



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

ÉTICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO DE LA MEDICINA

Autor: Laura Serrano Gutiérrez

Director: Francisco Javier Fuertes Pérez

Índice de contenidos

1. Introducción.....	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Definición del problema de investigación.....	5
1.3. Objetivos	6
1.4. Metodología	6
2. Marco teórico.....	7
2.1. Definiciones	7
2.1.1. La ética.....	7
2.1.2. Inteligencia Artificial, Machine Learning y Deep Learning.....	9
2.1.3. Redes neuronales artificiales.....	11
2.1.4. Personalidad jurídica e IA: principios éticos	13
2.2. Relación hombre-máquina en Medicina	17
2.2.1. Evolución de la relación hombre-máquina	17
2.2.2. Avances de la Inteligencia Artificial en Medicina.....	18
3. El conflicto ético.....	20
3.1. La ética en medicina.....	20
3.2. Retos.....	22
3.2.1. Protección de datos	22
3.2.2. La ética empresarial	24
3.2.3. Toma de decisiones.....	32
4. Casos particulares del uso de Inteligencia Artificial en Medicina	34
4.1. La tecnología Crispr: modificación genética	35
4.2. El cada vez más avanzado robot	38
4.3. Eutanasia por computadora	40
5. Conclusiones.....	43
6. Bibliografía.....	45
7. Anexos.....	51
7.1. Entrevista a Juan Jurado, médico radiólogo del Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla). Facultativo especialista de área de la UGC de Radiodiagnóstico.....	51
7.2. Entrevista a Diego Gracia, médico, escritor y filósofo experto en bioética.....	53

Resumen y palabras claves

Los avances de la revolución 4.0 también han llegado al ámbito sanitario. Y los retos que plantean no son pocos. La utilización de maquinaria dotada de Inteligencia Artificial que aprende a velocidad de vértigo y analiza millones y millones de datos plantea conflictos que afectan a las actuales leyes y políticas y, sobre todo, a la concepción actual de la ética. A lo largo del presente trabajo de investigación se analizará la evolución y el efecto de la revolución 4.0 en el ámbito de la medicina, para así identificar los conflictos éticos que han venido y seguirán acarreado si no se impide que la maquinaria traspase límites infranqueables. Se estudiarán casos reales y se apoyará el trabajo en dos entrevistas realizadas a dos personalidades relevantes que nos permitirán identificar varios retos y algunas soluciones para afrontar la complejidad ética que supone el avance de la Inteligencia Artificial en el ámbito de la medicina.

Palabras clave: Ética, Inteligencia Artificial, medicina, revolución 4.0, retos.

Abstract

Advances of the Fourth Industrial Revolution have also reached the health field. And challenges that they entail are not few. The use of machinery equipped with Artificial Intelligence, which learns at lightning speed and analyses millions and millions of data, arises conflicts related to current laws and policies and, especially, with the current conception of ethics. This paper will analyze the evolution and the impact of the Fourth Industrial Revolution, particularly in the medical field, in order to identify ethical conflicts that are happening and that will keep happening if we don't control the negligent use of machinery. This paper will also study real cases and two interviews realized to interesting figures that will help us to identify several challenges and some solutions to face the ethical complexity that advances of Artificial Intelligence in the medical field arise.

Key words: Ethics, Artificial Intelligence, medicine, Industry 4.0, challenges.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Si hay algo que verdaderamente te apasiona es aquello a lo que dedicas tiempo sin estar obligado a dedicárselo. Hace unos cinco años, cuando terminé de estudiar el Bachillerato Internacional, experimenté cómo dejaba atrás asignaturas y temáticas sin volver a interesarme por ellas. Otras, sin embargo, seguían despertando en mí algo que me invitaba a seguir investigando, leyendo, pensando.

Una de esas asignaturas era filosofía. Aquellos que han estudiado el IB¹ saben de sobra que filosofía no es una asignatura donde estudiarse varios autores y sus obras es suficiente para llegar al notable. Se acercaba más a un momento de reflexión y de psicología, donde los problemas del *yo* subían a la superficie para hacerse fuertes entre nosotros con el fin de poder analizarlos minuciosamente. Encontrar las raíces del ser humano y tratar de entender sus conceptos existenciales era lo que buscábamos conseguir.

Este es uno de los puntos de partida del presente proyecto de investigación. Una pasión en la que, sin tener que hacerlo, he invertido tiempo después de acabar mis estudios de Bachillerato. En una época de cambio constante como es la Universidad, incontables son las veces que mi cabeza y/o corazón han tratado de dar respuestas a teorías y dudas existenciales. Un pensamiento al que después pude poner nombre, psicología humanista, me invitaba a plantearme aquello que planteaba el francés Jean-Paul Sarte, quien aseguraba que “su libertad termina donde empieza la de los demás”. Libertad, responsabilidad, bondad. Eran y son inquietudes que me llevaron a elegir uno de los temas de esta investigación: la ética.

Incido en el plural porque no sería capaz de elegir solo un solo aliciente que me llevó a elegir el tema que nos atañe. Los temas. Si hay algo que verdaderamente te apasiona es aquello a lo que dedicas tiempo sin estar obligado a dedicárselo. Y hay algo que sé desde pequeña, cuando no tenía más de siete u ocho vueltas al sol, y es que si algo me removía por dentro era

¹ Bachillerato Internacional. Por sus siglas en inglés, International Baccalaureate

el saber qué pasa ahí, por dentro, y cómo solucionar todos los fallos que la máquina en la que vivimos y que responde al nombre de *cuerpo humano* puede sufrir.

La distancia que me separa de la medicina, irónicamente, siempre nos ha acercado. No tengo familiares ni allegados cercanos en el ámbito sanitario, así que, desde pequeña, alimenté esa pasión dedicándole tiempo sin estar obligada a dedicárselo. Es esta la razón por la que el segundo de los tres temas principales que se tratan en este TFG es la medicina.

Y he de decir que no he sido del todo sincera. Sí he estado cerca del ámbito sanitario, pero no desde el lado del médico, sino del paciente. Hace unos años, Brandon, un joven de 20 años procedente de Guinea Ecuatorial, ingresaba en el Hospital San Juan de Dios de Córdoba con un diagnóstico complicado: se procedía a la amputación de su pierna izquierda. Lo que parecía un simple tropiezo jugando al fútbol con amigos se había convertido en una odisea y en su peor pesadilla. El destino quiso que todo esto pasase en verano y que yo estuviese en mi ciudad natal, disponible a tiempo completo para pasar con él los ratos que tan largos le parecían. Pude ver la evolución de una persona destrozada psíquica y físicamente a cómo una prótesis le devolvió la ilusión por empezar a caminar de nuevo. La Revolución 4.0 revolucionó, nunca mejor dicho, la vida de Brandon. Una pierna, conectada a su cerebro gracias a la Inteligencia Artificial, le devolvió la libertad y la juventud a Brandon, no solo físicamente por permitirle andar, correr y hacer una vida normal, sino también psicológicamente al volver a verse capaz de hacer cualquier cosa. Hoy trabaja como ingeniero en una empresa importante en Ghana. Y ahí fue donde encontré mi tercer y último punto de partida que me llevó a elegir la IA como tema transversal para el presente proyecto de investigación.

1.2. Definición del problema de investigación

Una vez conocidos los tres puntos de partida de este trabajo de investigación, se puede definir el problema al que nos enfrentaremos. Se considerarán como los tres principales núcleos temáticos la ética y la medicina, además de la Revolución 4.0 junto al impacto de la Inteligencia Artificial en este ámbito.

En este Trabajo de Fin de Grado es abordada la implicación ética que supone el uso de seres artificialmente inteligentes en el ámbito de la medicina. Se analizarán, por tanto, además de los avances en Inteligencia Artificial a lo largo de los años, diversos casos en los que el uso de la IA en medicina nos confronta a problemas éticos.

1.3. Objetivos

Este trabajo, por tanto, se plantea profundizar en los siguientes objetivos:

- Investigar sobre casos concretos en medicina e IA y sus repercusiones
- Definir los conflictos éticos y retos a los que debe enfrentarse el ser humano en el desempeño de su trabajo y más concretamente, en la labor médica al utilizar la IA

1.4. Metodología

Con el fin de alcanzar dichos objetivos y motivada por las razones ya explicadas que me han llevado a hacer este trabajo, en el presente apartado de metodología explico las fuentes y procesos a los que me he remitido para dar respuesta al problema de investigación.

Se ha realizado una exhaustiva investigación bibliográfica mediante la utilización de informes, tesis académicas, artículos de investigación y libros, con el fin de comprender diferentes puntos de vista del comportamiento ético y así relacionarlo con la revolución 4.0 en medicina. En concreto, he trabajado mucho la obra de Diego Gracia, gran referente en el ámbito de la bioética.

Además de estas herramientas utilizadas para llevar a cabo este Trabajo de Fin de Grado, para añadir valor cualitativo al mismo, este se completará con dos entrevistas realizadas. Por un lado, el ya mencionado referente Diego Gracia me ha dado la oportunidad de entrevistarle para conocer más profundamente su punto de vista sobre los temas que nos atañen. Esta entrevista se centra fundamentalmente en el tema de la ética, si bien Diego se refiere también al ámbito

médico y debatimos sobre los avances que la IA está trayendo. Unificamos así los tres temas del proyecto en una sola entrevista.

A su vez, se ha realizado una entrevista a Juan Jurado, médico radiólogo del Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla), quien nos ofrece una visión más cercana a la medicina y nos explica la situación que se vive en el hospital al incluir ciertos avances con IA, y cómo la ética no deja de estar relacionada con la profesión médica por mucha evolución y maquinaria utilizada. Aquí, de nuevo, unificamos los tres temas del proyecto en una entrevista.

Ambas entrevistas son relevantes puesto que se trata de analizar un mismo problema de investigación, pero desde dos perspectivas muy diferentes. Una más centrada en el conflicto ético, otra basándose más en las repercusiones médicas.

2. Marco teórico

Para llevar a cabo el desarrollo de un marco teórico sobre los temas abordados, es necesario destacar varias palabras: ética, Inteligencia Artificial, redes neuronales artificiales y personalidad jurídica.

Por tanto, se tratará de definir dichos conceptos y de hallar la relación entre los mismos, para después acometer y enfocar estos términos en el ámbito de la medicina, para lo que se realizarán apuntes sobre la evolución del uso de maquinaria por el ser humano y los últimos avances en Inteligencia Artificial en dicho ámbito.

2.1. Definiciones

2.1.1. La ética

Con el fin de dar el primer paso hacia la investigación que se quiere desarrollar es imprescindible, para comenzar, comprender el concepto de ética y la importancia de esta a lo

largo de la Historia. Para ello, nos referiremos a grandes personalidades en este ámbito como el considerado fundador de la ética Sócrates y la actual filósofa Adela Cortina, además de afrontar el término de justicia y de ofrecer una definición sobre la ética de la práctica médica.

Ya en la Antigua Grecia el filósofo Sócrates comenzó a plantear la existencia de responsabilidades que, atendiendo al criterio del bien, el ser humano debía cumplir. Consideraba que la conducta moral perfeccionaba al ser humano, si bien ésta solo era posible si se basaba en el conocimiento del bien y la justicia (Yarza, 1996). Así se podría alcanzar la felicidad al poner en práctica su vocación existencial, la de cumplir su obligación moral de actuar bajo el criterio del bien. Quien conoce el bien debe practicarlo.

No es muy diferente la concepción de la ética en la que se basa Cortina, quien considera que la ética “nos permite ser conscientes de que tanto personas como instituciones tenemos la capacidad de cambiar, [...] nos transforma internamente mediante el obrar bien [...] permitiéndonos ser felices y justos” (Cortina, 2013). Por su parte, el filósofo José Luis Aranguren se refiere a la ética comprendida como la parte de la filosofía que reflexiona sobre el hecho moral (Aranguren, 1998). Se trata de razonar cada circunstancia concreta para identificar qué es lo deseable y justo; la ética es la moral pensada.

Entra aquí el criterio de justicia, un término complejo de definir, sobre el que Paul Ricoeur hace referencia. Para él, la justicia es uno de los objetivos de la ética, y se centra en la necesidad de una búsqueda de vida feliz con y para nosotros, teniendo en cuenta al otro (Ricoeur, 2002). La justicia se plantea como un principio fundamental en la ética de Ricoeur, porque nos hace más humanos, abriendo al sí mismo “a la pluralidad de seres humanos, mostrando que cada uno es igual al sí mismo” (Obregón, 2016).

A su vez, encontramos también opiniones que defienden que la teoría de la justicia debe apoyarse en la idea de partir de condiciones imparciales, puesto que es la única manera mediante la que se pueden obtener resultados objetivos, tal y como establece Rawls (Caballero, 2006). Amartya Sen, por su parte, no considera probable alcanzar resultados unánimes que identifiquen cuáles deben ser los principios de la justicia, sino que plantea como óptima la

necesidad de coincidir únicamente en las aptitudes básicas y puntos esenciales. Es decir, encontrar principios comunes, sin necesidad de acordar “ordenamientos completos o particiones universalmente aceptadas de lo justo, estrictamente separadas de lo injusto” (Migliore, 2011).

Estos conceptos pueden trasladarse a muchos ámbitos, entre ellos el médico. La conducta ética en cuanto a la práctica de la medicina debe basarse según Hipócrates, médico que vivió en la Antigua Grecia, en seis principios básicos: beneficencia, no maleficencia, justicia y respeto por la autonomía del paciente con sus dos reglas de confidencialidad y de veracidad (Rancich & Gelpi, 1998). Estos principios pueden resumirse en tres: beneficencia, autonomía y justicia, que curiosamente, tienen similitudes con las definiciones ya propuestas sobre la ética en general. Además, en la entrevista realizada al médico Juan Jurado, él mismo indica la importancia de estos mismos principios, lo que demuestra cuán de la mano deben ir la profesión médica y la ética.

A su vez, también la justicia está presente en el día a día y, en el ámbito sanitario. El filósofo bioético Norman Daniels ha indagado mucho en la importancia del desarrollo y desempeño justo del oficio médico. En concreto, la justicia presenta la necesidad de alcanzar la equidad en el desempeño de la actividad médica independientemente de quién sea el paciente. Ejemplos que demuestran la complejidad del asunto son las cuestiones relacionadas con la distribución de los recursos de salud y el establecimiento de prioridades a la hora de tomar decisiones en el ámbito médico (Lues, 2003).

El concepto de ética, por ende, se puede resumir como aquella reflexión sobre el comportamiento humano, relacionado con la justicia, que diferencia entre lo que está bien y lo que está mal, si bien seguiremos desarrollando el concepto a lo largo de la investigación para terminar de comprender su significado.

2.1.2. Inteligencia Artificial, Machine Learning y Deep Learning

Para poder definir el concepto de Inteligencia Artificial, debemos en primer lugar describir qué entendemos por Inteligencia. La mayoría de las definiciones se pueden resumir en la capacidad del ser de entender, de comprender, de razonar, de adaptarse al ambiente o de solucionar problemas (Ardilla, 2011). En cuanto a la definición de la Inteligencia Artificial, puede resultar interesante identificar qué entendían y entienden por Inteligencia Artificial (IA) los principales hitos de este campo, como John McCarthy. Este informático estadounidense fue quien acuñó el término de Inteligencia Artificial, definiéndola como “la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes” (McCarthy, 2007).

No obstante, fue mucho antes, en 1950 con Alan Turing, cuando se comenzó a creer en la posibilidad de que una máquina fuese capaz de pensar, basándose en el principio que él mismo introdujo, denominado la máquina de Turing, que establecía que una máquina podía ser capaz de imitar a otra máquina (Warwick & Shah, 2016), si bien ha de ser mencionado el hecho de que él nunca aseguró que el aprobar la prueba de imitación significara que el sistema hubiese alcanzado una inteligencia similar a la humana (Ibid., 2016).

Esa inteligencia que trata de alcanzar las capacidades humanas es denominada Inteligencia Artificial General. Trata de reproducir la mente humana partiendo de una identificación del cerebro y de la máquina, intentando equiparar la conciencia humana con la compleja interacción de los circuitos. Sin embargo, las maquinarias que conocemos y utilizamos hoy en día se basan en la Inteligencia Artificial Específica, quedando la General por el momento, para servir de inspiración en películas de ciencia ficción. Los sistemas que conocemos cuentan con una inteligencia estrecha para desempeñar tareas específicas, como jugar al ajedrez. En el caso de Deep Blue, rebasó las capacidades humanas, ganando incluso al gran maestro del ajedrez Kaspárov (Igami, 2020).

Gracias a la IA específica, las máquinas son capaces de aprender de ellas mismas, retroalimentando su conocimiento a partir de antiguos y nuevos datos. No obstante, las máquinas aún no son capaces de desarrollar una simulación efectiva del comportamiento humano general, ni han llegado aún a convertirse en sistemas verdaderamente conscientes y conocedores de sí mismos”, lo que se conoce como la súper inteligencia artificial (Bourdié, 2019).

De hecho, aún en la actualidad suscita controversia afirmar que las máquinas podrán llegar alguna vez a alcanzar la capacidad mental de los seres humanos. Sin embargo, los avances están dejando a un lado dichas controversias, demostrando que los algoritmos y las maquinarias son capaces de analizar complejos patrones, los cuales les permitirán aprender y hacer predicciones sobre millones de datos.

A este proceso se le denomina Machine Learning. En concreto, el Machine Learning podría definirse como una disciplina dentro de la IA que permite a los sistemas aprender automáticamente a partir de datos y/o experiencias pasadas (Alpaydin, 2020). Permite, por ende, crear y mejorar el comportamiento “inteligente” de las máquinas, ayudando a alcanzar el objetivo principal de la Inteligencia Artificial. Gracias al Machine Learning, las máquinas analizan grandes volúmenes de datos para solucionar un problema sin haber sido programadas específicamente para ello, utilizando, usualmente, árboles de decisión, que permiten extraer, simplificar y clasificar los datos a partir de diferentes criterios (Somvanshi, Chavan, Tambade, & Shinde, 2016). Estos algoritmos matemáticos permiten a los sistemas aprender automáticamente, si bien estos evolucionan cada vez más con el fin de acercarse al método de aprendizaje que tenemos los humanos.

Un claro ejemplo de la evolución que están experimentando los algoritmos es el caso del Deep Learning o aprendizaje profundo. Siendo un área dentro del Machine Learning, el Deep Learning es una forma analítica de solucionar problemas mediante algoritmos que estudian datos de los que sacarán patrones, conclusiones y comportamientos de forma automática (Vargas, Mosavi, & Ruiz, 2017), pero que, en lugar de utilizar árboles de decisión como el Machine Learning, van un paso más allá para acercarse aún más al modo de funcionar del cerebro humano: la mayoría de los algoritmos del Deep Learning utilizan las denominadas redes neuronales.

2.1.3. Redes neuronales artificiales

Con el fin de comprender el funcionamiento de las redes neurales artificiales, será interesante hacer referencia a las neuronas y redes neuronales biológicas. Las neuronas fueron descubiertas

por Santiago Ramón y Cajal en 1888, quien defendía que una neurona es un procesador de información y “una individualidad fisiológica en relación con la función de propagación del impulso nervioso” (Ramón y Cajal, 1906). Este científico, en su doctrina de la neurona, estableció que esta, como célula cerebral individual, recibe entradas de información, las procesa y envía a su vez su salida a cientos de neuronas (Gamundi, y otros, 2005).

Fue poco después, en 1897, cuando el neurofisiólogo y posterior premio Nobel de Medicina, Charles Scott, introdujo uno de los conceptos más conflictivos de la neurociencia moderna: la sinapsis. Ésta es la conexión o aproximación entre neuronas y/o células que permite la transmisión del impulso nervioso de forma unidireccional (Mesa, 2017). El conjunto de conexiones sinápticas ordenadas que produce la unión de neuronas se denomina red neuronal biológica (Ibid.,2017).

Ramón y Cajal y Scott describieron de este modo la estructura de las neuronas y su forma de interconexión, forjando así las bases de los enfoques conexionistas actuales. Y es que, la Inteligencia Artificial responde a dos modelos fundamentales: el modelo simbólico (como el que se encontraba en la máquina de Turing), y el modelo conexionista, el cual “encuentra en la estructura sináptica del cerebro la clave para simular la inteligencia humana [...] a partir de la elaboración de redes de conexiones entre unidades muy simples” (Corbi & Prades, 1994). Es esto lo que trataba de conseguir el modelo de Rumelhart y McClelland (1986), el cual ya proponía una neurona artificial que simulaba procesos neuronales (Guo & Zhang, 2012), o el modelo de McCulloch y Pitts, cuya neurona trata de asemejar su comportamiento a la de una neurona biológica, siendo la neurona de McCulloch-Pitts, de hecho, la unidad esencial con la que se construye una red neuronal artificial (Chvatal, Goldsmith, & Nan, 2016).

Las neuronas artificiales y las redes neuronales artificiales son los modelos conexionistas más utilizados en la actualidad. Estos modelos, como explica el conexionismo, tratan de asemejarse al comportamiento del cerebro humano, por lo que no es complicado entender que funcionan de forma muy similar a como hemos explicado anteriormente se comportan las neuronas y redes neuronales biológicas. La red neuronal artificial se compone de nodos, unidos mediante conexiones y que siguen caminos unidireccionales (como en el caso de la biológica) de entrada o de salida.

Además de las redes neuronales, existen otras técnicas complementarias que permiten alcanzar conocimientos, como es el caso de las redes bayesianas, que permiten inferir y aprender, es decir, “estimar la probabilidad posterior de las variables no conocidas, en base a las variables conocidas” (Sucar, 2011).

Otra técnica de Inteligencia Artificial parecida es el razonamiento basado en casos que, si bien no analiza la probabilidad de que una variable pertenezca a una categoría u a otra, sí trata de llegar a la solución de un problema actual empleando las experiencias y soluciones de problemas del pasado, almacenando así cada vez más soluciones y creando un sistema cada vez más sólido y fiable (Azan-Basallo, y otros, 2014).

El interés que están despertando las conexiones neuronales artificiales, las redes bayesianas y el razonamiento basado en casos se debe, en gran medida, a la posibilidad de aprendizaje de patrones que permitirán reducir el margen de error en procesos y, en ocasiones, sustituir a los seres humanos.

2.1.4. Personalidad jurídica e IA: principios éticos

El ser humano es una persona física capaz de asumir derechos y obligaciones. También tienen derechos y obligaciones las personas jurídicas, quienes, según el Código Civil Español, también pueden adquirir y poseer bienes, ejercitar acciones civiles o criminales (BOE, Art. 38, 1889) e incluso ejercer de tutores de menores o incapacitados (BOE, Art. 242, 1889).

En cuanto a aspectos legales y de carácter reglamentario, la norma española considera como personas jurídicas a “las corporaciones, asociaciones y fundaciones de interés público reconocidas por la ley”, además de a “las asociaciones de interés particular sean civiles, mercantiles o industriales, a las que la ley conceda personalidad propia, independiente de la de cada uno de los asociados” (BOE, Art.35, 1889).

La Inteligencia Artificial, no obstante, crea una nueva necesidad de actualización del Código Civil, pues el mundo tecnológico debe ir de la mano y ser compatible con las leyes y justicia por las que nos guiamos, y viceversa. Los avances en la tecnología dejan obsoletas o, al menos, incompletas, algunas de las leyes de nuestro Código Civil. Este es el caso, por ejemplo, del artículo 1911, donde se establece la responsabilidad universal de todo deudor al deber responder con todos sus bienes, presentes y futuros (BOE, Art. 1911, 1889). Sin embargo, existen ahora activos como las criptomonedas tales como Bitcoins o Ether que son inembargables: no es posible aplicar la ley, o al menos no es posible hacerlo de forma literal, sino que es necesaria una traducción coetánea para encontrar su utilidad en el mundo tecnológico actual.

De hecho, ya en 1999 el catedrático de derecho de la Universidad de Stanford Lawrence Lessig publicó el “Código y otras leyes del ciberespacio” donde establecía la necesidad de cuestionar el código actual con el fin de alcanzar una red de Internet regulada (con leyes de propiedad intelectual o de protección de datos, por ejemplo), que será posible gracias a la acción humana que debe establecer las libertades y controles por los que nos queremos guiar (Lessig, 1999).

De este modo, si bien las máquinas y sistemas no cuentan con personalidad jurídica por el momento, son sus creadores los que pueden responder por ellos, obligando así al ser humano a crear tecnologías afines a las leyes dictadas.

Este es un tema que ya ha sido tratado en el Parlamento Europeo y que no ha causado pocas diatribas, al tratar de actualizar y completar el marco legal actual de la Unión proponiendo la creación de un estatus legal para los robots como “personalidad electrónica” (Delvaux, 2016). Este estatus otorgaría obligaciones a las máquinas autónomas, como el de responder ante sus actuaciones y posibles daños causados, pero eso implicaría, como establecieron más de 200 expertos internacionales en una carta de protesta, que la máquina, si responde a obligaciones, también debería gozar de derechos como el derecho a la dignidad, a la integridad o a la ciudadanía, oponiéndose directamente con los Derechos Humanos (Nevejans, y otros, 2015). Además, conforme la Inteligencia Artificial y el Deep y Machine Learning avanzan, nos encontramos con maquinaria cada vez más independiente y autónoma. Esto puede ser un

problema ya que, cuando un algoritmo toma una decisión, aun no está claro quién es el responsable de sus consecuencias. Este problema se agrava cuando el sistema toma una decisión basándose en datos y sin considerar aspectos éticos que el ser humano sí consideraría.

Por ello, debemos diferenciar entre la ética de la robótica, es decir, la moralidad con la que los diseñadores, investigadores y usuarios crean y utilizan seres artificialmente inteligentes y, por otro lado, la ética de las máquinas, esto es, la carencia de valores y consciencia por la que se caracterizan los sistemas (Nevejans, 2017). Podríamos considerar lógico que, un algoritmo que funciona mediante redes neuronales artificiales, se guiará siempre por algoritmos sin dar pie a comportamientos arbitrarios. No obstante, el futuro de la Inteligencia Artificial y la robótica está inmerso en la incertidumbre, por lo que resulta complicado asegurar que las máquinas nunca funcionarán para tomar decisiones éticas.

Esta decisión ética no debe confundirse con la decisión “legalmente más aceptada”. Es decir, la legislación no dicta lo que es moral. En ocasiones, los profesionales, tanto de la medicina como de cualquier ámbito, se amparan en el derecho para tomar decisiones que, si bien están permitidas o al menos, no están prohibidas legalmente, no dejan de ser actuaciones inmorales y carentes de sensibilidad. Se refugian así en actuaciones inmorales, pero respaldadas por las leyes, para alcanzar el máximo beneficio y rentabilidad. En realidad, una máquina podría tener la capacidad de desarrollar su actividad siguiendo una serie de leyes. No obstante, el derecho sanciona a quien incumple las normas y, por el momento, resulta complicado encontrar una forma de sancionar a una máquina. Sí puede ser el responsable su creador o diseñador, si bien, una vez que la máquina desarrolla sus algoritmos y aprende a comportarse por sí misma, resulta complicado descartar que el creador pueda tener el completo y continuo conocimiento del punto al que puede llegar el sistema. Es decir, llegado un punto de conocimiento donde el ser artificialmente inteligente tiene criterio propio gracias al análisis de millones de datos, es difícil que el creador siga teniendo el control absoluto sobre el comportamiento de la máquina. De ahí que sea conflictivo el tratar de atribuirle la culpabilidad de las acciones de esta.

Sea como sea, aunque la máquina pueda seguir ciertos comportamientos para situarse dentro de la legalidad o incluso evitar otros, la ética es mucho más que una serie de normas que

hay que cumplir. No obstante, suelen confundirse la ética y la legalidad y, además, son también propicios a ser confundidos los conceptos de la ética y del código deontológico. Un médico aprende la ética durante su vida, al igual que la debería aprender toda persona. Además, todo médico responde a una serie de criterios de actuación, llamado el código deontológico, que lo establece el Código Profesional como un conjunto de normas de buena práctica. Este código, no asegura que el médico, o el profesional en general, actúe de forma ética, tal y como establece el especialista en bioética, Diego Gracia, en la entrevista que se le realizó. Son códigos que sancionan de manera externa, no como la ética que va dentro de cada uno, que sanciona internamente. Y estos códigos son actualizados continuamente, hasta el punto de que en 2018 ya se incluyó un apartado que trataba sobre el uso de la Inteligencia Artificial y de bases de datos sanitarias por parte de los profesionales de la medicina. En el artículo 112, se establece que “el médico debe exigir un control ético y finalista de la investigación con Inteligencia Artificial, basado en la transparencia, la reversibilidad y trazabilidad de los procesos en los que intervenga, para garantizar la seguridad del paciente” (Organización Médica Colegial, 2018).

Así, se podría decir que el código deontológico médico es un instrumento ético de autodefensa, elaborado por las asociaciones profesionales, con el fin de defenderse de comportamientos incorrectos y asegurar así su credibilidad social. Es un conjunto de normas que codifica conductas desde un plano institucional y exterior al individuo. Es por esto por lo que una máquina podría llegar a orientar sus actuaciones siguiendo ciertas normas deontológicas. Sin embargo, la ética no se trata de una regulación con carácter formalizado y sancionador, sino que se basa en el comportamiento responsable, libre y autorregulable por parte del sujeto. Siguiendo este planteamiento, aún resulta lejano el que una máquina sea internamente capaz de distinguir una actuación moral de otra que no lo es.

Si bien los sistemas de aprendizaje autónomo y de Inteligencia Artificial ofrecen beneficios económicos y tecnológicos al mejorar e incluso sustituir a los seres humanos en procesos y empleos, y al contribuir a alcanzar un mayor nivel de eficiencia y seguridad, también implican riesgos importantes como la falta de conciencia y libertad necesarias para tomar decisiones morales, el posible uso fraudulento de las bases de datos o una potencial desigualdad en la distribución de riqueza (Ibid., 2017). Sea como sea, la Inteligencia Artificial está obligando a

actualizar códigos y leyes con el fin de poder asegurar la seguridad e innovación y de regular aspectos no solo legales, sino económicos, sociales, psicológicos y éticos.

2.2. Relación hombre-máquina en Medicina

Conforme la tecnología ha ido avanzando y creando sistemas más sofisticados, el ser humano se ha debido adaptar a que las máquinas complementen y en ocasiones, sustituyan, sus labores cotidianas. En este apartado se resumirá cómo en el ámbito de la medicina el ser humano ha ido apoyándose y confiando, cada vez más, en seres artificialmente inteligentes para permitir al ser humano llegar más lejos y, al mismo tiempo, para llegar, a veces, más lejos que el ser humano.

2.2.1. Evolución de la relación hombre-máquina

Desde el inicio de su existencia, el ser humano ha utilizado los medios que encontraba a su alrededor para acelerar, facilitar y mejorar sus actividades. Desde el uso del fuego, la manipulación de instrumentos de piedra, hueso, cobre, bronce y hierro, a la creación de instrumentos que permitían coser, cocinar o transportar objetos pesados. La civilización humana ha sabido aprovechar los recursos del planeta para crear, a una velocidad de vértigo, instrumentos que hace unos años eran imaginables únicamente en películas de ciencia ficción.

Uno de los ámbitos que más se ha favorecido de estos avances tecnológicos es la medicina. La precisión de las máquinas, su uso para desarrollar nuevos tratamientos y para adquirir conocimientos sobre enfermedades y medicinas, han propiciado un importante cambio y han traído grandes beneficios en la salud. La asistencia médica se ha visto influenciada por el progreso tecnológico tanto para la prevención como el tratamiento de enfermedades. Griegos, egipcios y romanos ya utilizaban instrumentos para tener acceso al cuerpo humano, los cuales fueron modificándose y sofisticándose hasta alcanzar el actual y útil endoscopio, ahora formado por una cámara que permite pronosticar, prevenir y diagnosticar muchas enfermedades.

Otros ejemplos de invenciones tecnológicas son la creación en 1886 del electrocardiograma, que identifica la actividad eléctrica del corazón, la invención y evolución del termómetro, o el descubrimiento de los rayos X en 1895, imprescindibles hoy en día para la exploración médica. Las creaciones son incontables e inimaginables hace unos siglos, como el desarrollo de órganos artificiales para sustituir o restaurar un órgano biológico, marcapasos que permiten que la sangre siga circulando por las venas cuando no es posible mediante las válvulas naturales, y prótesis de piernas que permiten correr a sus receptores.

La tecnología está permitiendo a los ciudadanos gozar de una esperanza de vida mayor y de disfrutar de calidad de vida durante más tiempo. El progreso avanza a pasos agigantados, y hoy en día, las máquinas aprenden por sí mismas para poder detectar, diagnosticar y curar enfermedades. La Inteligencia Artificial se abre paso para crear sistemas capaces de mejorar la salud de las personas.

2.2.2. Avances de la Inteligencia Artificial en Medicina

Las técnicas de Inteligencia Artificial utilizan los datos disponibles, junto con la experiencia clínica, para reconocer patrones y diagnosticar así enfermedades. Técnicas que ya se han mencionado anteriormente como las redes neuronales artificiales, el razonamiento basado en casos y las redes bayesianas son instrumentos que con frecuencia se utilizan en medicina para el diagnóstico de enfermedades, identificación de posibles recaídas o riesgos de padecer ciertas enfermedades, además de para apoyar a la toma de decisiones cuando hay que decidir entre varias alternativas.

Estos instrumentos permiten a las máquinas aprender con la información disponible. De hecho, son “capaces de funcionar con datos incompletos, imprecisos o con gran cantidad de ruido. Se autoajustan a medida que se entrenan con la información disponible, [...] aprenden a reconocer paulatinamente todos los casos del conjunto de datos utilizado para su entrenamiento” (Saenz Bajo & Ballesteros, 2002).

Para identificar cómo la Inteligencia Artificial está desarrollándose como una solución a los problemas médicos actuales podríamos referirnos a la empresa Teckel Medical, dedicada a desarrollar software médico mediante Inteligencia Artificial. Han creado la aplicación Mediktor, “el primer evaluador de síntomas avanzado del mundo, capaz de reconocer lenguaje natural para que el usuario exprese cómo se siente con sus palabras” (Barzallo Cueva & Barzallo Cabrera, 2019). Este instrumento utiliza algoritmos para el triaje, el prediagnóstico y el soporte a la decisión clínica, tal y como explican en su página web (Mediktor, 2020). No obstante, ellos mismos indican que su función no es sustituir al médico físico, sino minimizar visitas innecesarias a clínicas y tiempos de espera, además de mejorar la experiencia de compra de medicinas y de prestación de servicios (Ibid.,2020).

Otro proyecto que está revolucionando el sector de la medicina es DeepMind, adquirida por la matriz de Google Alphabet Inc., en 2014. A pesar de comenzar utilizando redes neuronales para aprender a jugar a videojuegos, actualmente dicha red neuronal se utiliza para que el sistema sea capaz de imitar la memoria y comportamiento humano en muchos más ámbitos, como es el sanitario. Sus progresos más recientes han sido desarrollar diagnósticos de enfermedades oculares tan o incluso más efectivos que los desarrollados por los humanos, o la propuesta de un protocolo digital para el tratado y cuidado de lesiones renales agudas en los ingresos hospitalarios de emergencias (Connell, y otros, 2019).

No se queda atrás el sistema Watson, desarrollado por IBM, que impulsa decisiones sobre asistencia médica a través de herramientas de Inteligencia Artificial. En concreto, Watson Health permite acelerar el tiempo de ensayos clínicos, ahorrando así también dinero y facilitando un lanzamiento más eficaz de medicinas al mercado (Millman, 2014). A su vez, utiliza los datos de los pacientes para ofrecer cuidados específicos para los mismos, lo cual sería más complicado sin el uso de Inteligencia Artificial al ser difícil acceder a la información completa del paciente (Ibid.,2014). Al contar con un sistema que almacena la información de los enfermos, los trabajadores sanitarios y prestadores de servicios médicos en general, pueden acceder a los mismos para tomar decisiones teniendo en cuenta las características de los pacientes y sus necesidades.

El uso de algoritmos predictivos y la utilización de sistemas de decisión automatizados en el ámbito sanitario está permitiendo desarrollar soluciones más eficaces y eficientes, si bien no deben olvidarse los riesgos que supone el dar la oportunidad a máquinas automatizadas y autónomas de tomar decisiones y realizar acciones de las que dependen las vidas de las personas. Encontramos aquí el conflicto ético de la utilización de sistemas artificialmente inteligentes en el ámbito médico.

3. El conflicto ético

Este apartado incluye las reflexiones y análisis de conflictos éticos en el ámbito de la medicina a la luz de la nueva Revolución 4.0, además de los retos que está suponiendo el avance tecnológico.

3.1. La ética en medicina

La similitud de las redes neuronales artificiales con las biológicas da pie a preguntarnos si en algún momento las máquinas contarán con un sistema tan parecido al humano como para ser capaces de pensar como lo hacemos nosotros y, no solo de eso, sino de sentir como sentimos las personas, y de comportarse siguiendo los patrones morales y éticos que seguimos los seres humanos.

Los seres humanos no funcionamos únicamente descomponiendo algoritmos que nos hacen llegar a conclusiones. Según Santo Tomás, debemos diferenciar entre los actos del hombre, es decir, aquellas conductas que involuntarias y propias del alma vegetativa en busca de la supervivencia y, por otro lado, los actos humanos, conductas que dependen de la voluntad deliberada de la persona las cuales, para ser consideradas conductas humanas y morales, deben desarrollarse con plena intencionalidad (un propósito) y con plena consciencia y libertad (Boero, 2008). Así el ser humano realiza estos actos humanos con un fin y con un principio intrínseco, posibilitando que nos comportemos de la forma en la que deseamos comportarnos.

De hecho, los seres humanos desde nuestros comienzos hemos tratado de identificar cómo comportarnos, de dar solución a los problemas morales que se nos planteaban. Los humanos tenemos obligaciones para actuar de una manera concreta, además de responsabilidades sobre las consecuencias de nuestros actos. Las personas tenemos la capacidad, según Diego Gracia, de solucionar los problemas morales siguiendo dos pasos: el primero o a priori, que es principialista, deontológico y el que establece racionalmente las normas que debemos seguir, y el segundo, o a posteriori, que es consecuencialista, teleológico y que permite establecer las excepciones a la norma (Gracia, 1988). Es por esto por lo que en ocasiones nos vemos obligados a mentir o a ocultar la verdad, siendo esta una excepción a lo que suele estar moralmente permitido. Esto ocurre también en el caso de urgencia sanitaria, donde el médico debe tomar la decisión “menos mala” o “más moral”.

Sin embargo, parece aún lejano el momento en el que sea posible conseguir que una máquina comprenda cómo funciona el cerebro humano desde el punto de vista moral. También Gracia explica cómo los médicos deben contar con dos condiciones básicas: la corrección y la bondad (Ibid., 1988). Una máquina sí puede ser capaz de realizar de forma adecuada los procedimientos diagnósticos o terapéuticos, es decir, cuenta con la primera condición básica de ejercer correctamente su función del cuidado de la salud y de la vida. No obstante, la segunda condición, la de tomar las decisiones con bondad moral, es una condición que requeriría de un proceso lento por parte de los sistemas, mediante el estudio de datos y de experiencias pasadas, pero que nunca llegaría a alcanzar la elevación moral que requiere un buen médico, al depender de tantas y tan heterogéneas variables.

Cuando lo que está en juego es la vida humana, la ética y la moralidad pasan a ser algo intrínseco a la profesión médica. La relación entre el médico y el paciente se ha caracterizado por la vocación de servir y ayudar a la persona enferma por parte del médico. La máquina, no obstante, no cuenta con esa vocación o con esos principios éticos que le llevan a actuar con bondad. Quizás porque una máquina no puede aún basar su comportamiento en fundamentaciones deontológicas ni definir los algoritmos por los que funciona según el utilitarismo (que busca el mayor bien para el mayor número de personas) (Feldman, 1984), ni siguiendo el principio de universalización como explicaba Kant (con el fin de alcanzar el máximo bien para todos) (Ibid., 1984), ni basar sus algoritmos en el prescriptivismo

(considerando iguales todos los intereses) (Fernanda, 2016). Todos estos son comportamientos éticos y creencias humanas, cuestiones subjetivas que difícilmente podrían definirse como parte del comportamiento de una máquina artificialmente inteligente.

Además, los sistemas tienen no solo acceso, sino capacidad de analizar grandes volúmenes de datos que los llevarán a tomar unas u otras decisiones. No obstante, el acceso a esos datos puede suponer violaciones de la privacidad de los usuarios donde entra, de nuevo, el conflicto ético

3.2. Retos

En este apartado se analizarán algunos de los desafíos o consecuencias que acarrearán los avances de la Inteligencia Artificial en el ámbito de la medicina. Se hará frente así al primer objetivo de la investigación: definir los conflictos éticos y retos a los que debe enfrentarse el ser humano en el desempeño de su trabajo y más concretamente, en la labor médica. Para ello, definiremos tres problemas que se están produciendo, además de los conflictos éticos que están causando dichos desafíos. Más adelante se tratará de dar solución a los mismos.

3.2.1. Protección de datos

La posibilidad de acceder a esa inmensa cantidad de datos no trae pocos conflictos de intereses. Grandes empresas como Facebook o Google están en el punto de mira por recolectar información de los usuarios. Cuando hablamos de datos nos referimos a nombres, fotos, publicaciones en redes sociales, la dirección IP de nuestro ordenador, nuestra religión o, incluso, nuestro historial médico. Es esta la información que necesitan los sistemas de inteligencia artificial de los que venimos hablando para ser capaces de diagnosticar y tratar enfermedades.

Nos enfrentamos, no obstante, a dos problemas éticos principales. El primero, el del método que los sistemas utilizan para recopilar esos datos. Estamos hablando de información del historial médico de toda una vida. Pero ¿hasta qué punto es ético obligar a una persona a ofrecer su información personal? Es cierto que el uso de estos datos, en un principio, será para un bien

mayor; el de mejorar la salud y calidad de vida, no solo de quien ofrece sus datos, sino la de muchas otras personas.

Legalmente, según la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, las autoridades sanitarias y las instituciones públicas con competencias en vigilancia de la salud pública pueden utilizar los datos de los afectados sin su consentimiento, en situaciones de excepcional relevancia y gravedad para la salud pública (BOE, 2018), pero el uso de esos datos se limita a eso, a situaciones extraordinarias. Por tanto, los pacientes no están obligados a proporcionar su información en situaciones ordinarias y eso hará que muchos ciudadanos se sientan más cómodos sin ofrecer su información por desconfianza al sistema.

Aquí llega el segundo problema: en el artículo 9.2. c) se alude a la reutilización de datos personales de los ciudadanos con fines de investigación y finalidades relacionadas con el área en el que el usuario hubiese dado su consentimiento (BOE, 2018). A pesar de esto, el uso de datos sigue conllevando riesgos de comportamientos ilícitos y nocivos por parte de las organizaciones e instituciones que cuentan con dichos datos. Desde la utilización de los mismos para otros fines (no consentidos expresamente por el usuario) a la venta de los mismos para obtener beneficios.

Es por esto por lo que, al menos en la actualidad, es comprensible que muchos ciudadanos se muestren reacios a ofrecer sus datos personales, por mucho bien que pueda implicar. La desconfianza está basada, en parte, en los cientos de resultados que encontramos al buscar en Internet las denuncias a grandes empresas por el uso negligente de la información de los usuarios.

Quizás los ciudadanos, impulsados por un sentimiento ético y una predisposición de ayuda al prójimo, ofrezcan su historial médico para favorecer la creación de sistemas cada vez más completos y eficaces. Una donación esencialmente autónoma, basada en sus convicciones y creencias personales. Sin embargo, en el momento en que un porcentaje considerable de la población decida oponerse a la cesión de su información, nos enfrentamos a un nuevo problema. Como los ciudadanos tienen permitido no ceder su historial médico (legalmente y

porque no es ético obligarles a hacerlo), los sistemas utilizarán una gran cantidad de datos, pero no la totalidad de los mismos. Es lógico, al ser difícil tener acceso a absolutamente todos los datos personales de los usuarios. Las máquinas están preparadas para aprender de datos incompletos, sin embargo, si esa batería de datos es demasiado incompleta, dichas máquinas aprenderán algoritmos y llegarán a conclusiones que no son del todo ciertas.

Por ello es interesante mencionar el hecho de que Estudio de Consumo Europa del Observatorio Cetelem concluyó, en 2017, que el 81% de los consumidores españoles se muestra reacio a la cesión de sus datos a las marcas. Es un porcentaje alarmante teniendo en cuenta que la media europea se sitúa en el 64% (Cetelem, 2017). Por tanto, imaginemos que un sistema está tratando de aprender las enfermedades más comunes en Europa y su tratamiento en cierto rango de edad. Si un menor número de ciudadanos españoles ha ofrecido sus datos, el sistema contará con información sesgada, lo que le hará llegar a conclusiones con unos datos que no son del todo precisos ni exactos.

La recaudación de información para su uso en investigación supone una serie de conflictos de intereses y éticos, siendo quizás la mejor solución el concienciar a la población de la necesidad de esos datos, y tratar de generar confianza para que no se muestren reacios a ceder su información por miedo a que sea aprovechada para otros usos. Otra solución que podría asegurar el adecuado uso de los datos sería la de mantener en el anonimato los historiales clínicos de los pacientes. Esta solución está respaldada por el médico entrevistado Juan Jurado, quien considera que el ciudadano se mostraría menos reacio a ceder su información si, por un lado, conociese el bien que podría causar gracias a los avances en investigación que se alcanzarían utilizando sus datos, y si se asegurase de que su identidad no fuese desvelada. Sea la información anónima o no, la utilización de robots y maquinaria para el tratamiento de enfermedades puede provocar consecuencias fatales al contar con información sesgada, además de otras consecuencias por las que gran parte de la población (y gran parte del personal sanitario) se opone a la sustitución de los médicos por las máquinas: las consecuencias en el desarrollo de la profesión.

3.2.2. La ética empresarial

En el siglo XVIII el padre de la economía moderna, Adam Smith, ya planteaba el funcionamiento económico como un ámbito fundamentalmente ligado a la ética. La economía, y más concretamente, el empleo de cada uno, venían relacionados con un comportamiento ético que permitía alcanzar, no solo la plenitud personal, sino también la comunitaria. Manifestaba así el carácter intrínsecamente social de la ética, puesto que las acciones de uno en la empresa, afectaban a su contexto de una forma u otra. Es por esto por lo que Smith planteaba la importancia de actuar de forma moral y, para conseguirlo proponía lo siguiente.

El uso de maquinaria artificialmente inteligente en la empresa, como puede ser un hospital, plantea la necesidad de analizar lo que algunas personalidades consideraban imprescindible para desarrollar la actividad profesional de forma ética. Según Smith, aquella persona que actúa según su interés propio, referido al ámbito económico, es aquella persona que busca lo mejor de sí mismo salvaguardando su seguridad vital y sus necesidades básicas y de subsistencia. El interés propio se comporta en base a un sistema abierto al altruismo y a la construcción social, sin olvidar la búsqueda por garantizar las seguridades más elementales e incluso casi mecánicas e impulsivas de uno mismo. Imaginemos que la máquina tuviese que cumplir con unos objetivos concretos. La efectividad en el desarrollo empresarial no implica que se haya alcanzado siguiendo métodos éticos y socialmente aceptados. Así, sería complicado explicar a una máquina cómo actuar basándose en el amor propio, la principal pasión para Smith de la naturaleza humana. Es decir, si todos actuásemos siguiendo nuestro amor propio, que nos hará ser más respetables y respetados, nunca se tomaría una decisión inmoral o que dañase al prójimo en beneficio propio. El desarrollo de la actividad empresarial sería muy diferente si todos actuaran dentro de los límites del amor propio, en lugar de buscando a costa de los demás, de forma egoísta, su beneficio, lo que parece complicado de transmitir a un ser artificialmente inteligente.

Adam Smith comentaba en su obra “La teoría de los sentimientos morales” la necesidad de diferenciar entre estos dos conceptos, el amor propio y el egoísmo (Smith, 1759). En primer lugar, se refería al amor propio, que es aquella pasión que me hace mejor persona y profesional y que, por consiguiente, beneficia al prójimo. En segundo lugar, hay que diferenciar ese amor propio del egoísmo. Smith se oponía a la visión de Hobbes, quien defendía con la “ley de la naturaleza” que es el “hedonismo individual, el egoísmo natural, el que explica el

comportamiento humano” (Pinilla Rodríguez & Sánchez Recio, 2020). Si esto fuese real, explica Smith, la vida en comunidad sería una guerra de todos contra todos. Esto haría imposible el funcionamiento de la empresa, puesto que las negociaciones serían inconcebibles en un ámbito donde (al menos) una de las partes fuese un ser egoísta, destructivo, que dañase a terceros para alcanzar su interés propio.

Es decir, si toda persona actuase guiada por su amor propio, esto es, buscando mejorar él mismo para ser más respetado y querido, la sociedad se vería beneficiada puesto que, al tratar de crecer y de convertirse en mejor profesional, su entorno contaría con un trabajador más completo, más eficiente, más respetable. Sin embargo, la máquina no tiene esa necesidad de reconocimiento. Al actuar en función del amor propio, se encontraría el bien común, dando así importancia a la “relación con el otro” que explicaba Ricoeur al referirse a la intencionalidad de la ética (Obregón, 2016). Así, tal y como establece Ricoeur, el reconocimiento es, junto a la justicia, un principio fundamental de la ética, demostrando así el hecho de que la vida buena “no queda encerrada en uno mismo, sino que se realiza “con y para los otros”” (Ibid., 2016), opinión que quizás debería actualizarse si nos enfrentamos a la existencia de seres no humanos que desarrollan los oficios que antes desarrollábamos nosotros y que, por un lado, no cuentan con ese amor propio y, por otro lado, el reconocimiento no entra dentro de sus preocupaciones, si bien el cumplir objetivos específicos de eficacia o eficiencia sí forma parte de su comportamiento. Esto beneficiaría al bien común, puesto que contaría con métodos más ágiles para desarrollar ciertas tareas, si bien no debemos olvidar el medio por el que se llega a ese fin.

De hecho, debe ser mencionado el hecho de que el amor propio es una pasión y que, por consiguiente, es posible excederse en el mismo. Es aquí donde Smith desarrolla el concepto del espectador imparcial. El actuar en base al amor propio facilita, por un lado, alcanzar la plenitud personal y, por otro, la comunitaria. El amor propio se trata de una energía que lleva a la persona a actuar de forma muy positiva, aunque sí es cierto que, cuando se excede y se actúa de forma irracional, no deja de ser una pasión que hay que controlar. Por ello, Smith define al espectador imparcial como el hombre interior, el habitante en el pecho, la conciencia, la razón individual que permite establecer los límites al exceso del amor propio (Pérez J. F., 1998). El espectador imparcial nos ayuda a actuar de forma racional, basándonos en nuestro

amor propio, y beneficiando por ende al resto de la comunidad al contar con profesionales más respetados y respetables.

No obstante, hay que mencionar el hecho de que, en ocasiones, se prioriza el ser respetado frente a ser respetable. Entra aquí la ya mencionada necesidad de controlar los medios por los que se alcanzan los fines, y la complicación que acarrea el uso de maquinaria que, por llegar a los objetivos, no mira los medios. Esto ocurre también en los humanos; la sociedad de la apariencia provoca así el mal funcionamiento de los mercados donde cabe alguna decisión inmoral y egoísta. Así lo establece Dupuy, quien considera que “estamos en un mundo en el que el ser humano se define, en su estatus, en su relación con otros, esencialmente en lo que él posee o consume”, surgiendo una competición que prioriza los valores del tener sobre los del ser (Dupuy, 1975). Es aquí donde la corrupción de los sentimientos morales provoca beneficios para uno mismo, pero consecuencias negativas para la comunidad.

Es digno de mención el hecho de que los fines propios de la empresa son la producción de bienes y servicios y la distribución de la renta generada. Ambos fines están orientados al bien social. En los últimos meses, el sentimiento de sufrir y solucionar problemas comunes se ha visto reforzado debido a la pandemia de la Covid-19. Los intereses se han vuelto cada vez más colectivos al referirnos a la salud de los ciudadanos, a su situación económica o a los problemas que le atañen a los que han sufrido por el virus.

Smith en su obra cumbre “La riqueza de las Naciones” defendía las decisiones racionales, pero, al hilo de su anterior obra, consideraba que una dimensión más de la razón humana es la razón moral. Para tomar una decisión racional en economía también tiene que ser racional éticamente, es decir, mediada por la razón moral de mi conciencia individual representada por el Espectador Imparcial. Los directivos tienen responsabilidades morales a la hora de tomar decisiones. Deben tener en cuenta criterios morales y a los stakeholders que pueden verse afectados por esas decisiones.

Así lo establecía Milton Friedman, aunque él consideraba la existencia de cierta preocupación ética en el comportamiento del ejecutivo ante sus patronos, puesto que su

responsabilidad “consiste en dirigir el negocio de acuerdo con los deseos de aquellos (los patronos)” (Camacho Laraña, Fernández Fernández, & Miralles Massanes, 2002). Él defendía que la mayor responsabilidad moral de un directivo es cumplir los requerimientos de los propietarios, considerando a éstos últimos como el único stakeholder al que se debe tener en cuenta. Es uno de los temores que puede conllevar el uso de IA; que fijen sus objetivos en solo un stakeholder. No obstante, tal y como se critica en el libro *la Ética de la Empresa*, el modelo Friedman es un modelo demasiado simplista, una empresa no puede tener en cuenta a un solo stakeholder como es el propietario.

Es Edward Freeman quien propone un modelo más complejo que considera que las decisiones serán más justas cuantos más afectados se tengan en cuenta. Se denomina también el modelo stakeholder, puesto que no solo se tienen en cuenta a los propietarios, sino a los competidores, proveedores, trabajadores, accionistas, clientes e incluso la comunidad en general, para los que la empresa deberá crear valor. Él defiende que “la ética está incorporada en la idea misma de funcionamiento del capitalismo” (Freeman, 2005), lo que, en realidad, también defendía Smith. Para que una empresa sobreviva es necesario cumplir con obligaciones morales mutuas: “decir la verdad, cumplir las promesas, tratarnos mutuamente con respeto y dignidad” (Ibid., 2005). La ética, según Freeman, consiste en hacer cosas por los demás y por uno mismo. Aquí entra de nuevo la teoría de Smith que defendía que, si bien se puede seguir el interés propio, también la ética goza de un carácter intrínsecamente social, puesto que, en la medida que tomas decisiones que quieren respetadas y respetables, los demás y por tanto el conjunto de la sociedad, saldrá beneficiada. De ese modo una organización o compañía funcionará acorde con los fines de la misma, pero también creará valor para sus grupos de interés.

Es necesario hacer un inciso en la cuestión de quién conforma los grupos de interés. En ocasiones, el empresario se centra tanto en el beneficio económico y en el crecimiento de su marca que olvida que hay grupos interesados por sus actuaciones, aunque estos se encuentren a miles de kilómetros de distancia y, más concretamente, en países en vías de desarrollo. Lo que se intenta transmitir aquí es el hecho de que en una empresa no se debe mirar únicamente por los grupos cercanos y que reportarán algún tipo de ventaja a la misma. En ocasiones, es necesario dejar de buscar el crecimiento para ceder parte de tu progreso a aquellos que más lo

necesitan. Entra aquí el concepto de justicia. El reparto equitativo de tratamientos y bienes esenciales debería ser un servicio asegurado independientemente del rendimiento económico que pueda acarrear. El ámbito médico va de la mano de una visión humanitaria, visión complicada de transmitir a una máquina, donde todos los seres humanos tienen los mismos derechos, aunque no tengan las mismas capacidades económicas. Es por esto por lo que, aunque las compañías farmacéuticas y hospitales sean empresas que deben subsistir a base de ganancias monetarias, debería buscarse la forma de asegurar el abastecimiento de bienes totalmente necesarios a aquellos que no pueden permitírselos. La visión y misión de una compañía de la que dependen las vidas de personas debe estar enfocada, por tanto, a una nueva imagen de la empresa donde la justicia y la ética prevalezcan por encima de lo económico.

Se espera, por tanto, que una empresa, como puede ser un hospital, procure mejorar las condiciones de los pacientes y de los trabajadores, como pueden ser los médicos, respetando los principios morales, justos y éticos asumidos por la sociedad. La compañía debe, no solo movida por la legalidad, sino por la ética y la justicia, velar por el bien de sus pacientes y, por supuesto, de sus trabajadores. Y es por eso por lo que aquí entra el conflicto, tanto legal como ético, que surge cuando una máquina ejecuta procesos de forma más eficaz que un trabajador. Si la empresa busca su salud económica y rentabilidad, y la máquina aprende y realiza las funciones de manera que facilita el cumplimiento de esos objetivos, aunque no tenga en cuenta los medios y los aspectos éticos ya mencionados necesarios para un buen desarrollo empresarial, ¿hasta qué punto es ético que el trabajador sea despedido? Y ¿hasta qué punto la máquina puede sustituir al trabajador?

El Foro Económico Mundial publicó el informe Future of Jobs 2020, donde se prevé que para 2025, los avances tecnológicos provocarán una pérdida de 85 millones de empleos, si bien supondrá la creación de 97 millones de nuevos empleos, más adaptados a la situación actual donde conviven seres humanos, máquinas y algoritmos (WEF, 2020). Teniendo en cuenta que las personas son la principal ventaja competitiva de una empresa, debido a la dificultad que supondría tratar de imitar o sustituir a las mismas, tendría sentido que la compañía tratase de mantener y formar a su capital humano, aunque sustituyese algunas de las labores de las personas por máquinas automatizadas.

El mismo informe del Fondo Económico Mundial considera que los empleos que serán sustituidos serán aquellos que implican labores repetitivas y rutinarias. El problema, no obstante, es que cuando una empresa invierte en la automatización tiene dos opciones: o despedir al empleado sustituido o reubicarlo en otra área de la empresa donde sí sea necesario. En realidad, legalmente, se consideraría despido improcedente, al menos por el momento, que una compañía despidiese a uno de sus trabajadores por ser sustituido por un software o maquinaria. Así lo sentenció el Juzgado de lo Social nº 10 de las Palmas de Gran Canaria de 23 de septiembre de 2019 (Juzgado de lo Social, 2019), donde comentaba los dos elementos que se enfrentan en un despido objetivo. “De una parte, la Libertad de Empresa y de otra el Derecho al Trabajo, pero por encima de ellos se encuentra el interés público en el mantenimiento del empleo, alcanzando a la estabilidad del empleo” (Ibid., 2019). La solución, quizás un tanto idílica, tanto desde el punto de vista que establece la ley como el que establece los principios éticos, sería la reubicación del trabajador.

Aceptando la “conciencia colectiva” y sabiendo que los stakeholders valoran cada vez más que las compañías desempeñen comportamientos empresariales que, por un lado, permitan un buen ambiente entre las personas de la empresa y que, por otro, aporten valor a la sociedad, la compañía debería basar su práctica cotidiana en un código de ética empresarial. Es por ello por lo que, en una situación idílica, cuando una empresa invierta en automatización, debería garantizar a la persona sustituida cursos de formación, de capacitación, programa de becas o cualquier otra forma de garantizar que podrá mantener su trabajo, aunque en otra área donde esa persona sea necesaria.

No obstante, me gustaría recalcar la expresión “situación idílica”. En ocasiones, la compañía no tiene capacidad ni solvencia financiera como para mantener al trabajador y a la máquina programada. O, yendo más allá, aun teniendo esa capacidad, quizás la empresa no tenga necesidad de reubicar a ese trabajador; es posible que las demás áreas de la empresa sean eficientes y no requieran de más personal.

En este caso, ¿sería lo más lógico optar por el despido? Probablemente, como ocurrió con la ya mencionada Sentencia de las Palmas de Gran Canaria (Ibid., 2019), el despido será improcedente, pero, aun así, aun pagando la indemnización consecuente, la adquisición de un

robot o de una maquinaria podrá ser igualmente rentable. Debemos tener en cuenta que un ser artificialmente inteligente supera al ser humano en muchos aspectos: puede trabajar durante horas sin descanso, está programado para hacer una función específica, no sufre cambios de ánimos que afecten a su productividad. La revolución informática está sustituyendo al ser humano en muchos aspectos, y esa es la idea.

Para explicar esto, recordemos las revoluciones industriales que han surgido a lo largo de la Historia. Grandes transformaciones sociales causadas por la creación de la máquina de vapor o el telar mecánico en la primera revolución industrial, donde primaba la utilización del hierro y del carbón, o el desarrollo de la electricidad, del teléfono y el descubrimiento del motor de explosión y la utilización del petróleo y del acero, durante la segunda revolución industrial, y una tercera revolución industrial que impulsó la aviación, la astronáutica, los medios de comunicación y los antibióticos, entre otros inventos (Galindo Neira & Ortiz Jiménez, 2005). La revolución de nuestra época, la revolución informática, también está causando transformaciones sociales y nuevos modelos de desarrollo económico que, por supuesto, también ocurrieron en las otras tres revoluciones.

Las revoluciones industriales han estado caracterizadas por la conflictividad social entre sindicatos, ciudadanos y gobiernos. La consecuente desigualdad en la distribución de la riqueza y la pérdida de empleos al aminorarse la necesidad de los mismos, hasta convertirse en obsoletos, supuso la necesidad de nuevas leyes que protegieran al empleado frente al empleador, pero los empleos abocados al fracaso terminaron por ser sustituidos por máquinas, como es el caso de la minería, y algunos empleos llegaron incluso a desaparecer.

Esta pérdida de empleos también ocurrirá en nuestros días. Según el informe ya mencionado anteriormente, *The Future of Jobs 2020*, para 2025 “la tasa de automatización de la fuerza laboral será del 47%, frente al actual 33%” (WEF, 2020). Sin embargo, a pesar de que es posible concebir una mayor automatización en empleos repetitivos, aun existen controversias sobre la presencia de máquinas en sectores como los cuidados y la sanidad. Sobre todo, una cuestión que está acarreado preocupaciones es la capacidad de la máquina para tomar decisiones sobre un paciente.

3.2.3. Toma de decisiones

El tercer reto ético que nos plantea la utilización de seres artificialmente inteligentes en el ámbito sanitario es su capacidad para tomar decisiones, en base a algoritmos, sobre el diagnóstico o tratamiento de los pacientes. La máquina podría encontrarse en a tesitura de tener que tomar la decisión de luchar por la vida o dejar morir a un paciente. Y no solo eso, ¿qué ocurriría si están en juego las vidas de varias personas? ¿Quién debe morir?

Cualquier médico se vería obligado a tomar la decisión “menos mala” o “más moral”, como ya se mencionó en capítulos anteriores. Sin embargo, la máquina no tiene responsabilidad moral. Está diseñada para alcanzar la eficiencia y cumplir un objetivo específico. Siguiendo los pasos del famoso dilema ético del tranvía, en 2014 se propuso el experimento de la “Máquina moral”. Millones de personas debían decidir cómo un coche autónomo “debía priorizar distintas vidas humanas en diferentes escenarios” (Hao, 2018), como elegir entre atropellar a un anciano o a un joven, o a dejar morir a peatones o pasajeros, o escoger si esquivar a una persona con estatus social alto o bajo, o a un criminal o a un médico. Las respuestas fueron muy diversas y variaron en función de la nacionalidad del participante, y conllevaron a su vez planteamientos éticos como los siguientes.

La ética de la Inteligencia Artificial va más allá de los coches autónomos. Imaginemos una máquina que está realizando una intervención quirúrgica a un anciano cuando un joven necesita de urgencia ser tratado por esa maquinaria para salvar su vida. Analizar quién merece más o menos vivir supone un reto tanto para el ser humano como para un sistema automatizado. El ser artificialmente inteligente podría analizar sus bases de datos para estimar los potenciales años de vida del paciente y la calidad de los mismos. En ese caso, probablemente sería el joven a quien operase la máquina. No obstante, si analizase los riesgos que supondría parar la operación del anciano (posiblemente causaría la muerte) frente a los riesgos de operar al joven más tarde (podría únicamente suponer una recuperación más complicada y lenta), quizás sería al anciano a quien se realizaría la intervención quirúrgica. Sea como sea, la máquina no actuaría en base a su consciencia o sentido común puesto que carece de ellos. Y esto es un problema, ya que la máquina decidiría sin tener en cuenta el bien o el mal.

No obstante, el hecho de que el robot sea una máquina sin opinión propia e imparcial, puede beneficiar a aquellos en una situación más desfavorecida. Es decir, como ya se ha mencionado anteriormente, si el robot aprende sin ningún tipo de sesgo, actuará en función de la eficacia y la justicia, eligiendo, por ejemplo, a un joven africano, aunque no tuviese capacidad económica para hacer frente a la operación, en lugar de elegir al anciano español simplemente porque pueda pagarla. Podría reducirse por tanto e irónicamente, esa falta de humanidad que en ocasiones lleva a elegir en función de la mayor ganancia económica, para dar paso a una distribución más justa de los servicios sanitarios, en función de otras variables que deberían ser mucho más prioritarias y éticas que la económica, mediante el análisis de datos y el aprendizaje de los mismos por parte de la máquina.

Sí debemos mencionar que, para que la máquina decida lo más “éticamente” posible, debe ser bien entrenada. En ocasiones las máquinas de Inteligencia Artificial tienen sesgos, no aprenden bien, y cometen errores. En el caso del ya mencionado Watson Health, los documentos internos de IBM indican que Watson proporcionaba recomendaciones del tratamiento del cáncer incorrectas e inseguras, demostrando por tanto la necesidad de la participación y el criterio último del personal sanitario (Ross & Swetlitz, 2018). Esto pudo ser causado por un mal entrenamiento, o por contar con información sesgada en la que no tenía en cuenta a ciertas poblaciones o consecuencias de los tratamientos. Los seres inteligentes artificialmente no son perfectos y toman en ocasiones decisiones inadecuadas.

Esto lo explica el radiólogo Jurado en la entrevista realizada, indicando que nos enfrentamos a la posibilidad de que los *sesgos que existen actualmente en la práctica médica y en los datos que ésta genera pasen a las herramientas de IA. La Medicina no es inmune a los sesgos que persisten en nuestra sociedad por sexo, raza, orientación sexual o nivel socioeconómico*. Las máquinas funcionan tal y como los seres humanos les enseñamos, pero surge otro conflicto cuando ni siquiera nosotros sabemos cómo funcionar. Este es el caso, por ejemplo, de la distribución de los recursos sanitarios y bienes esenciales. Esta es desigual, ya sea porque no sabemos cómo distribuirlos, o porque no interesa dotar a los países más necesitados de dichos recursos. La necesidad de justicia de la que hablábamos anteriormente se plantea aquí como una cuestión complicada, ¿será la máquina capaz de superar al ser humano para decidir cómo distribuir de forma realmente justa los recursos? Quizás el ser humano no es

capaz, pero una máquina, imparcial y objetiva, podría repartir los bienes esenciales de forma equitativa, en lugar de en función de la demanda económica o intereses particulares como hacemos los humanos. Para ello, sería necesario que los algoritmos que internalizan en ellas sean transparentes y justos.

Un buen ejemplo de la existencia de sesgos en las máquinas es, fuera del ámbito de la medicina, el caso del programa de Inteligencia Artificial encargado por el Departamento de Justicia de Estados Unidos, el cual, como explica el físico José Ignacio Latorre, tenía un sesgo contra los afroamericanos debido a que en su entrenamiento aparecieron numerosos casos en los que los delincuentes eran afroamericanos (Latorre, 2020). La falta de sentido común de las máquinas facilita la equivocación a la hora de tomar decisiones. El ser humano puede guiarse por su instinto; una máquina puede guiarse por los algoritmos y por los datos de los que ha aprendido al menos, hasta que consigamos que aprendan a desarrollar consciencia y sentido común.

No obstante, será quizás cuestión de tiempo que las máquinas autónomas estén cada vez capacitadas para actuar como seres humanos, y por supuesto el ámbito de la medicina no se quedaría atrás. Por el momento, analizaremos tres casos reales y las consecuencias éticas que suscitan en la actualidad.

4. Casos particulares del uso de Inteligencia Artificial en Medicina

Tal y como hemos venido explicando, los avances en el uso de seres artificialmente inteligente están conllevando una serie de conflictos éticos que van *in crescendo*, a medida que las máquinas se automatizan más y adquieren capacidades para tomar más decisiones y más complejas.

A continuación, se analizarán tres casos reales y sus consecuencias éticas que van de la mano de lo ya expuesto a lo largo de la investigación, con el propósito de afrontar el segundo objetivo de la investigación: investigar sobre casos concretos en medicina y sus repercusiones.

4.1. La tecnología Crispr: modificación genética

En 1997 se estrenaba una película cuyo título debía su nombre a las bases nitrogenadas que forman la secuencia de la cadena del ADN: Gattaca. La distopía transhumanista que se planteaba estaba basada en la ingeniería genética, la cual permitía a los padres elegir las capacidades intelectuales de sus hijos, además de sus características físicas, mediante la manipulación de sus genes. La alteración del genotipo con el fin de elegir el fenotipo. Esta película, considerada parte del género de ciencia ficción, se está haciendo realidad.

Así lo establecía el científico He Jiankui, quien aseguró haber utilizado una técnica de modificación genética, denominada Crispr/Cas9, también conocida como las “tijeras genéticas”, descubiertas en 2012 por Charpentier y Doudna (Pulido, 2020), con el fin de lograr que dichos embriones fuesen inmunes al virus del sida. Estas tijeras genéticas permiten “cortar cualquier molécula de ADN en un sitio predeterminado. Donde se corta el ADN, es fácil reescribir el código de la vida” (Ibid., 2020). Es posible, por ende, reparar el ADN e incluir un gen específico en un lugar concreto.

Este sistema está utilizándose junto con el programa informático InDelphi, el cual utiliza Inteligencia Artificial y Machine Learning para predecir los resultados de esas reparaciones del ADN. Tal y como explica su creador, Richard Sherwood, el modelo de Machine Learning inDelphi utiliza la tecnología Crispr y analiza millones de secuencias de ADN y de mutaciones de ADN, para identificar los genes responsables de las alteraciones genéticas (Sherwood, 2019). Además, en lugar de “cortar” el ADN, Sherwood propone la posibilidad de “reparar” los genes dañados (Shen, y otros, 2018).

Esto es un gran avance. La alteración del genotipo del individuo puede dividirse en ingeniería genética negativa y positiva. El propósito de la primera de ellas consiste en tratar y curar enfermedades. Se identificarían los genes que se expresan de manera desfavorable o que no se expresan en absoluto, para insertar en el ADN un gen sano que permitirá producir células con el rasgo deseado. La ingeniería genética negativa podría ayudar a detectar y tratar problemas como el autismo, la diabetes o la fibrosis quística.

El segundo tipo de ingeniería genética es el más controvertido. El objetivo final de la ingeniería genética positiva es el de incluir mejoras en el ADN humano. Esto recuerda a la película mencionada anteriormente, *Gattaca*. La ingeniería genética positiva podría permitir alargar la vida de los humanos, la posibilidad de clonarlos o una mejora real del ser humano que suponga la abolición del sufrimiento o disponer de nuevas capacidades sensoriales, como buscan los transhumanistas, de los que hablaremos más adelante. No obstante, esto aún queda lejos, si bien la manipulación genética suscita ya grandes retos éticos de los que hablaremos a continuación.

Hemos de partir de la base de que nuestro propio Código Civil, concretamente la Ley de Técnicas de Reproducción Asistida, ofrece disposiciones donde admite la posibilidad de intervenir a embriones o fetos vivos si la finalidad terapéutica propicia su propio bienestar y desarrollo (BOE, Art 13.2, 1988). Se puede entender por ética la intervención de preembriones y embriones si los fines son diagnósticos o terapéuticos. No obstante, en el campo de la ética, tal y como explica el director del Programa de Investigación sobre Ética Biomédica de Mayo Clinic, el doctor Sharp, es común encontrar un tema X que cumple las reglas morales y éticas pero que, al desarrollarse dicho tema X, se llega a un tema Y o Z que son problemáticos y desafían la ética (Broadfoot, 2018).

Actualmente nos encontramos en ese punto. La investigación genética está permitiendo detectar posibles patologías y riesgos que el embrión puede sufrir, para así valorar su viabilidad y aconsejar a los padres sobre el tratamiento de las enfermedades del embrión. La licitud de las acciones sobre el gen humano está recogida en numerosas legislaciones como la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos o el 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. El propósito de estas leyes es la de proteger al ser humano y permitir la obtención de nuevos conocimientos respetando los derechos humanos, las libertades fundamentales y la dignidad humana de los individuos. No obstante, trata ese tema X que aún puede considerarse lícito y ético (si bien también está sumido en notable controversia), como es la modificación del genoma para tratar defectos genéticos muy concretos.

Los temas Y o Z llegarán cuando sistemas inteligentes artificialmente como el ya mencionado InDelphi, aprenda sobre los datos y sea capaz de decidir en qué secuencia del ADN o gen interviene. Este intervencionismo sobre el genoma humano puede provocar la aparición de nuevos microorganismos, enfermedades y demás riesgos a largo plazo para la persona que ha sido modificada genéticamente. La máquina no tendrá responsabilidad ni capacidad de apropiación moral sobre su decisión, pero sí tendrá la capacidad de tomar la decisión que cambiará la vida de la persona.

En este caso, si una máquina toma la decisión de cortar una secuencia de ADN y de repararla para arreglar un gen defectuoso (ingeniería genética negativa), se podría estimar que esa misma máquina también será capaz de modificar un gen que, si bien no es defectuoso, sí puede ser mejorable. Los límites se traspasarían, tal y como se traspasan en Gattaca, al crear una clasificación entre los genes mejorables y mejorados. Entra aquí el conflicto derivado de una sociedad donde el valor supremo, en ocasiones, es alcanzar la máxima eficacia posible. Sería posible concebir humanos “genéticamente superiores”. Resulta complicado establecer los límites entre, por un lado, las conductas que nos permiten obrar siguiendo el bien y la justicia, como establecían Sócrates y Cortina, al permitir mejorar la calidad de vida de las personas, y, por otro lado, las conductas que hagan superar las limitaciones humanas, pero creando conflictos tanto sociales, como políticos y económicos.

Además, surge de nuevo el conflicto de la injusta distribución. Probablemente, los países más capacitados para realizar un cambio genético serán aquellos que inviertan muchísimo en tales investigaciones y, también probablemente, los primeros beneficiados serán ellos. Aquí se plantea de nuevo la cuestión de la justicia. Los países en vías de desarrollo, como algunos del continente africano o asiático, verán de lejos estas modificaciones genéticas que pueden facilitar la vida y evitar el sufrimiento, puesto que no habrá demanda económica ni capacidad, para financiar la investigación y puesta en marcha de tales máquinas e infraestructuras que permitan detectar patologías y modificar genes. Estos países tienen una increíble falta de recursos y de capacidad para hacer frente a muchísimas enfermedades evitables. No obstante, si bien las ayudas que reciben para fomentar su desarrollo y crecimiento son muchas, aún son también muchos aquellos que se guían por los intereses propios y viven al servicio de lo económico, lo que provoca que esas naciones más pobres no reciban los recursos (existentes)

necesarios. Estar al servicio de los intereses económicos genera la problemática de que se dejan a un lado las actuaciones por razones humanitarias y sociales, la sensibilidad comunitaria que invita a luchar por una distribución de la riqueza más equitativa y lógica.

El principio de justicia debe enfrentarse por tanto a una nueva problemática: el desarrollo y el progreso son necesarios para mejorar la vida humana, pero ¿progresarán todos los seres humanos por igual? ¿O se verán beneficiados, de nuevo, aquellos cuya riqueza se lo permite? El progreso equitativo y el tratamiento a todos por igual, independientemente de su país de origen, debería estar asegurado. No obstante, en ocasiones se olvida el respeto por la integridad y dignidad de las que todo ser humano debe gozar por su realidad o constitución antropológica, y los derechos humanos son violados con tal de progresar, aunque solo progresen unos pocos. ¿Es esto ético? Los transhumanistas consideran como moral el infatigable progreso y la transformación de la condición humana, cueste lo que cueste, cueste las desigualdades y reparto desigual de riqueza que cueste, para alcanzar una utopía donde todos seremos en un futuro, como establece el catedrático de Filosofía de la Ciencia Antonio Diéguez, “eternamente jóvenes, buenos y brillantes” (Diéguez, 2017).

4.2. El cada vez más avanzado robot

En 1996 la oveja Dolly se convertía en el primer mamífero clonado. Sin embargo, la idea de la que hablaremos a continuación es algo diferente. La clonación virtual consiste en “crear un humano con base en otro, pero el clon no sería una réplica física de su original, sino un programa de computadora con una interfaz que le permitiera interactuar con su medio” (Franco, 2015). Se trataría de copiar un ser humano en, por ejemplo, el cuerpo de un robot. No obstante, la duplicación virtual es posible de una forma muy limitada. Los robots en general, sin ser clonados, superan cada vez más los límites que creíamos insuperables.

Ya existen mascotas robóticas, como Aibo, el perro de Sony que, mediante un sistema de inteligencia artificial, es capaz de compartir emociones con sus dueños. Es capaz de observar y aprender mediante el Deep Learning para así identificar a personas y objetos y relacionarse con los seres humanos como lo haría un perro real. Todo esto, mientras comparte su aprendizaje con el resto de Aibos, que utilizarán esa información para seguir aprendiendo y comportándose

como mascotas realistas (Zuriarrain, 2017). Las mascotas robóticas ya son utilizadas con fines terapéuticos para estimular las funciones cerebrales de los pacientes de Alzheimer, “retrasando los problemas cognitivos que a su vez mejoran la calidad de vida y reducen la dependencia de los servicios sociales” (Navarro-Pelayo, 2020).

Las mascotas robóticas aportan grandes beneficios como lo haría una mascota de carne y hueso, pero sin las obligaciones que hay que desempeñar al ser dueño de una. No necesitan salir a pasear, y su alimentación es la energía que obtienen al cargarlos. La Inteligencia Artificial está permitiendo desarrollar robots cuyos comportamientos son cada vez más parecidos a los seres vivos. No obstante, no debemos olvidar, como ya se ha mencionado anteriormente, que estos seres artificiales están programados para realizar funciones concretas y específicas, sin haber alcanzado aún la capacidad de funcionar como un ser vivo real. Para eso, la Inteligencia Artificial General aún debe avanzar.

No obstante, para el paciente, lo realmente importante no es cómo funciona, sino cómo parece que funciona. Si el robot es capaz de asemejar el sentimiento de alegría o de preocupación, aunque en realidad no lo esté sintiendo (puesto que por el momento no tienen emociones ni consciencia), el paciente probablemente quedará satisfecho. El robot humanoide Sophia, desarrollado por Hanson Robotics (Hanson Robotics, 2020), es capaz de interactuar con seres humanos y aprender de ellos, llegando incluso a ser capaz de actuar como sorprendida o confundida. Sophia, como las mascotas robots, parecen buenos candidatos para demostrarnos que los seres humanos podemos obtener beneficios psicológicos y emocionales por parte de una máquina.

Sin embargo, se han desarrollado robots con el fin de facilitar la profesión médica que no han tenido tanto éxito a la hora de ganarse la simpatía de los pacientes. Es el caso de la enfermera robot WellPoint (BeWell, 2020) y del robot Vici (InTouch Health, 2019). Sí es cierto que, en realidad, sus funciones las desarrollan correctamente. Analizan los aspectos vitales del paciente y registran los parámetros en su tarjeta médica. Sin embargo, quizás por no tener apariencia humana, los pacientes demuestran que prefieren la calidez de un enfermero humano, quien entiende al paciente, responde sus dudas y preocupaciones y crea un vínculo con él. Estos

robots llevaban a cabo las tareas específicas que debían desarrollar, pero no desarrollaban la labor social que un enfermero sí.

Así, el principal conflicto ético que encontramos en el uso de robots es la falta de calidez que deben afrontar los pacientes. El ser humano es un individuo social, siendo la interacción entre los mismos fundamental. Sí es cierto que los robots pueden ser programados para actuar y comportarse de una manera específica, de modo que resulte completamente afín a una persona. Surge aquí la posibilidad de una elevada dependencia por parte del ser humano hacia ciertos robots. Es el caso del robot psiquiatra Eliza, nacida en 1966, a quienes algunos pacientes llegaban a contar intimidades que nunca habían contado a sus familiares más cercanos (Weizenbaum, 1976). No obstante, la falta de principios éticos puede llevar al robot a tomar una decisión o a hacer un comentario o pregunta que pueda dañar los sentimientos del ser humano, de lo que, debemos mencionar, podría aprender el robot al observar la reacción del mismo para no cometer ese error más adelante.

Sea como sea, es complicado identificar qué evolución habrá en la relación humano-robot. Algunos pueden desempeñar tareas específicas, convirtiéndose en instrumentos productivos y eficientes, mientras que otros se diseñarán con el fin de interactuar con el ser humano y aprender a relacionarse con él. El robot podrá utilizar sus algoritmos para identificar las emociones y vivencias similares, lo que le permitirá ser cada vez más humano. Sin embargo, si bien el robot nos podrá facilitar el desempeño de muchas tareas, llama la atención el hecho de que, en lugar de utilizar ese tiempo para vivir mejor, el ser humano siente la necesidad intrínseca de utilizar ese tiempo para trabajar más. Así lo explica Jean Pierre Dupuy, quien considera que podría utilizarse el tiempo que nos permite ahorrar la máquina para disfrutar (Dupuy, 1975) o, incluso, para encontrar esa faceta humanitaria y comunitaria del empleo para beneficiar a los más desfavorecidos, por ejemplo, buscando soluciones al reparto inequitativo de la riqueza y bienes esenciales. No obstante, ese tiempo se utiliza con fines económicos, con el objetivo de crecer laboralmente, de ganar más y más. La utilización de robots podría dejarnos tiempo para solucionar problemáticas que afectan a millones de personas en países más desfavorecidos. Y está en nuestra mano decidir cómo utilizamos nuestro tiempo.

4.3. Eutanasia por computadora

El movimiento transhumanista trata de alcanzar una utopía (¿o distopía?) donde el ser humano sea capaz de disfrutar de la inmortalidad, de una inteligencia sobrehumana o de capacidades físicas y mentales muy superiores a las que disfrutamos actualmente. Esta utopía que vienen defendiendo los transhumanistas, sin embargo, se está convirtiendo cada vez más en una realidad. Es el caso, por ejemplo, de las prótesis mecánicas controladas por el cerebro que permiten a personas no solo andar o moverse (Rodríguez, 2016), sino incluso recuperar el sentido del tacto. Esto se realiza gracias a “un sistema situado en el interior de la prótesis (que) utiliza algoritmos de inteligencia artificial refinados para controlar el movimiento” (T21, 2020), consiguiendo una percepción similar a la de una mano biológica. Esto invita a plantearse aquello que investigaba ya en 2015 el israelí Yuval Noah, quien se planteaba si, en un futuro, los organismos y algoritmos podrían en algún momento hacer que el ser humano pierda su preeminencia (Noah, 2015). Aún no se ha encontrado la forma de que un algoritmo domine sobre el ser humano, si bien tiene sentido plantearse que, creando el sistema más exacto y perfecto, no estará lejos el superar ciertas partes de un humano, como es el caso de una prótesis de una pierna o incluso un corazón artificial.

Los avances nos hacen plantearnos si el ser humano conseguirá ser, como se plantea Diéguez, eternamente joven, bueno y brillante. La respuesta es aún un misterio y no nos interesa en esta investigación. Lo que sí debemos recalcar es la palabra “eternamente”. El movimiento transhumanista trata de hacer frente a la muerte y “curar” el envejecimiento. Diéguez opina que “la ciencia nunca logrará vencer a la muerte, al menos si hacemos caso del segundo principio de la termodinámica. Todo tendrá un final” (Diéguez, 2018). Suponiendo esto, que todos tendremos un final, entramos en la cuestión de cuándo será ese final. Existen evidencias de que el crecimiento demográfico sigue una tendencia alcista, tal y como estima el informe Perspectivas de la Población Mundial 2019 de la Naciones Unidas (ONU, 2019), lo que suscita preocupaciones sobre las consecuencias de la sobrepoblación. Aquí entra el turno de la Inteligencia Artificial.

El agotamiento de los recursos naturales, la degradación del medio ambiente, el desempleo o el encarecimiento del coste de vida son algunas de las consecuencias de las que advierte Oxfam Intermón acerca del desmesurado crecimiento demográfico (Oxfam Intermón, 2020). Para hacer frente a la sobrepoblación, uno de los métodos puede ser el triaje, el cual

puede llevarse a cabo en la actual pandemia de la Covid-19 mediante el uso de algoritmos e Inteligencia Artificial, lo que permite clasificar y seleccionar a los pacientes en función de sus probabilidades de sobrevivir y/o prioridades de atención médica. Como ya hemos mencionado, una forma de realizar ese triaje o reparto de tratamientos, vacunas y diagnósticos es mediante el uso de la imparcial Inteligencia Artificial, que permitiría, si está correctamente enseñada, llevar a cabo una distribución justa de los servicios e infraestructuras, sea del país que sea el paciente e independientemente de otras variables que fomentan el reparto desigual de los recursos.

Volviendo al tema de la sobrepoblación, otra posibilidad sería que las máquinas facilitasen acabar con la vida a aquellas personas que lo desean. Ya existen máquinas que ayudan a las personas con enfermedades terminales a morir con el menor dolor posible. Y ya existen también críticas a las mismas. El mismo Papa Francisco “reivindica la “ética del algoritmo” en las nuevas tecnologías, frente al peligro de “deshacerse” de vidas humanas por “cálculos ideológicos”” (Francisco, 2020). Él considera que no es ético que la vida de una persona dependa del cálculo realizado por una máquina que puede decidir sobre un aborto selectivo o la eutanasia. El avance de las tecnologías debe ir siempre unido al respeto de la dignidad humana.

La Inteligencia Artificial se utilizará aquí para identificar si las personas que desean morir cumplen con los requisitos necesarios, como por ejemplo no tener problemas mentales que sean los que los lleven a querer acabar con su vida. Así lo explica Philip Nitschke, el diseñador de la máquina Sarco, una máquina de suicidio cuyo propósito es permitir morir sin dolor ni sufrimiento a las personas (Loup, 2020). La cuestión aquí está relacionada con el conflicto ya mencionado anteriormente de cómo una máquina puede ser capaz de tomar decisiones. El radiólogo Juan Jurado considera que la máquina no debe sustituir al médico en la toma de decisiones, sino que debería servir como una herramienta complementaria más.

Aunque la máquina fuese una herramienta complementaria, no debemos olvidar que este sistema inteligente debe ser diseñado bajo unos criterios éticos. Los creadores deben garantizar el respeto de los derechos humanos y de las libertades fundamentales cuando programan una máquina inteligente. Es fundamental que traten de promover el respeto de la

dignidad humana y de evitar los daños y perjuicios lo máximo posible. Es importante que los creadores de las máquinas inteligentes se basen en criterios éticos y morales, puesto que al crear máquinas que pueden permitir la muerte de las personas sin tener en cuenta principios como el bien o la justicia, se abren de nuevo los conflictos morales sobre quién tiene la responsabilidad por dicho acto y, de nuevo, el acceso equitativo y justo a ese servicio.

5. Conclusiones

En el primer capítulo del presente trabajo de investigación se establecieron una serie de objetivos de los que se partía para llevar a cabo el análisis realizado. A lo largo de este apartado se tratará de dar respuestas a los objetivos en torno a los que se ha estructurado esta investigación.

En cuanto a los objetivos, el primero de ellos trataba de definir los conflictos éticos y retos a los que debe enfrentarse el ser humano en el desempeño de su trabajo y más concretamente, en la labor médica. A lo largo del presente proyecto se han analizado los principales avances en IA en el ámbito sanitario y las repercusiones que están teniendo. Estas llegan a ser, además de éticas, tanto repercusiones económicas, al contar con maquinaria más eficiente, como legales, al tener que plantear actualizaciones de los códigos que incluyan el posible uso, fraudulento o no, de los seres artificialmente inteligentes, además de repercusiones en los profesionales y pacientes, al permitir actuar de forma más precisa, ganar tiempo y, además, utilizar esa experiencia para futuras situaciones similares. Todos los beneficios se ven achacados, en parte, a la lógica existencia de desventajas que conlleva el uso de la Inteligencia Artificial en el ámbito médico. El uso negligente de las inmensas cantidades de datos, la toma incorrecta de decisiones por parte de la maquinaria y el posterior debate sobre la responsabilidad de los hechos, o el incremento de desigualdades y de una distribución aún más desigual de la riqueza son algunas de las consecuencias negativas que se han encontrado a lo largo de la investigación.

Asimismo, en cuanto al segundo objetivo, relacionado con el estudio de casos reales, y completado con las entrevistas realizadas, nos han permitido investigar sobre las repercusiones que pueden existir para personas que, de una forma u otra, tienen cerca los avances de la Inteligencia Artificial en cuanto a la asistencia sanitaria. De este modo, hemos podido identificar que todavía los avances muestran flaquezas e incluso sesgos a la hora de llegar a

conclusiones, además de las consecuencias en la pérdida de empleo y en la falta de humanidad de la maquinaria. Sí es cierto que se observan grandes avances, principalmente psicológicos, en los pacientes gracias al uso de robots, y las metodologías que permiten la modificación genética resuelven muchas enfermedades antes incluso de nacer. No obstante, los conflictos éticos encontrados tienen un peso importante que hacen plantearse una reconducción de dichos avances a un camino más moral y justo.

Así, en cuanto a los problemas éticos encontrados, se identifican la incapacidad del ser artificialmente inteligente de actuar como un ser humano, su carencia de poder actuar moral y justamente. La responsabilidad de las máquinas sigue recayendo en su creador o diseñador, si bien cada vez está más en el aire qué pasará cuando la máquina sea verdaderamente independiente en sus decisiones y actuaciones. Problemas actuales como la distribución desigual de los recursos seguiría estando presente o incluso aumentaría al incrementar las diferencias entre aquellos que tienen acceso a los nuevos avances y aquellos que no. Además, la posibilidad de otorgar a una máquina la capacidad de tomar decisiones por sí misma acarrea la necesidad de establecer ciertos límites que respeten siempre la dignidad humana, la justicia y la vida.

Además, es necesario mencionar que queda demostrada la necesidad de incluir y actualizar aspectos específicos sobre el tema en los códigos deontológicos y en la enseñanza de la ética profesional respecto a los avances en Inteligencia Artificial. La revolución 4.0 está abriendo paso en el ámbito médico a un nuevo camino más eficaz y seguro, si bien la necesidad de establecer controles y límites a los avances está cada día más claro si queremos conseguir una medicina que se guíe por lo ético, lo moral y lo justo.

6. Bibliografía

Alpaydin, E. (2020). *Introduction to Machine Learning*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Ardilla, R. (2011). Inteligencia. ¿Qué sabemos y qué nos falta por investigar? *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(134).

Azan-Basallo, Y., Bravo-García, L., Rosales-Romero, W., Trujillo-Márquez, D., García-Romero, E., & Pimentel-Rivero, A. (Abril-Junio de 2014). Solución basada en el Razonamiento Basado en Casos para el apoyo a las auditorías informáticas a bases de datos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(2).

Barzallo Cueva, S., & Barzallo Cabrera, P. (Diciembre de 2019). La Inteligencia Artificial en Medicina. *Revista Médica Ateneo*, 21(2), 81.

BeWell. (2020). *News*. Recuperado Febrero de 2021, de BeWell Innovations: <https://bewellinnovations.com/>

BOE. (5 de Diciembre de 2018). Disposición 16673. Disposición adicional decimoséptima: Tratamientos de datos de salud. *Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales*. Núm 294. Sec I. Pág 119846.

BOE, Art 13.2. (24 de Noviembre de 1988). Ley 35/1988, de 22 de noviembre, sobre Técnicas de Reproducción Asistida. «BOE» núm. 282, de 24 de noviembre de 1988, páginas 33373 a 33378.

BOE, Art. 1911. (16 de Agosto de 1889). Código Civil. *Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. Legislación Consolidada*. Madrid, España.

BOE, Art. 242. (16 de Agosto de 1889). Código Civil. *Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. Legislación Consolidada*. Madrid, España.

BOE, Art. 38. (16 de Agosto de 1889). Código Civil. *Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. Legislación Consolidada*. Madrid, España.

BOE, Art.35. (16 de Agosto de 1889). Código Civil. *Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. Legislación Consolidada*. Madrid, España.

Boero, H. (2008). *Acto humano y abducción: Tomás de Aquino y C. S. Peirce*. Universidad de Navarra. Seminario del Grupo de Estudios Peirceanos.

Bourdié, S. V. (2019). *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la Empresa*. Universidad de Cantabria.

Broadfoot, M. V. (Agosto de 2018). Explicación sobre la herramienta CRISPR para editar genes. *Discovery's Edge. Mayo Clinic's Research Magazine*.

Camacho Laraña, I., Fernández Fernández, J., & Miralles Massanes, J. (2002). *Ética de la empresa. Ética de las profesiones*. Unijes.

Cetelem. (2017). *Consumo Europa 2017. Claves de la confianza del consumidor*. Observatorio Cetelem.

Chvatal, V., Goldsmith, M., & Nan, Y. (2016). McCulloch-Pitts Brains and Pseudorandom Functions. *Neural Computation*, 28(6), 1043-1050.

Connell, A., Montgomery, H., Martin, P., Nightingale, C., Sadeghi-Alavijeh, O., King, D., Emerson. (2019). Evaluation of a digitally-enabled care pathway for acute kidney injury management in hospital emergency admissions. *Nature Partner Journal*, 2(67).

Corbi, J., & Prades, J. (1994). *El conexionismo y su impacto en la filosofía de la mente*. Madrid: F. Broncano.

Cortina, A. (2013). *¿Para qué sirve realmente la ética?* Madrid: Paidós.

Delvaux, M. (2016). *Draft report with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics (2015/2103(INL))*. Art 31,F, European Parliament, Committee on Legal Affairs.

Diéguez, A. (2017). *Transhumanismo: la búsqueda tecnológica del mejoramiento humano*. Barcelona: Herder.

Diéguez, A. (7 de Enero de 2018). “La inmortalidad implicaría la desaparición del yo, y solo un yo puede tener experiencias”. (R. Valencia, Entrevistador) Contexto y Acción.

Feldman, F. (1984). Hare's Proof. *Philosophical Studies*, 45, 271-280.

Fernanda, F. M. (2016). *La recepción de Kant en la ética contemporánea: la interpretación del imperativo categórico en el prescriptivismo universal de Richard Hare*. Facultad de Humanidades y Ciencias. XX Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral.

Francisco, P. (2020). *Red Mundial de Oración del Papa (Apostolado de la Oración)*. *La Inteligencia Artificial*. Noviembre 2020 [Vídeo].

- Franco, F. A. (2015). Clonación virtual de humanos: ¿es posible? *Región Xalapa*.
- Freeman, E. (1 de Septiembre de 2005). La ética consiste en hacer cosas por los demás y por uno mismo. (A. Pérez, Entrevistador, & R. C. Empresarial, Editor)
- Galindo Neira, L., & Ortiz Jimenez, J. (2005). *Economía y Política*. Bogotá: Santillana.
- Gamundi, A., Timoner, G., Nicolau, M., Rial, R., Esteban, S., & Langa, M. (2005). La obra de Santiago Ramón y Cajal en la Revista Trimestral Micrográfica (Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas). *Revista Neurológica*, 40(11), 696-700.
- Gracia, D. (1988). Ética médica. En F. Rozman, *Medicina Interna*, 13ª Ed. Barcelona: Doyma.
- Guo, D., & Zhang, Y. (Noviembre de 2012). Novel Recurrent Neural Network for Time-Varying Problems Solving. *Computational Intelligence Magazine*; 7(4), 61-65.
- Hanson Robotics. (2020). *Sophia*. Obtenido de Hanson Robotics: <https://www.hansonrobotics.com/sophia/>
- Hao, K. (7 de Noviembre de 2018). ¿Matar a un anciano o a un bebé? La ética del coche autónomo depende del país. *MIT Technology Review*.
- Igami, M. (Septiembre de 2020). Artificial intelligence as structural estimation: Deep Blue, Bonanza, and AlphaGo. *The Econometrics Journal*, 23(3), 2-24.
- InTouch Health. (2019). *In Touch Vici*. Recuperado el Febrero de 2021, de InTouch Health: <https://intouchhealth.com/telehealth-devices/intouch-vici/?gdprorigin=true#:~:text=The%20InTouch%20Vici%20is%20a,ensure%20reliable%2C%20enriched%20care%20delivery.>
- Juzgado de lo Social. (23 de Septiembre de 2019). *Sentencia del Juzgado de lo Social nº 10 de Las Palmas de Gran Canaria*. Recuperado el Enero de 2021, de Documentación.eu: <https://documentacion.eu/documentos/sentencia-del-juzgado-de-lo-social-no-10-de-las-palmas-de-gran-canaria-de-23-de-septiembre-de-2019/>
- Latorre, J. I. (Enero de 2020). Los fascinantes (y urgentes) dilemas de enseñarle ética a inteligencias artificiales. (C. Robino, Entrevistador, & BBC, Editor)
- Lessig, L. (1999). *Code and Other Laws of Cyberspace*. Nueva York: Basic Books.

Loup, J. (2020). *Dying with dignity or the death of dignity? Questioning technology in the euthanasia debate through mediation theory*. Faculty of Behavioural, Management and Social Sciences. University of Twente.

McCarthy, J. (2007). Basic Questions. En J. McCarthy, *What is Artificial Intelligence*. Standford University. Computer Science Department.

Mediktor. (2020). *Sobre Mediktor*. Obtenido de <https://www.mediktor.com/es/chatbot>

Mesa, M. N. (2017). Sinapsis. En A. Velasquez-Torres, & L. Palacios Sánchez, *Actividades Integradoras del Aprendizaje por Sistemas, AIAS del sistema nervioso* (págs. 85-92). Universidad del Rosario.

Millman, C. (Septiembre de 2014). Future Cures. *Discover*, 35(7), 24-25.

Navarro-Pelayo, M. d. (2020). *4 Aplicaciones de inteligencia artificial en Medicina*. Obtenido de Clinic Cloud: <https://clinic-cloud.com/blog/aplicaciones-inteligencia-artificial-en-medicina/>

Nevejans, N. (2017). *Traité de droit et d'éthique de la robotique civile*. Les Etudes Hospitalières édition. Science, éthique et société.

Nevejans, N., Chatila, R., Glasa, J., Sharkey, N., Pereira, A., & Dogramadzi, S. (2015). *Open letter to the European Commission Artificial Intelligence and Robotics*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Robotics Open Letter: <http://www.robotics-openletter.eu/>

ONU. (2019). *Perspectivas de Población*. Nueva York: United Nations Department of Public Information.

Organización Médica Colegial. (2018). *Código de Deontología Médica. Capítulo XXVI: Inteligencia Artificial y Bases de datos sanitarias*. Comisión Central de Deontología.

Oxfam Intermón. (2020). *¿Cuáles son las ciudades más pobladas del mundo?* Obtenido de Ingredientes que suman: <https://blog.oxfamintermon.org/cuales-son-las-ciudades-mas-pobladas-del-mundo/>

Palmar Gómez, Ú. (6 de Agosto de 2020). *El Virgen del Rocío es el primer hospital en Europa en instalar un software basado en Inteligencia Artificial para la detección precoz de neumotórax*. Recuperado el Febrero de 2021, de Hospital Universitario Virgen del Rocío: <https://www.hospitaluvrocio.es/historico-noticias/el-virgen-del-rocio-es-el-primer-hospital->

en-europa-en-instalar-un-software-basado-en-inteligencia-artificial-para-la-deteccion-precoz-de-neumotorax/

Pinilla Rodríguez, D., & Sánchez Recio, P. (2020). El egoísmo en el pensamiento de Thomas Hobbes. Interpretación y racionalidad cooperativa. *Cinta de Moebio*(69).

Pulido, S. (7 de Octubre de 2020). *Premio Nobel de Química 2020 para las creadoras de la técnica CRISPR/Cas9*. Obtenido de Gaceta Médica: <https://gacetamedica.com/investigacion/premio-nobel-de-quimica-2020-para-las-creadoras-de-la-tecnica-crispr-cas9/>

Ramon y Cajal, S. (1906). *Mecanismo de la regeneración de los nervios*. Laboratorio de Investigaciones Biológicas. Madrid: Universidad de Madrid.

Rancich, A. M., & Gelpi, R. J. (1998). Análisis de los principios éticos en juramentos médicos utilizados en las facultades de medicina de la Argentina en relación al Hipocrático. *Medicina Buenos Aires. Principios éticos y juramentos médicos*, 58(2), 147-152.

Rodríguez, C. (22 de Diciembre de 2016). *Prótesis robóticas e implantes cerebrales frente a la discapacidad*. Obtenido de La Vanguardia: <https://www.lavanguardia.com/vida/20161222/412805446123/protesis-roboticas-e-implantes-cerebrales-frente-a-la-discapacidad.html>

Ross, C., & Swetlitz, I. (25 de Julio de 2018). IBM's Watson supercomputer recommended 'unsafe and incorrect' cancer treatments, internal documents show. *Statnews*.

Shen, M. W., Arbab, M., Hsu, J. Y., Worstell, D., Culbertson, S. J., Krabbe, O., . . . Sherwood, R. I. (29 de Noviembre de 2018). Predictable and precise template-free CRISPR editing of pathofenic variants. *Nature*, 563, 646-651.

Sherwood, R. (21 de Marzo de 2019). CRISPR-Cas9: Artificial Intelligence Gets Involved in Gene-Editing. (C. Sampol, Entrevistador, & D. I. e-mag, Editor)

Sáenz Bajo, N., & Ballesteros, M. (Junio de 2002). Redes neuronales: concepto, aplicaciones y utilidad en medicina. *Elsevier*, 30(2), 119-120.

Smith, A. (1759). *La teoría de los sentimientos morales*.

Somvanshi, M., Chavan, P., Tambade, S., & Shinde, S. (2016). A review of machine learning techniques using decision tree and support vector machine. *Second International*

Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCUBEA). Pune, India: IEEE Xplore.

Súcar, L. E. (2011). Redes Bayesianas. En *Ciencias Computacionales* (págs. 1-10). Santa María Tonantzintla, Puebla, México: INAOE.

T21. (4 de Mayo de 2020). *Prótesis controladas por el cerebro sienten como una mano biológica*. Obtenido de T21: https://tendencias21.levante-emv.com/protesis-controladas-por-el-cerebro-sienten-como-una-mano-biologica_a45868.html

Vargas, R., Mosavi, A., & Ruiz, R. (2017). *Deep Learning: A review*. Brisbane: Queensland University of Technology.

Warwick, K., & Shah, H. (2016). *Turing's imitation game*. Coventry: Cambridge University.

WEF. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.

Weizenbaum, J. (1976). *Computer Power and Human Reason: from judgement to calculation*. W. H. Freeman and Company.

Yarza, I. (1996). Ética y dialéctica. Sócrates, Platón y Aristóteles. *Acta Philosophica*, 5, 293-315.

Zuriarrain, J. M. (9 de Noviembre de 2017). Vuelve Aibo, el perro robótico de Sony, que ahora comparte emociones con sus dueños. *El País*.

7. Anexos

A continuación, se presentan dos entrevistas realizadas a profesionales con perfiles muy diferentes.

En primer lugar, se realizó una serie de preguntas al radiólogo Juan Jurado, quien nos ha permitido comprender la visión de un médico que vive los avances que está teniendo la Inteligencia Artificial, y la necesidad de no olvidar la importancia de la ética y la justicia en el desempeño de la actividad sanitaria.

Por su parte, se entrevistó a Diego Gracia, experto en bioética, para aportar una visión también relacionada con los avances médicos, pero mucho más centrada en la importancia de actuar éticamente y la metodología que considera más apropiada para conseguirlo.

7.1. Entrevista a Juan Jurado, médico radiólogo del Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla). Facultativo especialista de área de la UGC² de Radiodiagnóstico.

Juan es radiólogo en el primer hospital de Europa en instalar un software basado en Inteligencia Artificial que permite la detección precoz del neumotórax (Palmar Gómez, 2020). Con la realización de esta entrevista perseguimos los dos objetivos de esta investigación: definir los conflictos éticos y retos a los que debe enfrentarse el ser humano en el desempeño de su trabajo y más concretamente, en la labor médica, e investigar sobre casos concretos en medicina y sus repercusiones

En el primero de los aspectos a tratar para alcanzar el primer objetivo, Jurado considera que, *“a pesar del gran desarrollo de la IA de los últimos años y de que se habla mucho de ella en los congresos médicos, todavía no está muy presente en el día a día del médico ni ha cambiado mucho nuestra forma de trabajar”*. Las consecuencias directas no son por tanto aún demasiado notables, ni para el equipo médico ni para los pacientes. Como él mismo considera,

² Unidad de Gestión Clínica

“en general, creo que los pacientes no son conscientes de la existencia de la IA ni de cómo les afecta”.

No obstante, aunque los pacientes no sean aún demasiado conscientes, sí considera, que será cuestión de tiempo que florezcan tanto beneficios como conflictos por el uso de la Inteligencia Artificial. Jurado considera que el uso de la IA en medicina hará que muchos pacientes y sanitarios puedan beneficiarse del uso de IA en asistencia sanitaria, si bien también habrá afectados.

En cuanto a cómo los pacientes y equipos médicos pueden verse afectados, matiza la existencia de los sesgos. Considera que *“el principal reto al que nos enfrentamos es que los sesgos que existen actualmente en la práctica médica y en los datos que ésta genera pasen a las herramientas de IA. La Medicina no es inmune a los sesgos que persisten en nuestra sociedad por sexo, raza, orientación sexual o nivel socioeconómico”.*

Nos plantea un nuevo reto a tener en cuenta relacionado con el primer objetivo, considerando, además de los sesgos, también la protección de datos un desafío, puesto que es necesario encontrar el equilibrio entre la protección de los datos del paciente y el desarrollo de herramientas que necesitan grandes volúmenes de datos como la IA. Considera, no obstante, que *“siempre que los datos estén anonimizados y no sea posible identificar a un individuo concreto, no hay problemas”.*

Para demostrarnos las ventajas del uso de seres artificialmente inteligentes, y centrarse así en nuestro segundo objetivo, nos propone como ejemplo el caso concreto de los nuevos equipos de TC³ de su hospital, que *“incorporan IA para obtener imágenes con la misma calidad diagnóstica, pero con mucha menos radiación. Además, algunos equipos de Rayos X tienen un algoritmo de IA que detecta automáticamente el neumotórax (que es potencialmente mortal) y permite al técnico que hace la radiografía alertar al médico”.* También nos habla sobre un software con IA en el Código Ictus que sirve de apoyo al diagnóstico. Considera esto puede conllevar grandes beneficios a la hora de la detección precoz de afecciones que requieren de

³ Tomografía Computerizada

tratamiento urgente y eficaz. Recalca asimismo como uno de los beneficios de los softwares con IA la homogeneización de los resultados, que resulta muy útil para realizar diagnósticos.

Para concluir, Jurado demuestra el interés del equipo médico por seguir complementando su trabajo con softwares con Inteligencia Artificial, siempre tratando de resolver los desafíos que irán surgiendo, y confiando en que la ética estará siempre presente para hacerlo.

7.2. Entrevista a Diego Gracia, médico, escritor y filósofo experto en bioética.

Diego Gracia es uno de los intelectuales que más ha influido en la ética de la medicina. Experto en bioética, ha trabajado como investigador para el CSIC y nos ha concedido una entrevista telefónica para hablar de las repercusiones éticas que puede conllevar el avance de la Inteligencia Artificial en el ámbito médico. Una investigación minuciosa de su literatura nos permite guiar la entrevista desde su campo y conocimiento, al problema tan actual que nos atañe.

Gracia comienza explicando la importancia de la ética, de enseñarla y de aprenderla. Él considera que la ética se puede enseñar desde que somos niños hasta que somos profesionales de un oficio. Según Diego, *“la ética consiste en aprender a razonar sobre lo bueno o malo en situaciones concretas que te presenta la vida. Todos tenemos una ética y todos tenemos que tomar decisiones morales. Hay un verbo, el verbo “deber”. ¿Debo hacer esto, debería hacer lo otro, no debería hacerlo? La ética trata de responder estas preguntas”*. No se trata de lo que está prohibido o permitido, sino de lo que se debe hacer o no se debe hacer.

Realiza así una distinción entre dos conceptos, en los que insiste no debemos confundir. La ética y el derecho. Si bien considera que los dos son necesarios, también opina que es necesaria la distinción entre ambos. Derecho y ética son los dos sistemas normativos que tiene toda sociedad. Mientras el primero establece límites y sanciones, el segundo se educa y va dentro de cada uno. El derecho puede ir de la mano de la ética, si bien, *“una decisión puede ser moralmente incorrecta, aunque esté amparada por el derecho”*.

Una decisión puede estar también amparada por el código deontológico de una profesión. El Colegio de Médicos establece un conjunto de normas de buena práctica, que probablemente tendrán que ser actualizadas para regir los códigos que se deben seguir en relación con el uso de maquinaria inteligente en el tratado y diagnóstico de enfermedades. En ocasiones, la deontología se confunde con la ética. No obstante, la deontología no tiene por qué identificarse con la ética. La ética trata de analizar problemas y de tomar decisiones correctas y de calidad.

Un método en el que confía Gracia para conseguir esto es en la deliberación. Él opina que son necesarios expertos, políticos, opinión pública y filósofos morales, entre otros, para resolver un problema mediante este método. Considera que una máquina puede ser muy útil para facilitar el proceso. No para deliberar con ella, sino como un complemento que permite deliberar atendiendo a una mayor cantidad de datos y de información más fiable. Defiende que la máquina debe tener un carácter complementario, puesto que los algoritmos no son aún lo suficientemente sofisticados como para asegurar el funcionamiento correcto de las mismas. Uno de los problemas que puede causar esta sencillez que aun caracteriza a los algoritmos es que es complicado que tomen decisiones. La Inteligencia Artificial, como establece Gracia, es todavía muy dilemática. Tener en cuenta dos variables para solucionar un conflicto no lo considera apropiado. De hecho, Diego critica la existencia de los dilemas. Él defiende que en *“la realidad existen problemas, es decir, conflictos que tienen más de dos vías de solución”*; los dilemas los inventan los teóricos, pero no hay dilemas en la vida real.

En la realidad hay muchas más variables que tener en cuenta, y una máquina (aún) no es capaz de desarrollar una metodología más problemática. Por el momento es capaz de desarrollar dilemas, tratando de buscar una solución eligiendo una vía u otra. Pero hay que *“ponderar todos los factores, circunstancias y motivos que intervienen en un acto y tomar una decisión prudente (esto es deliberar), es un proceso complicado y, además, hay que considerar tantos factores que es un trabajo que difícilmente puede hacer una máquina”*. Gracia cree que el incremento de perspectivas permite mejorar la toma de decisiones, para lo que las máquinas pueden ser útiles. *“Las máquinas nos pueden ayudar mucho y ayudar al Tribunal Supremo o*

al médico para tener en cuenta más factores a la hora de tomar decisiones, pero pensar que las decisiones las puede tomar una máquina me parece un error gravísimo”.