no alcanza a dar una cobertura legal a los mismos. Las nuevas tecnologías generan también nuevos temores en cuanto a seguridad, surgiendo nuevas amenazas a través de las redes, como pueden ser la captación de ciudadanos para adiestramiento en conflictos armados o a terroristas, amenazas y ataques a la ciberseguridad de las empresas, sistemas financieros o agencias de seguridad estatales, intervención en campañas electorales de países extranjeros, divulgación masiva de información falsa, o posibilidad de hackear de manera masiva dispositivos de uso civil.

4.1. Nuevas responsabilidades en un mundo conectado.

En un futuro próximo, la mayor parte de los dispositivos de los hogares, las ciudades y los vehículos de transporte estarán conectados a la red. Esta red es vulnerable a ciertos ataques, que tendrán la capacidad de causar a los usuarios daños de una manera masiva y sin precedentes en otras infraestructuras a lo largo de la historia. Esta conectividad va a generar problemas legales en cuanto a las limitaciones de la responsabilidad de los fabricantes de estos dispositivos cuando son hackeados y generan perjuicios para los propietarios de los mismos, y a terceros.

Pensemos en los potenciales perjuicios que puede causar un vehículo autónomo o un Google Doctor hackeado maliciosamente. ¿Quién va a garantizar que estos sistemas, que a fin de cuentas y haciendo una enorme simplificación, están basados en una serie de algoritmos y sistemas informáticos, no puedan hackearse? En un escenario aún peor, si se diera el caso en el que estos sistemas son hackeados, ¿quién será el responsable del daño que se cause?

Tradicionalmente, la responsabilidad de los daños causados por un producto se ha justificado en si estos se han producido por un defecto. Para referirse a los daños causados por el software, se ha apelado a defectos en base a imperfecciones de diseño o fallos probabilísticos, y por lo tanto se consideran hasta ahora como un fallo de fabricación. Otro aspecto al que estamos muy acostumbrados en el mundo de las nuevas tecnologías, es a tener que aceptar una serie de términos y condiciones para el uso de aplicaciones y software informáticos. En este aspecto veo de inmensa necesidad que se limite hasta que punto un fabricante de este tipo de productos y servicios, como pueden ser vehículos autónomos o doctores inteligentes, puede trasladar a sus consumidores y clientes la responsabilidad de estos ataques. En la enorme mayoría de los casos, los usuarios no son expertos informáticos, y por tanto no se les debe exigir que actúen como tales.

Los fabricantes que distribuyen dispositivos para que sean conectados a la red sin las debidas medidas de seguridad, están favoreciendo los ataques de los hackers a los usuarios, quienes normalmente no son conscientes de los riesgos que corren al utilizar esos dispositivos y conectarlos a la red. Estos usuarios no conocen si el software del dispositivo que están usando se ha desarrollado de una manera adecuada, y en muchos de los casos, ni siquiera son conscientes de que uno de sus dispositivos ha sido hackeado.

En mi opinión los gobiernos deberán establecer leyes y regulaciones que hagan responsables a los fabricantes de estos productos frente a los posibles ciber-ataques que pueden sufrir, pues son los únicos que pueden garantizar un uso seguro de estos dispositivos.

Al ser estos fabricantes los responsables, velarán por elevar el nivel de la seguridad del software del dispositivo que vendan, realizando las inversiones oportunas para garantizar la seguridad de sus productos. Se preocuparán por informar a los usuarios de los niveles de seguridad del dispositivo, así como de los riesgos de su uso, sin significar esto que vayan a desentenderse de estos riesgos. Además, se preocuparán de mantener a sus usuarios informados sobre el lanzamiento de nuevas actualizaciones de software para mejorar la seguridad y el funcionamiento de dichos dispositivos.

Además, y desde mí punto de vista, otro aspecto favorable que encuentro a fijar como responsables a los fabricantes de estos dispositivos, es la creación de un incentivo para

las empresas de esta industria para vender dispositivos más seguros: los usuarios dejarán de consumir productos que carezcan de seguridad, por lo que los fabricantes pondrán especial interés en garantizarla. Así, se creará una competitividad entre las empresas de la industria en términos de seguridad: ésta se convertiría en un factor importante sobre la confianza de los usuarios en las diferentes empresas, lo que a su vez determinará la decisión de compra de una marca u otra. De esta forma, las empresas buscarán ser las que ofrezcan más y mejores garantías, beneficiando esto a toda la sociedad en su conjunto.

4.2. Nuestra privacidad comprometida por el Big Data.

Otro aspecto que considero de suma importancia es la forma en la que los gobiernos van a gestionar y regular el uso del Big Data. En un futuro como el que se está planteando, los gobiernos van a aumentar de manera determinante la cantidad de información disponible que almacenan sobre los ciudadanos, lo que les va a permitir tener una capacidad de control sobre ellos casi ilimitada. Con este uso del Big Data, va a ser necesario también establecer límites y regulaciones para garantizar un uso seguro y apropiado de esta información sensible y personal.

La “privacidad” se puede definir como el control sobre la información personal. Se puede decir que una persona mantiene su privacidad cuando puede decidir cómo su información es recogida, compartida, utilizada, retenida y manipulada. Se entiende que se preserva la privacidad cuando la información que se recoge de una persona es acorde con lo que se espera para un contexto determinado, y es compartida dentro de ese mismo contexto. Por ejemplo, el parte sobre el estado de salud de un paciente que se solicita a éste en un hospital, no es apropiado ni solicitarlo en otros contextos, ni compartirlo fuera del ámbito del hospital.

Antes del desarrollo del Big Data, se realizaban recogidas de datos en las que éstos se etiquetaban, y se estudiaba la correlación entre algunas de sus variables para poder predecir valores no observados. Actualmente se crean algoritmos capaces de descubrir patrones y relaciones inesperadas entre una serie de datos.

El Big Data se diferencia de los análisis de datos realizados hasta ahora por las empresas o los gobiernos, no sólo en los enormes volúmenes de información que maneja y en las potentes herramientas de las que ahora se dispone para su análisis, pero

sobre todo por la existencia de diferencias cualitativas: los datos son tomados de una manera permanente, continuada, y en la enorme mayoría de los casos, sin que los sujetos sean conscientes de que están facilitando esta información. Con todos estos datos que aportan los usuarios, se pueden realizar inferencias sobre una persona, y estas pueden afectar a aspectos sensibles de su privacidad. Estas inferencias son determinadas en base a la toma de datos que en principio, nosotros como usuarios, consideramos como datos no relevantes. Por ejemplo, a través de un dispositivo con localizador GPS, podemos estar facilitando información sobre nuestra ubicación a lo largo del día, aportando datos como nuestro lugar de residencia o trabajo, si frecuentamos determinadas zonas, tiendas o restaurantes, y si lo hacemos con frecuencia, el tiempo que destinamos al día al transporte o al trabajo, el tiempo que estamos en casa, si cuando conducimos respetamos o no los límites de velocidad... En muchos casos esta información es recogida a través de una aplicación gratuita para nuestro dispositivo móvil, que se nos ofrece para facilitarnos alguno de los aspectos de nuestra vida, ya sea un mapa online, una red social o una aplicación para saber las calorías que consumimos a lo largo del día.

Este Big Data puede también realizar estimaciones sobre aspectos de una persona a partir de datos que en principio nos pueden parecer superfluos o no relevantes. Así, podría deducir rasgos sobre la personalidad de un individuo, su nivel de inteligencia, tendencias políticas, tendencias sexuales, etc. a partir de, por ejemplo, las películas o series que ve, los deportes que le gustan, los periódicos o revistas que consulta, los "me gusta" que marca en Facebook o los post que comparte en sus redes sociales.

Muchos de estos aspectos pueden ser inferidos a partir de la información que se ha recogido sobre una persona; estos aspectos pueden ser muy sensibles, y por tanto, atentar contra su privacidad. Este atentado contra la privacidad también se puede causar si a partir de la inferencia se aplican de una manera inadecuada a personas concretas características que se han obtenido de una población, sin realizar siquiera un análisis concreto del individuo en sí, pudiéndose llegar a situaciones en las que se tomen decisiones sobre ese individuo en base a esos prejuicios obtenidos por inferencia estadística. De este modo, se puede llegar a pre-determinar los comportamientos esperados de las personas, sus gustos futuros, sus tendencias políticas, religiosas o sexuales.

Las personas, cuando actúan en público, lo hacen de una manera diferente a como lo hacen con sus más íntimos o sus amigos. Como esta toma de datos es ininterrumpida, la información recogida por el Big Data puede ser íntima y personal, ya que los usuarios olvidan que están siendo monitorizadas constantemente por sus dispositivos. Esto es un claro atentado contra la privacidad, ya que no deciden conscientemente que información quieren o no compartir.

Un ejemplo que se me ocurre para explicarlo, es la orientación sexual de cada individuo. Compañías como Facebook o Google te monitorizan constantemente, todos los días sin descanso durante años. Una persona homosexual puede tener muy clara su orientación sexual desde que es niño, o puede que tenga dudas sobre ella durante su juventud y no lo tenga claro, o puede incluso saberlo, pero no quiera hacerlo público. En todas estas opciones, es la persona la que decide si hacerlo público o no, y cuando. Sin embargo, por mucho que lo intentes, no vas a poder esconderte de Google, ya que esta empresa conoce la orientación sexual de cada uno de nosotros, y muchas veces la conoce incluso antes de que la misma persona llegue a conocerla por sí misma. Google nos conoce mejor de lo que nosotros nos conocemos a nosotros mismos, y esta información vale millones.

Imaginemos conocer estos detalles personales en un ámbito relacionado con la publicidad y el marketing. Si Coca-Cola conoce lo que me gusta, va a ser capaz de orientar su publicidad y diseñar sus anuncios de manera que lo que vea a través de éstos haga que me guste la marca. Al igual que en la industria del marketing, esta información es enormemente útil y aplicable en todas las industrias que hoy conocemos.

Las empresas justifican este enorme y detallado conocimiento que poseen sobre los usuarios alegando que estos comparten esta información de manera voluntaria, siendo conscientes de ello, ya que han aceptado sus términos y condiciones de uso, en los que se estipulan estos detalles. Así, a partir de información facilitada voluntariamente, se pueden hacer inferencias y obtener perfiles en base a algoritmos basados en el Big Data.

La discusión aquí está en cómo fijar un límite a esta información que se comparte, en principio, de manera voluntaria. Una solución que podríamos intentar implementar sería que los usuarios se negaran a compartir estos datos, lo que me parece una batalla perdida: un número muy reducido renunciaría a tener Google Maps en su móvil para garantizar su privacidad. Si esto ocurre con aplicaciones tan básicas como Google Maps

o Facebook, imaginemos si renunciar a compartir tus datos con estas empresas supusiera un riesgo para tu salud al negar el acceso a nuestros datos a un Google Doctor. De esta manera, la solución en la que se pretende que sean los propios usuarios los que se nieguen a proporcionar sus datos me parece no solo inadecuada, sino también ineficaz.

El tema que estamos tratando me parece un problema con difícil solución, ya que no solamente las grandes empresas y corporaciones se benefician con el uso de esta información, sino también los gobiernos, motivo por el que me sorprendería enormemente que estos últimos limitaran su uso, al ser ellos también los beneficiados teniendo en sus manos una poderosa herramienta.

Personalmente, me cuesta creer que gobiernos o empresas vayan a renunciar a este poder, anteponiendo nuestra privacidad como usuarios a su propio beneficio. Creo que por un lado, las empresas, para poder hacer uso de estos datos, nos facilitarán servicios mucho más desarrollados y eficaces que los que conocemos hasta ahora, y como he mencionado anteriormente, nadie va a renunciar a un Google Doctor o a un coche autónomo por mantener su privacidad intacta. Por otro lado, me parece poco probable que sean los gobiernos los que nos protejan de estas empresas y del uso que hacen de esta información. Al igual que las empresas, los gobiernos también tienen formas para justificar este uso: velar por el bien de la sociedad garantizando la seguridad de sus ciudadanos. Si un gobierno es capaz de demostrar a sus ciudadanos que, con el uso de la información proporcionada por el Big Data se pueden perseguir y condenar por ejemplo, a terroristas que se radicalizan por Internet, o a pedófilos que disfrutaban con contenido inadecuado en la red, de nuevo, nadie va a oponerse a compartir sus datos, ya que ello supondría un precio muy alto a pagar por mantener unos límites mayores de privacidad.

Como conclusión me atrevería a afirmar que el Big Data daña y dañará aún más, en un futuro no muy lejano, la privacidad de las personas, ya que una simple inferencia será suficiente para etiquetarlas y pre-juzgarlas. Sin embargo, no todo van a ser aspectos negativos: estas inferencias y almacenamiento constante de información va a servir también para garantizar una sociedad con unos niveles más bajos de criminalidad, sobre todo en aspectos relacionados con la red, como la pederastia, pedofilia, radicalización o terrorismo. Así, aunque la privacidad como la conocemos hoy día, y desde mi punto de

vista, va a desaparecer, no me angustia demasiado si como contrapartida vamos a conseguir vivir en una mejor y más segura sociedad.

4.3.Cambio en el enfoque de la educación.

Como último aspecto a tratar, relacionado con el papel que van a desempeñar los gobiernos en los próximos años, estaría el diseñar las medidas para combatir los problemas que van a surgir como consecuencia de esta revolución tecnológica en el mundo laboral.

Anteriormente mencionábamos que el trabajo evolucionará a un siguiente nivel, y que existen pocos motivos que nos lleven a pensar que el trabajo vaya a desaparecer en las próximas décadas. Sin embargo, esto no significa que no vaya a desaparecer tal y como lo conocemos hoy día, dando así paso a nuevas formas que aún desconocemos.

Para que podamos afrontar la nueva situación, sería necesario que los gobiernos de los países fomenten un cambio en un pilar tan fundamental como es la educación. En un futuro en el que, cada vez está más probado y demostrado que la mayoría de empleos actuales van a ser fácilmente replicables y sustituidos por Inteligencia Artificial, veo poco sentido al continuar estudiando de la misma manera que lo hemos hecho hasta ahora, si el panorama laboral está dando este giro tan radical.

La educación basada en memorizar manuales de derecho, leyes económicas y financieras, fórmulas estadísticas y matemáticas, y así un largo etcétera de materias, es un sinsentido en la sociedad que se plantea. Este almacenamiento de información es replicable por la inteligencia artificial de las máquinas, que no sólo lo memorizan, sino que además no lo olvidan.

Según los tipos de inteligencia que diferencia Howard Gardner en su “Teoría de las Inteligencias Múltiples”, los únicos tipos que estamos desarrollando actualmente los estudiantes, y me incluyo en este grupo, son la inteligencia lingüística y la lógico-matemática, precisamente las más fácilmente replicables por estas máquinas. (Howard Gardner, 1983).

Así, en el panorama que se prevé para un futuro no muy lejano, nos convendría desarrollar aquellas inteligencias más propias del ser humano, como son la inteligencia inter y entra personal, la musical, la corporal, o la pictórica, ya que todas estas son propias del hombre, y son difícilmente replicables por algoritmos.

En cuanto a la interpersonal, considero que va a ser la inteligencia clave en los próximos años: un desarrollo de esta inteligencia nos va a permitir entender a los demás y manejar las relaciones humanas. La empatía y solidaridad con las personas, el reconocer sus motivaciones y las razones y emociones que los mueven serán aspectos clave.

Respecto a la intrapersonal, ésta nos permite formar una imagen precisa de nosotros mismos, permitiéndonos poder entender nuestras necesidades, nuestras cualidades y defectos.

Por último, la musical, corporal y pictórica estarían más relacionadas con la creatividad, la originalidad, la inventiva, la creación de nuevas ideas y nuevos puntos de vista.

Como pequeña conclusión, quedaría decir que los aspectos que se han tratado a lo largo de este apartado, como han sido la responsabilidad de los fabricantes de aparatos y sistemas electrónicos que controlarán nuestras vidas, la gestión del Big Data por parte de los gobiernos y empresas, la defensa de nuestra privacidad, o el nuevo enfoque de la educación, son sólo algunos de los aspectos de los que los gobiernos de cada país e instituciones internacionales se van a tener que hacer cargo, desempeñando un papel fundamental en los próximos años para afrontar el nuevo panorama en el que nos adentramos.

5. Nuevos valores para una nueva sociedad.

Un aspecto que no podemos olvidar, es el hecho de que esta revolución tecnológica no va a suponer cambios únicamente en la economía, sino también en los valores que caracterizarán a esta nueva sociedad a la que nos dirigimos.

Entendemos como valores todos aquellos principios que le permiten a los seres humanos mediante su comportamiento realizarse como mejores personas. Estos valores son parte de nuestra identidad como personas, y nos llevan a actuar de una forma u otra en cualquier ámbito de nuestras vidas. Estos valores nos permiten hacer un juicio crítico sobre lo que consideramos como correcto o incorrecto, bueno o malo.

En la nueva sociedad que se va a desarrollar en los próximos años, nos vamos a enfrentar a situaciones que nunca antes hemos vivido, y necesitaremos de estos valores y creencias para actuar de una forma u otra en todos los ámbitos de nuestra vida, no sólo en el profesional, sino también en el ámbito más personal.

5.1. Jugar a ser dioses.

Un aspecto relacionado con la importancia de estos valores que me llama en especial la atención, es el del avance y desarrollo en la modificación genética de seres vivos, en especial seres humanos.

Hasta ahora, nos hemos guiado por las leyes de la naturaleza, y estas modificaciones genéticas han dado mucho de qué hablar. Quienes están en contra, defienden que la vida humana es y debería siempre ser fruto de la naturaleza, y que ésta no debería poder ser alterable. Por el contrario, quienes están a favor de estas modificaciones, tienen un pensamiento menos tradicional, y aseguran que es un aspecto de índole meramente científico, del que nos podemos beneficiar todos como sociedad, al ser capaz esta modificación genética de acabar con ciertas enfermedades y deficiencias.

Reducir el peso de las enfermedades se presenta como un objetivo deseable, desde luego. Estas investigaciones científicas podrían conducir, por ejemplo, al hallazgo de nuevas técnicas para tratar ciertos tipos de cáncer, y hasta 10.000 enfermedades raras ocasionadas por errores en la información genética, pero hay que reconocer que las implicaciones no son meramente científicas: existen también implicaciones éticas en esta cuestión.

Actualmente en España, al igual que en otros 15 países europeos, está prohibido cualquier intento de cambio en la línea germinal humana, es decir, la alteración de los embriones y su implantación en el útero. Sin embargo, esto ya se ha llevado a cabo en países en los que esta técnica sí está permitida, como en Estados Unidos, siempre y cuando se financie con fondos privados. A raíz de estas investigaciones y modificaciones genéticas, han tenido lugar duras críticas en cuanto a la cuestión ética de estas prácticas.

La Bioética se ocupa de “examinar y definir aquellos principios que proporcionen una óptima conducta humana con relación a la vida, ya sea ésta la referida al hombre, a la vida animal o vegetal, así como del medio en el que pueden darse las condiciones aceptables para la existencia”. La bioética, por tanto, no se limita al ámbito estrictamente médico, sino que además incorpora conflictos y problemas éticos que tienen que ver con la vida en su sentido más extenso.

En España, por lo pronto, pruebas como las que se han llevado en Estados Unidos no se pueden realizar, y según señala Lluís Montoliu, miembro del Comité de Ética del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, "sería ilegal". El especialista explica que un experimento así entraría en conflicto con la Ley de Investigación Biomédica, de 2007, que prohíbe "la creación de embriones humanos cuyo fin exclusivo sea la experimentación", así como con el Convenio de Oviedo, de 1997, que impide "la transmisión de modificaciones genéticas a la descendencia".

Sin embargo, estas regulaciones tienen un alcance limitado, ya que ciertos países como Reino Unido, Estados Unidos, China o Corea del Sur, fuertes potencias en este tema, no se rigen por ellas.

Así, el problema ya está sobre la mesa. Que no esté pasando en España o en la mayor parte de Europa, no significa que no esté pasando. Que estas técnicas se estén llevando a cabo en otros países nos incumbe de la misma manera que si se llevaran a cabo dentro de nuestras fronteras. ¿Qué vamos a hacer en Europa ante esta situación? A mi parecer, existen dos posibilidades de actuación.

La primera, mantener la legislación actual, por la que no se permiten estas técnicas por su problemática ética. Aunque parece una buena actuación, esto lleva de la mano diversos problemas, como el hecho de que Europa quedaría atrasada respecto a otros

países del mundo en cuanto a este ámbito, lo que llevaría a su vez a que los científicos de todo nuestro continente buscaran trabajo y desarrollaran sus investigaciones y descubrimientos en otros países fuera de la Unión Europea, huyendo de esta legislación. Como consecuencia, Europa dejaría de recibir inversores dispuestos a invertir en desarrollo científico, ya que estaríamos a la cola del mundo en cuanto a este desarrollo, con los problemas económicos que esto supone.

Aún así, manteniendo en Europa la ley que prohíbe la “creación de embriones humanos cuyo fin exclusivo sea la experimentación”, ¿qué ocurrirá cuando esta experimentación ya se haya desarrollado en China o en Corea del Sur, estando ya la técnica totalmente perfeccionada, y no necesitemos experimentar más con embriones?, ¿qué ley nos detendrá entonces para no modificar los embriones que presentan ciertos defectos o enfermedades?

Estas preguntas me llevan a la segunda de las posibilidades de actuación que podría llevar a cabo Europa, y es el esperar a que otros países experimenten con estos embriones, para cuando la técnica ya esté perfectamente desarrollada, poder llevarla a cabo dentro de nuestras fronteras. ¿Sería esto más ético que experimentar nosotros directamente con estos embriones? Desde mi punto de vista, es una manera no muy elegante de ‘lavarse las manos’ y pasarle el problema a otro mientras nos enorgullecemos de tener unas leyes con unos valores muy éticos.

Como podemos ver, es un tema realmente complicado. Actualmente este debate sobre si se debe o no experimentar con embriones supone todo un reto para los más entendidos. Sin embargo, estamos olvidando que estos entendidos son personas que son capaces de diferenciar lo natural de lo artificial, y que se rigen por una sociedad movida por los valores de la naturaleza. Pero, en una sociedad futura, en lo que todo esté alterado artificialmente y sea complicado encontrar algo puramente natural, ¿qué va a hacerles distinguir a los humanos de estas sociedades que se plantean, la diferencia entre alterar genéticamente un huerto de tomates que un par de cientos de embriones? ¿Cuál va a ser la diferencia si todo se puede alterar y modificar?, ¿cómo se le explica a estas personas del futuro que los animales y las plantas van a ser perfectas genéticamente, pero las personas van a seguir teniendo defectos y enfermedades?

Con estas preguntas, vemos que el asunto tiene difícil solución. Cuánto más se tiene más se quiere, y eso es así. La dificultad reside en establecer dónde está el límite. ¿Qué

motivo va a pararnos de pedir bebés a la carta?, ¿quién podría garantizar que no buscará, en un futuro, alterar los embriones para lograr que un bebé sea más bonito, más fuerte, o más inteligente? Científicos aseguran que, a pesar de que la ciencia actual no es capaz de manipular un embrión con toda esta complejidad, esto es un futuro posible.

Los propios investigadores temen que la técnica tenga un uso aberrante, mencionando el denominado "problema Hitler", por el que sólo se quieran personas cada vez más y más perfectas, eliminando a los seres humanos "defectuosos". Estaríamos jugando entonces a ser dioses, sobrepasando todos los límites establecidos hasta la fecha.

Hablar de estos límites me lleva a mencionar otro aspecto relacionado con la medicina y el desarrollo científico, y es la idea que Harari presenta en su libro "Homo Deus: breve historia del mañana", por la que se busca la inmortalidad de las personas. Me gustaría mencionar este aspecto sólo por encima, ya que me parece una idea un tanto descabellada. Este autor hebreo establece que en las próximas décadas vamos a buscar ser inmortales, ya que asegura que la muerte es un mero problema técnico. Así, defiende que la gente muere por uno de estos mencionados problemas técnicos, como puede ser que el corazón pare de bombear sangre o que las células cancerígenas se expandan por nuestro cuerpo. La ciencia establece que para cada problema técnico existe una solución técnica, por lo que Harari asegura que, aunque aún no conozcamos la solución, con dinero, tiempo y esfuerzo se puede conseguir esta inmortalidad. (Harari, 2015).

Esta idea de Harari no sólo me parece descabellada, sino también poco práctica: ¿de qué nos sirve estar vivos 150 años si a partir de los 70 vamos necesitar que nos estén tratando continuamente? A día de hoy, si les preguntáramos a nuestros mayores si ellos querrían vivir hasta los 150 años de edad, la mayoría de ellos diría que no. Además, no sólo está la cuestión de querer o no querer, sino problemas derivados de esta longevida, como puede ser la falta de recursos y la insostenibilidad a largo plazo de esta técnica, o las consecuencias que puede tener sobre el mercado laboral, en el que las viejas generaciones, con sus tradicionales ideas y puntos de vista, no dejan paso a las más jóvenes.

5.2.Dataísmo: una nueva corriente de pensamiento.

Centrándonos de nuevo en el aspecto de los valores, muy relacionado con éstos está la religión y las creencias, un punto que considero también importante a tratar.

Hasta ahora, han existido a lo largo de la historia numerosas religiones. Las que más han calado a lo largo de la historia, han sido las religiones teístas. En estas religiones teístas, una divinidad ha guiado el comportamiento de las personas, un dios orienta sobre qué es lo que se debe hacer. Además de religiones, también han tenido lugar importantes corrientes filosóficas, como puede ser el humanismo, movimiento intelectual que trató de bajar el poder de los dioses en el cielo a la tierra, siendo los humanos el centro, en el que en lugar de escuchar lo que te dice una divinidad, se debía escuchar lo que te decía tu cabeza de forma crítica y racional. Ahora, y en los próximos años, podríamos decir que nos estamos metiendo en una nueva corriente de pensamiento a la que Yuval Harari denomina como “Dataísmo”, en la que la autoridad y el poder están en la información, en el Big Data. Esta corriente hace a las personas creer que no deben hacer caso a sus instintos, y que en su lugar, deben escuchar a grandes plataformas, como Google o Facebook, ya que ellos son quienes realmente lo saben todo sobre ti. (Harari, 2015).

En la antigüedad ante situaciones complicadas, pongamos como ejemplo los matrimonios, la gente iba a la iglesia y pedía consejo al cura para que les guiara en lo que debían hacer. Durante el humanismo, no se necesitaba ningún Dios para esto, ya que el hombre era capaz de encontrar la solución basándose en la razón, sin ayuda de ninguna divinidad. Sin embargo, en el siglo XXI, el consejo nos lo dará Amazon o Google, ya que nos conocen mejor que nosotros mismos: te han estado siguiendo durante toda tu vida, han leído todas tus conversaciones en chats, han escuchado todas tus llamadas en Facetime y llamadas de voz, han registrado tus emociones al leer libros, ver películas, te han seguido cada vez que has ido a una cita, conocen tus historiales médicos, tus ideas políticas, han estado leyendo tus expresiones faciales ininterrumpidamente, etc. Además, no sólo tienen toda esta información sobre ti, la tienen también de tu pareja, al mismo tiempo que la tienen de millones de usuarios alrededor del mundo.

Con toda esta información, Facebook o Google van a ser capaces de decirnos, con una probabilidad exacta de X% lo que deberíamos hacer. Incluso dándonos el consejo, Google sabrá que no nos está gustando lo que estamos oyendo, gracias a como late nuestro corazón, nuestras respiraciones, nuestra expresión facial, etc. Sabrá que no nos gusta lo que oímos y será capaz de justificar su repuesta para conseguir nuestra aceptación: “Le estás dando una importancia del 30% en tu algoritmo al hecho de ser

guapo, cuando en realidad, el porcentaje adecuado para este factor en relación a si una pareja es duradera y exitosa a largo plazo en este algoritmo, es del 11%, y por eso te estoy dando este consejo”. Al final Google será mejor que nosotros a la hora de dar consejos y tomar decisiones.

Sin embargo, esto no va a pasar de la noche a la mañana. Vamos a empezar preguntando cosas pequeñas, poco importantes. Nadie le va a preguntar mañana a Google con quién deberíamos casarnos. Pero cada vez vamos a ir preguntando más cosas y sobre más cosas. Cuanto más aciertan estas empresas con sus algoritmos, más confiamos en ellas, y cuanto más confiamos, más preguntamos.

Un claro ejemplo de esto es Google Maps: entre seguir tu instinto o hacerle caso a Google Maps, creo que a día de hoy todos elegimos inconscientemente hacerle caso a nuestro móvil, aunque esto suponga seguir a Google a ciegas. El motivo por el que hacemos esto es simple: tienen mejor algoritmo que el que nosotros tenemos, y después de habernos equivocado nosotros una o dos veces por culpa de seguir nuestro instinto, la tercera vez que nos vemos ante la misma situación, ya no dudamos de Google: “si Google me manda por ese camino será por algo”. A día de hoy, esto ocurre sólo con nuestro GPS, pero queda poco para el día en el que empecemos a darnos cuenta que también acierta más que nosotros mismos en temas como elegir carreras universitarias o elegir parejas.

Como pequeña conclusión, me gustaría añadir que quienes controlen el data controlarán el futuro, ya que en este futuro que se plantea, la información es el más valioso de los activos, de la misma manera que las tierras lo fueron en la antigüedad, y más adelante las máquinas y fábricas. Así, al igual que durante la antigüedad suponía un problema que enormes cantidades de tierra las tuvieran en su poder un grupo reducido de personas, nos vamos a enfrentar al mismo problema cuando sean unas pocas empresas y corporaciones las que tengan en su poder la inmensa mayoría de información recogida a través del Big Data.

6. Conclusión.

Lo presentado en este trabajo son únicamente posibles escenarios sobre lo que podría suceder en los años venideros: no sabemos lo que ocurrirá, ni cuándo, ni cómo, ni tampoco si se van a cumplir las predicciones de los diversos estudios llevados a cabo. El hecho de que numerosos entendidos coincidan en sus teorías sobre lo que nos depara el futuro, no significa que hayan sido capaces de predecirlo, y vaya a cumplirse lo que plantean. Lo único que parece seguro, es que está en nuestra mano el cambiar este futuro. Considero que si no nos gusta a dónde vamos, siempre podemos hacer algo al respecto; si los escenarios previstos para las próximas décadas son negativos, podemos trabajar para cambiarlos, ya que ninguno de ellos es determinante.

El tratamiento que se da en la mayor parte de los artículos, noticias, publicaciones y conferencias a las posibles consecuencias de la innovación tecnológica y que, según parece, va a afectar a muchos aspectos de nuestra manera de vivir, tiene desde mi punto de vista un cierto carácter catastrofista y pesimista. Quiero pensar que estas personas de reconocido prestigio en sus materias, son lo suficientemente profesionales como para no sesgar sus pensamientos hacia la parte negativa de los resultados, y digo esto porque ahora mismo parece que es un negocio muy rentable el tratar de informar a las empresas, a las administraciones, y a la sociedad en general, sobre los temas relacionados con la revolución tecnológica y sus consecuencias.

Si hay algo que puede hacer reaccionar a los ciudadanos de las sociedades avanzadas y moverlos de su cómoda situación cotidiana, es el miedo. Sirvan como ejemplo los miedos generados por las alarmas sanitarias de los últimos años: estos miedos se expanden en una población a la que se informa de las graves consecuencias para los afectados por una determinada enfermedad. Dado que la mayoría somos unos analfabetos en esas materias, nos guiamos por la opinión de los expertos. ¿Quién tiene conocimientos de epidemiología para actuar de una manera distinta a lo que aconsejan éstos? Hace no muchos años, los gobiernos de todo el mundo adquirieron millones de vacunas para combatir los riesgos de lo que en esos momentos se presentaron como alertas de pandemia por la Organización Mundial de la Salud. Esto ocurrió con la gripe aviaria y con la gripe A (virus N1H1). En estos casos, al igual que en algunos otros, no pasaron de ser gripes de consecuencias similares a las de cualquier otro año. Sin embargo, en esos momentos, la alarma fue tal que la opinión pública presionaba a los

gobiernos responsables para que tomaran medidas ante los riesgos de pandemia, y éstos gastaron millones en productos adquiridos a las farmacéuticas, que no tenían capacidad para cubrir tanta demanda. Finalmente, la mayor parte de estas vacunas no llegaron nunca a utilizarse.

Si hacemos simples consultas en nuestro buscador de internet con la palabra “Conference “ seguida de cualquiera de las palabras que están relacionadas con la revolución tecnológica futura, como son “Blockchain”, “Cryptocurrency”, “Internet Of Things”, “Big Data”, “Data Mining”, o “Future of jobs”, nos sorprenderá que hay conferencias alrededor de todo el mundo sobre cualquiera de estas materias. Es algo lógico, ya que todas las instituciones quieren estar al día de las novedades que se puedan presentar, y cómo afectarán a su ámbito de actuación.

Después de conocer las diferentes opiniones de los especialistas en las distintas materias, parece como si todo lo referente a los negocios tradicionales estuviera en riesgo: el transporte, la banca, el comercio, las comunicaciones, incluso nuestra propia intimidad tal y como la entendemos hasta ahora.

Ante estos riesgos, la tendencia natural es protegernos, y esta protección pasa por el conocimiento de las innovaciones, intentar detectar en qué nos afectarán, y cómo nos debemos adaptar para ese cambio. Hoy en día, son las empresas tecnológicas las que están liderando los cambios, y ante las innovaciones que nos van mostrando, nadie quiere quedar rezagado ni que este cambio le pille desprevenido. Por otra parte, parece lógico pensar que los que se dedican a la innovación tecnológica, venderán mejor sus productos, y encontrarán más apoyo financiero de empresas e instituciones si son capaces de hacerles sentir que están en riesgo, y que la manera de sobrevivir al inevitable cambio que pronostican, es adaptar sus organizaciones a las últimas novedades. Para crear conciencia social e informar sobre este futuro, se están dando conferencias por todo el planeta, y nadie quiere quedar fuera de estas nuevas ideas. Las propias conferencias, libros y artículos de los nuevos gurús deben suponerles una importante fuente de ingresos, a la vez que consiguen expandir sus ideas para conseguir la financiación necesaria para sus investigaciones y desarrollo de productos.

La Unión Europea está destinando 77.000 millones de euros en el período 2014-2020 dentro del programa ‘Horizonte 2020’ para financiar proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). Los objetivos estratégicos de este programa son

potenciar la Investigación y la Ciencia en Europa, desarrollar tecnologías que impulsen la competitividad de la industria europea en áreas tan diversas como las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), nanotecnología, biotecnología y el espacio, así como la Investigación en áreas que se consideran importantes para los ciudadanos europeos como son la salud, la alimentación, el clima, la energía, el transporte y la seguridad.

No parece lógico que se dediquen tantos recursos públicos a investigar y desarrollar en áreas novedosas relacionadas con la nueva tecnología y que luego las consecuencias de esas investigaciones lleven a un empeoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos. Los cambios clasificados como revolucionarios que se han producido a lo largo de la historia, y que en un principio han podido provocar distorsiones en los equilibrios sociales, a medio y largo plazo han supuesto avances y no retrocesos en la calidad de vida de las personas. En la mayoría de los casos aunque en un principio una innovación puede generar la pérdida de determinados puestos de trabajo, simultáneamente está generando la creación de otros puestos que además requieren la realización de unas tareas menos penosas para el propio trabajador.

Podemos afirmar que en las sociedades avanzadas se ha mejorado la calidad de vida de los ciudadanos en los últimos siglos: la población es más longeva, existe un mayor acceso a la educación, sanidad e información, etc. por lo que desde mi punto de vista, tenemos que ser optimistas y pensar que la mayoría de los descubrimientos que se vayan presentando en el futuro van a ayudar a resolver problemas actuales, aunque ello conlleve inconvenientes a corto plazo, o puedan existir personas o entidades que en un momento determinado puedan hacer un uso malicioso de estos avances, con el objetivo de buscar el beneficio propio en este corto plazo.

Para evitar estos abusos, que se presentarán en todas las áreas (laboral, fiscal, mercantil, civil, ética...), y que serán desempeñados por agentes bien asesorados que tratarán de bordear las normas existentes, los reguladores, gobiernos e instituciones internacionales tendrán un papel fundamental. Deberán intentar que el desfase temporal entre las nuevas regulaciones y la aparición de innovaciones sea el menor posible, ya que a mayor desfase, mayor será la desprotección de los ciudadanos y la sociedad en general. Por otra parte, al tratarse de retos que no entienden de fronteras, será necesaria una

unificación de criterios a nivel internacional para que todos vayamos en una misma dirección, por lo que cabría resaltar la importancia de los organismos supranacionales.

7. Bibliografía.

Berentsen, A. & Schär, F. (2018). A Short Introduction to the World of Cryptocurrencies. St Louis. Recuperado de: <https://files.stlouisfed.org/files/htdocs/publications/review/2018/01/10/a-short-introduction-to-the-world-of-cryptocurrencies.pdf> [Consultado el 4 de enero, 2018].

Bernardos, G. (2018, Febrero 14). El Bitcoin: una nueva burbuja especulativa. 20Minutos, página 10. [Consultado el 14 de febrero, 2018].

Bitcoin Official Site. Sf. How does Bitcoin work? Bitcoin Org. Recuperado de <https://Bitcoin.org/en/how-it-works> [Consultado el 20 de febrero, 2018].

Comité de Ética del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ética en la investigación. CSIC. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Recuperado de <http://www.csic.es/etica-en-la-investigacion> [Consultado el 20 de marzo, 2018].

EFE. (2017, Octubre). Blockchain, la tecnología detrás del Bitcoin que revolucionará el mundo. México. Agencia EFE. Recuperado de <https://www.efe.com/efe/america/tecnologia/blockchain-la-tecnologia-detras-del-bitcoin-que-revolucionara-el-mundo/2000036-3401966> [Consultado el 10 de febrero, 2018].

Frey, C.B & Osborne, M.A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?. Oxford. Oxford University Programme on the Impacts of Future Technology. Recuperado de: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf [Consultado el 18 de Noviembre, 2017].

Hirsch, V. [TEDx Talks]. (2017, Marzo 22). Artificial Intelligence & The Future of Work. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://youtu.be/dRw4d2Si8LA> [Consultado el 30 de marzo, 2018].

Howard Gardner. (1987). Frames of Mind. The theory of Multiple Intelligences. Nueva York: Basic Books. [Consultado el 18 de marzo, 2018].

IBM. [IBM Think Academy]. (2015, Mayo 20). How it works: IBM Watson Health. [Archivo de vídeo]. Recuperado de https://youtu.be/ZPXCf5e1_HI [Consultado el 25 de febrero, 2018].

Instrumento de Ratificación del Convenio para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina (Convenio relativo a los derechos humanos y la biomedicina), hecho en Oviedo el 4 de Abril de 1997. Boletín Oficial de Estado, 20 de Octubre de 1999, núm. 251. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1999-20638> [Consultado el 23 de marzo, 2018].

Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica. Boletín Oficial del Estado, 4 de Julio de 2007, núm. 159. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-12945>. [Consultado el 26 de marzo, 2018].

McAfee, A. [TED]. (2013, Junio 20). What will future jobs look like?. [Archivo de vídeo]. Recuperado de https://youtu.be/cXQrbxD9_Ng [Consultado el 27 de noviembre, 2017].

Musk, E. [TED]. (2017, Mayo 3). The future we're building. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://youtu.be/zIwLWfaAg-8> [Consultado el 26 de febrero, 2018].

Osborne, M. [TheQUTube]. (2015, Abril 21). Future of Working: The Future of Employment & Job Automation, Associate Professor Michael Osborne. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://youtu.be/uW9H2icp8BE> [Consultado el 28 de noviembre, 2017].

Page, L. [TED]. (2014, Marzo 21). Where's Google going next?. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://youtu.be/mArrNRWQEso> [Consultado el 3 de febrero, 2018].

Plaza, J.A. (2018, Marzo). Los 'Smart Contracts' no son tan perfectos como nos han vendido. Madrid. El País Economía. Recuperado de https://retina.elpais.com/retina/2018/03/05/tendencias/1520249835_156767.html [Consultado el 1 de abril, 2018].

Portal español del Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea. Sf. ¿Qué es el Horizonte 2020?. EsHorizonte2020. Ministerio de economía, industria y competitividad. Recuperado de <https://eshorizonte2020.es/que-es-horizonte-2020> [Consultado el 28 de marzo, 2018].

Schwab, K. [Lee Kuan Yew School of Public Policy]. (2016, Junio 29). Klaus Schwab: Global Leadership needed in the Era of Fourth Industrial Revolution. [Archivo de

vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=HTmzbSFNK2c> [Consultado el 26 de noviembre, 2017].

Silverman, G; Murphy, H. & Authers, J. (2017, Diciembre). Los peligros del Bitcoin. Expansión: economía digital. Recuperado de <http://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2017/12/06/5a2849bb46163fb95b8b4669.html> [Consultado el 10 de febrero, 2018].

Smith, N. [Audiobooks.com]. (2017, Enero 4). The Fourth Industrial Revolution by Klaus Schwab Audiobook Excerpt. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://youtu.be/ztp5I7KFdwo> [Consultado el 26 de febrero, 2018].

University of California Television. [University of California Television (UCTV)]. (2017, Abril 24). Homo Deus: A Brief History of Tomorrow with Yuval Noah Harari. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://youtu.be/4ChHc5jhZxs> [Consultado el 31 de enero, 2018].

World Economic Forum. [World Economic Forum]. (2017, Enero 19). How to prepare for the Fourth Industrial Revolution. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://youtu.be/XwIQLLbD7SI> [Consultado el 29 de noviembre, 2017].