



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



FACULTAD DE  
INGENIERIA



*Ciclo de Metodología Científica II - 2020*

## **Reflexiones éticas sobre el uso de la inteligencia artificial en la práctica clínica.**

Ciclo de Metodología Científica II – 2020

Grupo 60

Unidad Académica de Bioética - Facultad de Medicina  
Instituto de Ingeniería Eléctrica - Facultad de Ingeniería  
UdelaR

### Estudiantes:

Br. Fabian Courdin  
Br. Natalia Da Silva  
Br. Joaquin Ferrer  
Br. Matilde Gómez  
Br. Mauricio González  
Br. María Noel Muracciole

### Docentes orientadores:

Prof. Agda. Marianela Barcia  
Prof. Adj. Ignacio Ramirez  
Ayudante de Clase Br. Daniel Ramos  
Asistente de Clase Dr. Javier Sancho

## **ÍNDICE:**

1. Resumen.....	pág.3
2. Introducción.....	pág.4
3. Objetivos.....	pág.10
4. Metodología .....	pág. 11
5. Desarrollo.....	pág. 12
6. Conclusiones.....	pág. 19
7. Bibliografía.....	pág. 20

## RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) y los sistemas informáticos con capacidad de aprendizaje están cobrando mayor relevancia en el ámbito clínico y de la salud. Es por esta razón que como estudiantes de medicina, junto a la cátedra de bioética de la facultad de medicina, y en conjunto a la cátedra de ingeniería eléctrica de la facultad de ingeniería, se realizó una revisión bibliográfica sobre las repercusiones que presenta el desarrollo de estos sistemas de IA en el ámbito de la salud. El trabajo se centra especialmente en los conflictos que presenta esta tecnología en comparación con lo dictado por los principios bioéticos, incluyendo el de responsabilidad, precaución, autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia, centrándose en pautas bioéticas y aplicando normativas internacionales.

Se halló una gran diversidad de artículos científicos que incluían desde discusiones filosóficas tomando como punto de vista lo ético, hasta problemas específicos del uso de estas tecnologías, como lo son los diferentes tipos de sesgos que se pueden presentar.

La IA es una disciplina que está en constante desarrollo. El análisis y la reflexión crítica respecto a las implicancias de este desarrollo debe ser permanente a efectos de que la sociedad haga el mejor uso de estas herramientas, aprovechando sus fortalezas y evitando las debilidades que pueda traer consigo.

## ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is a software system with learning capacity. This discipline's relevance in clinical setting and healthcare is growing tremendously. Because of this, a team of medicine students alongside the bioethics department of the "Facultad de Medicina" (UdelaR) and the electric engineering department of the "Facultad de Ingeniería" (UdelaR), made a narrative review about both present and possible future repercussions that the development of AI may have in healthcare. The essay's objective is to describe the bioethical conflicts that arise with the widespread use of this technology. Bioethical principles included in this review include: responsibility, precautionary, autonomy, justice, beneficence and nonmaleficence.

As a result of the bibliographic search, diverse types of articles were found and analysed, including philosophical discussions and specific problems that AI may attain, including the different types of biases produced by the systems.

Artificial intelligence is in constant development and because of this, the critical analysis should be continuous. It is of uttermost importance to involve society's different actors in the discussion, so that we make the best use of this tool provided by technological advancements.

***Palabras clave:*** *bioethics, artificial intelligence, uruguay, medicine, human rights, bioethical principles, bioética, inteligencia artificial, ética, salud.*

## INTRODUCCIÓN

El campo de la inteligencia artificial (IA) ha tenido un gran desarrollo en las últimas décadas, permitiendo que las tareas que pueden desarrollar estos sistemas sean cada vez más complejas, extendiéndose su uso incluso al ámbito clínico.

La IA hace uso de datos que generan conflicto en el momento de acceder a ellos; cuando son datos sensibles los conflictos son mayores aún. Ejemplos de estos son: datos patronímicos, antecedentes personales, patológicos, entre otros. Según el artículo 4º lit. E) de la Ley N° 18.331 “se entiende por datos sensibles a todos aquellos datos que revelen el origen racial y étnico, preferencias políticas, convicciones religiosas o morales, afiliación sindical e informaciones referentes a la salud o la vida sexual de las personas” (1). La bioética nos da herramientas para abordar dichos conflictos y orientarnos en su resolución, de forma que del análisis y discusión de esta temática puedan surgir aportes que contribuyan al desafío de desarrollar este campo de conformidad con los derechos humanos. (1)

Es importante entonces, desde el marco de la bioética, dar lugar a la discusión y al análisis para aportar desde un punto de vista de la disciplina, información para ayudar a resolver uno de los principales desafíos que presenta el desarrollo de estos sistemas: que se desarrollen en conformidad con los derechos humanos. Se buscará revisar el estado del arte respecto del uso clínico de la IA a efectos de su desarrollo de forma confiable y responsable. Para lograrlo es fundamental que el progreso tecnológico se acompañe de un progreso ético (2). Resulta importante tener presentes ciertos principios bioéticos que sirvan de base para el análisis: responsabilidad, precaución, autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia.

Otros desafíos que serán tratados en esta revisión incluyen cuestionar a la comunidad científica en base a algunas preguntas clave disparadoras, como por ejemplo: ¿Cómo se pueden prevenir errores en el desarrollo de estos? Los sesgos generados son una problemática a afrontar y será desarrollado. Una población marginada con peor acceso a los recursos, ¿podría tras el proceso de automatización dar resultados y recomendaciones distintas a las que resultan de los datos de poblaciones con mayor acceso a los recursos diagnósticos y terapéuticos? Es fundamental crear sistemas con un gran sentido de justicia social para evitar estos conflictos (3).

La IA se nutre de los más diversos tipos de información, tanto narrativa (proveniente de procesadores de texto, por ejemplo la historia clínica electrónica) como fotográfica; toda la información digitalizable es pasible de ser utilizada por dichos sistemas. La digitalización es el proceso mediante el cual toda información analógica se convierte a códigos binarios (4). Por un lado, esta tecnología tiene grandes potenciales como elevar el nivel de vida de la población y apoyar al personal sanitario en los procedimientos diagnósticos y terapéuticos (5). Por otro lado

también plantea una serie de desafíos complejos, sobre todo en materia de ética, de derechos humanos y de seguridad (6).

La IA según la Real Academia Española se define como: “(...) programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico” (7). Los ingenieros encargados en el desarrollo de estos sistemas han tratado de dividirlos según la capacidad de razonar por un lado y del comportamiento por otro (8). Un sistema de IA con pensamiento y comportamiento humano es una máquina que, literalmente, tiene mente y piensa como un humano, pudiendo realizar aquellas funciones que normalmente necesitan inteligencia humana para ser llevadas a cabo. Desde un enfoque racional, la IA sería un sistema que simula las capacidades mentales por modelos computacionales (y matemáticos), lo que les permite percibir, razonar y actuar. Serían entonces máquinas o artefactos con comportamiento que simulen la inteligencia humana con un sentido más abstracto(8).

Para abordar y reflexionar de forma integral el concepto de IA y sus distintos componentes, es imprescindible comprender cómo es que los datos e información que se insertan en un sistema informático son capaces de dar, tras un proceso de análisis, información que puede tener utilidad. La información puede provenir de una gran cantidad de personas, lo que en informática se conoce como “*Big Data*”. K. Benke (5) la define en su artículo como aquella información que “...está asociada con los recursos computacionales masivos necesarios para hacer frente al volumen y la complejidad creciente de los datos de muchas fuentes...”(5). Una pregunta que surge es la siguiente: ¿De dónde proviene la información médica? Ésta viene de diversas fuentes, incluyendo notas clínicas (exámenes físicos e historias clínicas), datos de laboratorio e imágenes.

El consentimiento informado es un proceso fundamental para la utilización de los datos provenientes de los pacientes, ya que es el procedimiento por el cual un sujeto expresa voluntariamente su intención de, por ejemplo, ser sometido a un procedimiento o investigación, entre otras. Pero ¿Un solo consentimiento informado basta para la utilización de toda esta información? ¿Estamos limitando en cierto modo la autonomía del paciente? La autonomía consiste en la libertad y el derecho de las personas a decidir y expresar sus deseos teniendo toda la información disponible para ello. Además, debe conocer en qué será utilizada esta misma, garantizando que para hacer uso de ella siempre se respete la confidencialidad de datos sensibles e identificatorios. La confidencialidad está marcada por la necesidad de la reserva de los datos de los pacientes. El consentimiento informado es una garantía que tiene el paciente de que se está respetando su autonomía y es obligación para el médico o investigador obtenerlo previamente a realizar el ensayo, investigación o procedimiento médico, siempre y cuando se den las condiciones; el paciente debe recibir la información adecuada del procedimiento, de manera suficiente y continua, en forma libre, sin ser persuadido. Debe explicarse que tiene el derecho a

revocar el consentimiento en cualquier momento de la investigación o del procedimiento. Las excepciones a esto son circunstancias donde el paciente no puede dar su consentimiento, como en casos de urgencia o emergencia en el que los tiempos no permitan consignar o cuando la patología implique riesgo para la sociedad que integra. En estos casos se podrá llevar adelante los procedimientos sin consignar previamente el consentimiento, dejando constancia en la historia clínica. (9)

Respondiendo la pregunta ¿de dónde proviene la información médica? surge otra: ¿Cómo es que la IA “lee” esta información? Hay distintas formas en las que la información puede ser procesada. Desarrollaremos a continuación cómo es que la IA logra resolver los distintos problemas que se le proponen.

La automatización a través de “*machine learning*” se basa en la inserción de información a un sistema de IA, que luego de ser analizada por éste da un resultado determinado. La información que se inserta en dicho sistema proviene, en el caso del área de la salud, de características de los sujetos. Ésta información abarca desde cosas simples por ejemplo: la edad, el sexo y enfermedades previas, hasta información más específica como imágenes, genes, datos del examen físico, síntomas, etc. Algunos métodos por los cuales se lleva adelante la automatización son el aprendizaje no supervisado y el aprendizaje supervisado.

Los sistemas de aprendizaje no supervisado funcionan catalogando la información de distintas formas, una de ellas es ordenando grandes conjuntos de información en grupos más pequeños para dar una respuesta específica. Otra forma de resolver los problemas es jerarquizando los datos según su importancia. El objetivo es descubrir subconjuntos de datos que compartan características similares y esto nos lleve a un patrón común, pudiendo generar un grupo determinado de personas que respondan a una terapia exclusiva(10).

Por lo contrario, el aprendizaje supervisado tiene un gran valor predictivo. Se utilizan para descubrir la relación entre las variables de interés y un resultado objetivo. Funciona mediante un conjunto de datos ingresados en el sistema, que como resultado, da una recomendación a tomar de forma predictiva.(10) Los métodos por los cuales se obtienen estos resultados parten de distintos cálculos, siendo algunos: el método de regresión lineal, la regresión logística, el teorema de Bayes, y el uso del árbol de decisiones. Dos métodos conocidos para resolver problemas usando el aprendizaje supervisado, son el de las redes neuronales (*neural networks*) y el *support vector machine* (SVM). Son sistemas capaces de establecer relaciones y vínculos de extrema complejidad entre variables y resultados. Los datos, en el caso de las redes neuronales, “corren” a través de una serie de capas encargadas de analizar la información y dar un resultado

determinado. Se puede aplicar un algoritmo de aprendizaje supervisado en el que cada registro del paciente contenga el conjunto de características clínicas de interés y una etiqueta con su resultado.(10)

De este análisis, se desprende entonces la siguiente pregunta: ¿Qué desafío plantea el uso de la IA? A grandes rasgos, el principal desafío es hallar un parámetro que se ajuste a la realidad, es decir, encontrar una respuesta óptima para el conjunto de datos dado. ¿Esa respuesta del parámetro hallado es utilizable a nivel poblacional? (11)

El “*Deep Learning*” (aprendizaje profundo en español), es lo mismo que las redes neuronales anteriormente mencionadas. Lo que varía es que este tiene muchas más capas en profundidad de entrenamiento y de procesamiento de la información. Son tantas, y las relaciones son tan complejas, que al fin y al cabo nadie sabe cómo llega a un resultado (11). Metafóricamente hablando son asimilables a una “caja negra”, una caja en la que nadie sabe que pasa dentro, lo único que se sabe es el resultado. La utilidad del *Deep Learning* reposa en que es un sistema que puede analizar un gran volumen de información. Dentro de este existe un método que se utiliza específicamente para imágenes, el “*Convolutional Neural Networks (CCN)*”. Cada píxel de información en una imagen es analizado para dar un resultado final. Las imágenes están compuestas por miles de píxeles, analizarlos todos uno a uno puede llevar mucho tiempo y también aumentar la probabilidad de error. Debido a esto se pueden aplicar formas para reducir esta gran cantidad de información y así reducir la probabilidad de error. Una de estas, es la selección por parte de un observador humano de los datos más relevantes (11, 12). Los posibles usos y los resultados que se muestran al aplicar esta tecnología son sorprendentes; en el caso del diagnóstico de cáncer de piel y de retinopatía diabética, el análisis de imágenes tiene una sensibilidad y una especificidad >90%, por lo que compiten con el personal clínico experimentado (11,13).

Por otro lado, la herramienta “*Natural language processing (NLP)*” es utilizada, de elección, para obtener información con formato de texto y anotaciones médicas. Sin un procesamiento debido esta información es incomprensible por el software de la inteligencia artificial. El NLP en simples términos, traduce para que la IA entienda y pueda hacer uso de la información (11). ¿Cómo se logra dicho cometido? El NLP funciona entre otras cosas como un procesador de texto que puede tener la función de tomar palabras clave y luego las selecciona según el potencial que tienen para diferenciar patológico de enfermo, teniendo además otras funciones. En la línea de razonamiento de este ejemplo, las palabras que se validan, luego pueden entrar en el sistema de decisión para apoyar las diferentes conductas clínicas. Es entonces que los sistemas que funcionan con NLP

acceden a datos sensibles de los pacientes, lo que se puede diferenciar de las ya descritas redes neuronales que trabajan con un gran conjunto de datos dispersos y abstractos. Cabe destacar que el NLP puede pasar por un proceso de descomposición del texto en palabras claves para ocultar los datos de los pacientes(11).

En concordancia con lo explicado y las limitantes y cuestionamientos éticos que surgen de esto, se plantea abordar el principio de precaución, ya que se aplica cuando la evidencia científica es insuficiente, no concluyente o incierta. Dado que algunos sesgos pueden ocurrir a la hora de usar estas tecnologías, es indispensable para adelantarnos a posibles daños. Existen muchos motivos para plantearse este principio ético como defensa de los derechos humanos de los pacientes, dados por los efectos en la salud que la utilización de esta IA podría ocasionar, tomando en cuenta que la mayoría de estos sistemas de aprendizaje automático funcionan como “cajas negras”, donde estas emiten veredictos, es decir, un diagnóstico final sin justificar la toma de esa decisión (14). Como se ha descrito anteriormente, aumenta el riesgo de que se excluyan datos relevantes.

En la práctica clínica es necesario conocer los datos a utilizar y la combinación de los mismos; situación que con estos sistemas no se puede dar. Tienen la posibilidad de discriminar perfectamente un tumor, pero no es explícito el criterio de selección, entonces ¿qué tanta confianza podemos darle a este software? ¿Qué nos asegura a nosotros como clínicos que la detección de esa tumoración y la clasificación en benigna o maligna fue tomada con criterios objetivos? ¿Cómo el paciente puede confiar en la toma de decisiones de esta inteligencia si los propios médicos no podemos explicar cómo funcionan los métodos que utilizamos? ¿Podemos obtener un consentimiento informado utilizando una tecnología que no podemos explicar?

Igualmente, no todos los sistemas de IA funcionan como “cajas negras”, muchos de ellos funcionan con algoritmos que clasifican, por ejemplo, a pacientes en dos grupos. Los datos para realizar estas clasificaciones son aportados por ciertos profesionales y pueden perfectamente estar sesgados al lugar de trabajo, población objetivo, o datos utilizados.

L. Floridi (15) da un ejemplo de aprendizaje automático realizado por algoritmos en el que se toma la tasa de mortalidad de pacientes con neumonía en un cierto hospital. Este algoritmo arrojó que pacientes asmáticos tenían baja probabilidad de morir por neumonía, pero en realidad lo que sucedió es que estos pacientes habían sido enviados directamente a la unidad de cuidados intensivos, donde recibieron tratamiento de manera continua lo que habría mejorado su probabilidad de supervivencia. Como vemos al aplicar este algoritmo sin el razonamiento clínico, estaríamos incurriendo en un grave error.

La posibilidad de que haya daño es suficiente para implicar el principio de precaución en la discusión. La IA puede conducir no solo a daños físicos sino también a daños morales, por esto se deben tomar medidas para evitarlos o disminuirlos. Dicho principio, además, establece una

clara necesidad de reflexionar sobre la evolución acelerada que lleva la IA. Dependiendo del lugar que le demos en la toma de decisiones, ya sea como recomendación para el clínico o sin la necesidad de este último, nos lleva a plantearnos otra interrogante: ¿quién es en última instancia el responsable del fallo en el sistema? ¿el clínico o el técnico? La responsabilidad es inherente al ser humano, cada acción que realice o cada decisión que tome lleva consigo una consecuencia de la que es responsable. El alcance que tienen estos actos y sus efectos están delimitados a los accionares propiamente humanos.

A lo largo de toda la historia, el hombre ha actuado bajo estos conceptos y en la actualidad debería ser de la misma manera. El acompañar los avances tecnológicos y la responsabilidad de utilizarlos o no y de qué manera, es un planteo que el ser humano o personal de salud tendrá que hacerse.

En el ámbito de la IA y por todo lo expresado anteriormente, se presentan grandes limitaciones dado que el rápido avance tecnológico rebasa el accionar directo del ser humano. Según B. Jones: *“el ser humano requiere contestar con su propio ser a una noción más amplia y radical de la responsabilidad, la referente a la naturaleza humana y extrahumana, ya que la tecnología moderna permite acciones transformadoras en un espectro que va desde el genoma humano hasta el plan cósmico.”* (15)

Ahora, el ser humano no es sólo responsable de sus actos, si no también de lo que pueda ser generado por un sistema que puede crear, pero no comprender y controlar.

Entonces, ¿la responsabilidad es propia de quien crea y configura estos sistemas? ¿O el clínico desde el momento que decide su utilización toma la responsabilidad de aplicarlo sin conocer de manera exacta el mecanismo de acción?

Así se desprende la necesidad de regular estas acciones, para poder a futuro conocer las consecuencias de sus usos y anticiparnos a los posibles efectos negativos.

## **OBJETIVOS**

### General:

Reflexionar desde una perspectiva bioética, en torno al desarrollo y la aplicación de las tecnologías de inteligencia artificial en la clínica.

### Específicos:

- Conocer los usos que está teniendo en la actualidad la inteligencia artificial en la toma de decisiones y en la práctica clínica.
- Cuestionar desde una perspectiva bioética el marco en el cual esto pueda llevarse adelante en concordancia con los derechos humanos.
- Reflexionar sobre los posibles conflictos morales que pueden surgir del desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial en el campo clínico.
- Plantear algunas posibles líneas de acción para saldar los conflictos morales que surgen de la aplicación de las inteligencias artificiales en la práctica clínica.
- Describir los posibles desarrollos esperados para esta área en el futuro cercano y el impacto que puede tener la reflexión bioética en ellos.
- Aportar información para fomentar la discusión en cuanto al desarrollo integral de la inteligencia artificial.

## **METODOLOGÍA**

Se realizaron búsquedas bibliográficas en los siguientes motores: PubMed, Timbó Foco, Google Scholar, Scielo, Scopus. Se incluyeron también los buscadores en línea propios de algunas agencias internacionales: UNESCO, ONU, OMS.

Se utilizaron como descriptores de búsqueda: ethics, bioethical, bioethics, artificial intelligence, AI, uruguay, medicine, human rights, responsibility principle, precautionary principle, bioethical principles, bioética, inteligencia artificial, ética, universal AI.

Las palabras claves fueron combinadas mediante metodología booleana, de distintas formas y en el idioma correspondiente para obtener resultados más precisos. Posteriormente se hizo una selección de los artículos más relevantes seleccionandolos por su título y su resumen. Luego fueron leídos y analizados para desarrollar la discusión. La bibliografía que utilizaron los artículos encontrados en la búsqueda fue también tomada en cuenta y algunos de estos trabajos fueron incluidos en la revisión.

Los criterios de inclusión considerados fueron artículos publicados preferentemente del año 2015 en adelante y que en los títulos figure alguna de las palabras clave. En paralelo, se hizo la selección tomando en cuenta la revista o la fuente de origen de dicho artículo, de forma tal que se trate de un material con rigor científico, al igual que fueron incluidos preferentemente artículos con mayor número de citas. Se descartaron aquellos artículos que tras su lectura no fueron útiles para el tema a desarrollar o que se desviaron de la propuesta planteada, excluyéndose todos aquellos artículos que no se centrarán en aspectos de la salud y/o la ética.

## **DESARROLLO**

Como ya fue expuesto en la introducción, la IA no es una herramienta perfecta. Uno de los defectos fundamentales es la dificultad de extrapolar los resultados tras la aplicación de un sistema de IA de un determinado estudio a otras poblaciones. A pesar de estas dificultades, la esperanza de crear un sistema de IA universal no ha desaparecido. La IA tiene la capacidad de cambiar la prestación de salud; el rápido avance de estas tecnologías generan una gran evolución en el desarrollo de soluciones para la práctica clínica (16) y hace que algunos autores consideren a la IA como la medicina del futuro (16).

Estos sistemas deben ser supervisados por un marco ético ya que el enfoque técnico no se rige por las normas bioéticas presentes en la medicina. A medida que avanza esta tecnología, la reflexión ética debe acompañar y adelantarse a posibles problemas que puedan ocasionar estos sistemas (17). Algunos de ellos son: 1) el uso de la IA cuando se detecta potencial daño en salud o seguridad pública 2) el uso de datos de usuarios 3) cuando los sistemas de IA llegan a manos de empresas que representan peligro(18). El parlamento europeo en 2017, al escribir una carta sobre robótica, habló sobre los principios éticos de autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia (que detallaremos más adelante) como reglas éticas que deben conducir a la IA(18,19). Para hacer frente a estos problemas causados por la IA es importante incluir otro principio, el de precaución; definiéndose como la toma de acciones de forma anticipada a eventos adversos con una sospecha fundada de que estos puedan suceder (20) . Limitar el acceso abierto y la difusión de los algoritmos cuando hay altas probabilidades de poner en peligro a la salud o a la seguridad pública, son algunos ejemplos de acciones que pueden tomarse (18). A su vez, exigir que todos estos sistemas tengan rigurosos requisitos a cumplir antes de salir al mercado, con pruebas que no pongan en peligro a las personas. El uso correcto de datos de los usuarios es parte de ser precavidos y además toda empresa debe compartir públicamente las fallas descubiertas en estos sistemas. (18) Para desarrollar nuevas tecnologías de manera segura, en la misma línea de pensamiento, K. Jongsma (21) establece un punto importante denominado “ética desde dentro”, el cual implica que un especialista en ética trabaje en conjunto con el científico, o en este caso hablando de IA, con un ingeniero, adelantándose así a futuros problemas éticos y resolviendo sobre la marcha las distintas problemáticas que puedan surgir (21,22). Es criticable esta postura ya que debería ser el científico el que se forme en ética y no un eticista el que deba acompañar y enmendar los problemas del profesional. Así es que cada día es más prudente y hasta necesario que los ingenieros deban estar inmersos en el ámbito de la ética para hacer correctamente su trabajo (23).

Toda tecnología emergente conlleva una incertidumbre, principalmente en las primeras etapas del desarrollo o aplicación. Esta incertidumbre se basa en los efectos, la seguridad y eficacia de la misma (21). Para minimizar la incertidumbre o fallas que podemos encontrar en el uso de la IA debemos hablar de los sesgos; la RAE (7) define al sesgo como: “Error sistemático en el que se puede incurrir cuando al hacer muestreos o ensayos se seleccionan o favorecen unas respuestas frente a otras”. Dentro de estos, se destacan los sesgos de selección, que se dan debido a que los datos obtenidos para desarrollar la IA no son seleccionados de forma aleatoria (4), lo que quiere decir que no son una muestra representativa de la población. Por otro lado, los sesgos constitucionales son aquellos incluidos por el propio desarrollador, ya que tiene una visión subjetiva a la hora de crear el sistema. (21)

Para responder la pregunta ¿Cómo se crea la IA sin que sea discriminatoria o prejuiciosa? Los autores plantean que se debe programar con sentido ético (21) recalcando nuevamente la importancia de la formación ética en los ingenieros. Algunas de las siete soluciones que describe MJ Lopez-Baroni (19) en cuanto a los sesgos son: a) que la inteligencia artificial reproduzca los sesgos humanos sin añadir nuevos o corregir los ya presentes tal como si fuera un humano. b) que la IA sea neutral, lo que significa que no tendrá en cuenta factores como los étnicos, sociales, sexuales, edad, etc., c) Aceptar los posibles daños producidos si los beneficios superan a estos. d) Que la IA sea un actor político más de la sociedad y accione en forma positiva a favor de los débiles. (21) (24)

El uso de la IA genera un gran debate a nivel multidisciplinario, al igual que la mayoría de las invenciones biomédicas, que incluye a todas las partes que en cierta medida se ven afectadas, esto se da en todos los niveles sociales (21). Para que todas estas posturas, argumentos en contra y a favor, tengan implicancias positivas en el desarrollo de nuevas tecnologías, K. Jongmsa(21) propone otro punto centrado en la bioética que debe darse en todo nuevo desarrollo, lo denomina “Desenredar problemas perversos”, término proviene del ámbito de la política, que refiere a problemas planteados por varias disciplinas las cuales todas tienen una postura y no tienen una respuesta concreta para beneficio o perjuicio. Entonces, los especialistas en ética cobran importancia para llevar a cabo este trabajo cuyo objetivo es estudiar todas las posturas que genere el tema, sin importar de qué disciplina o ámbito provengan y ver si estas contribuciones pueden mejorar el desarrollo de la nueva tecnología (21).

¿Hay cierta inseguridad con el uso o avance de la IA? El miedo o inseguridad que se le tiene a la IA puede estar relacionado con la ignorancia que existe sobre esta (25). Es compleja la IA, se requiere un conocimiento específico para comprender su funcionamiento, incluso se desconoce en algunos ámbitos (ej. el clínico) cómo funciona o cómo se le dio esta capacidad de resolver un problema (llegar a un diagnóstico acertado). A su vez, la eficiencia del humano se puede ver

superada, ya que éste comete errores y los sistemas de IA los minimizan, limitándose a errores técnicos.

La IA favorece un modelo de medicina que involucra las 4P, predictivo, preventivo, personalizado y participativo (26). Este modelo busca empoderar al paciente y transformar la relación con el médico en un intercambio horizontal. Ha sido impulsado principalmente por L Hood (27) y beneficia en mayor medida a los pacientes que sufren de enfermedades crónicas, de forma tal que mejora las decisiones que se toman en el manejo de estos usuarios (27). Algunas ventajas de este incluye la posibilidad de brindar una terapéutica más efectiva en términos de costo-beneficio, reducir la incidencia de estas enfermedades crónicas y también promover la innovación y el desarrollo en el ámbito de la medicina.

El que sea participativo, implica que los sistemas de IA sean capaces de aprender (dispositivos de *machine learning*) y que accedan a información de distintos marcadores biológicos provenientes de grandes bases de datos que recopilan la información de una gran cantidad de usuarios (27). El acceso a esta información permite que los pacientes tengan más control sobre sus patologías, permitiendo que el médico realice intervenciones más acertadas (27). Entonces, el que sea participativo favorece la autonomía del paciente optimizando su bienestar (26). Por ejemplo, si el paciente tiene alto riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 por algún marcador genético, el sistema será capaz de predecir la probabilidad del mismo de desarrollar la enfermedad (modelo predictivo) y establecer una terapéutica a seguir para prevenir que se dé esta patología (modelo preventivo), incluyendo los cambios en el estilo de vida. A su vez podría este usuario controlar de forma más efectiva sus valores humorales. Aunque es cuestionable desde el punto de vista ético medicalizar el estilo de vida de la sociedad. La inteligencia artificial con su gran capacidad analítica podría detectar factores de riesgo que de otra forma no serían detectados, generando así intervenciones innecesarias.

Por otro lado, el que sea personalizada promete mejorar el empoderamiento de los individuos, aumentar también la autonomía de los pacientes haciendo que el vínculo de los mismos con su salud deje de depender de una consulta médica (28). De esto también surgen riesgos, uno de ellos es la excesiva confianza que se puede depositar en el sistema (28). El paciente puede depositar todas las expectativas y esperanzas en las recomendaciones llevadas adelante por el sistema, lo que puede llevar a que se confíe de forma ciega en las recomendaciones que haga este y el médico a cargo. Según la interpretación que hacen B Myskja y K Steinsbekk (28) en lo que refiere al pensamiento kantiano, esto podría determinar que los pacientes pasen a ser sujetos incapaces de cuestionarlo, determinando una confianza “ciega” que al fin y al cabo socava la autonomía de los usuarios (21). Sin duda las recomendaciones de estos sistemas deberían ser parte de las herramientas que tienen los pacientes para tomar decisiones (28, 29) racionales que permitan

mejorar el manejo de sus patologías y factores de riesgo utilizando el pensamiento crítico y no determinando una confianza ciega que atente contra su autonomía.

Siguiendo la rama de la autonomía, el potencial uso masivo de la IA, ya sea como herramienta diagnóstica o como principal mecanismo de toma de decisiones sobre la salud de una persona, (30,31,32) hace que se ponga sobre la mesa la discusión de si los pacientes podrían negarse a ser atendidos de forma parcial o total por sistemas de IA. En este sentido, la legislación europea tiene una ley vigente que, entre otras cosas, menciona: “los sujetos pueden negarse a ser expuestos a tratamientos o diagnósticos en los que solo se ve involucrado un sistema informático” (29). T. Ploug y S. Holm (31) en su trabajo proponen un enfoque racional; cada ser humano es autónomo y sus decisiones deben ser respetadas (30). También, en cuanto al aspecto racional, proponen que mientras que el paciente tenga una explicación lógica (pudiéndose incluir las creencias) debe respetarse su decisión individual. Los autores también incluyen en su trabajo la discusión sobre el consentimiento informado y afirman que este debe estar presente y ser transparente, debiéndose además especificar si la información del paciente puede llegar a ser utilizada en otros ámbitos, ya sea investigación o incluso con fines comerciales. Todos los datos recabados que puedan ser identificatorios tienen que contar con consentimiento informado (30). Así es que recae gran importancia en el detalle de los consentimientos informados al momento de utilizar IA, pues estos sistemas son capaces de obtener y almacenar grandes cantidades de datos, mucho más que los que puede almacenarse de manera manual. Estos serán accesibles en cualquier momento y para diversas utilidades, por lo tanto la confidencialidad se ve agravada por la IA. Por otro lado, ¿Un solo consentimiento informado basta para la utilización de toda esta información? Es una de las interrogantes que plantea M. Abramoff (23), a partir de esta y analizando la postura de los autores T. Ploug y S. Holm (31) es pertinente aclarar que utilizar un solo consentimiento informado para más de una utilidad es incorrecto, ya que lleva al paciente a elegir con cierto tipo de coerción (5)(32). Por ejemplo, el mismo consentimiento que se le otorga a un paciente para ser tratado por medio de IA no debería incluir la utilización de sus datos para investigación. En este caso las pautas, tanto internacionales como nacionales, apoyan el uso de más de un consentimiento para que sea independiente el tratamiento a instaurarse de una posible investigación, evitando así la coerción (32).

I Beriain (25) propone, a diferencia de T. Ploug y S. Holm (31) que se debe abordar esta cuestión desde un enfoque de valores. Expresa que no sería ético juzgar la racionalidad del paciente y sus creencias ya que va en contra de lo propuesto en la Cartilla de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea (30,34). Por otro lado, plantea que si el método de diagnóstico ha sido demostrado como excelente para tomar una decisión terapéutica y el paciente se rehúsa a esta, resulta en mayores gastos para los sistemas de salud y a su vez entra en conflicto con el resto de los

integrantes de la sociedad. El problema que se da cuando alguno de los pacientes se opone a ser expuesto a alguno de estos procesos facilitados por un sistema de IA, (30,32) es que el paciente podría acceder al tratamiento sin una correcta indicación (o sin la mejor indicación disponible) y además estaría limitando los derechos de otros pacientes que sí se podrían beneficiar de un tratamiento. I Beriain (25) entonces propone limitar los derechos de los pacientes; estos podrán rehusarse a procedimientos diagnósticos y terapéuticos realizados por sistemas de IA en determinadas circunstancias. Pero, todo derecho tiene un límite ya que puede afectar la eficiencia del sistema en su conjunto y determinar al fin y al cabo una injusticia para la sociedad (30). Al igual que el autor, creemos que los sistemas informáticos son herramientas que deberían estar siempre disponibles en el arsenal diagnóstico, siendo el médico el responsable de realizar la correcta indicación e interpretación de los datos finales que le brinda el software. Si nos referimos a la legislación uruguaya, la Ley 19.869 (36) y la Ley 18.335 (29) brindan las pautas para que un paciente se rehúse a un tratamiento o procedimiento diagnóstico. Es fundamental que se informe al paciente de los riesgos de no someterse a dicho acto y buscar alternativas que coincidan con los valores y creencias del paciente. Esto claramente no es particular de los sistemas de IA, pero aun así la discusión es pertinente ya que son metodologías de diagnóstico en proceso de desarrollo y la sociedad puede tener una sensibilidad especial a la aplicación de nuevas tecnologías como ya hemos precisado.

Uno de los riesgos de la utilización de la IA, es que las decisiones tomadas por estos sistemas sean percibidas como más válidas o precisas que aquellas que toman los clínicos (30). Esto entra en conflicto con los principios de beneficencia y no maleficencia (23,30) y con los derechos de los mismos usuarios quienes pierden autonomía (30). La IA puede perjudicar en especial al médico, quien debe ser capaz de tomar una decisión de forma independiente ya que según las legislaciones internacionales actuales (32) son los responsables finales.

A continuación se discutirá de acuerdo al principio de responsabilidad. En primer lugar y tomando a la profesión del radiólogo como ejemplo, el autor E Neri en su artículo (33) explica que el radiólogo es responsable del diagnóstico imagenológico obtenido a través de la IA, pero plantea que para esto debe estar capacitado en su uso, ya que pasa a ser responsable de la acción. De aquí surge que los médicos deben estar capacitados y deben entender a la IA a priori para poder utilizar al máximo sus beneficios y hacerse cargo de sus errores (17,33). Es básico y fundamental conocer los márgenes de error y los límites de la IA para lograr utilizarla como una herramienta que complemente el diagnóstico médico. “Hay una gran diferencia entre la IA y el ser humano, la IA no puede actuar "libremente"(...) o "saber" (...)lo que está haciendo” (33). Entonces, si para tener responsabilidad se debe actuar con libertad y conciencia, las tecnologías de la IA no cumplen con estos criterios, por lo tanto no deberían tener responsabilidad alguna, pero sí la tiene el agente que

maneja esta tecnología al igual que el creador del producto. Por eso es importante la capacitación y conocimiento de la IA que se está utilizando. Uno no puede hacerse cargo y velar por las acciones de algo que no conoce, mucho menos explotar sus beneficios. Para finalizar esta línea de pensamiento es fundamental agregar la posición del parlamento europeo: “la importancia de educación, formación y preparación adecuadas para los profesionales de la salud, como médicos y asistentes de atención; la necesidad de definir los requisitos profesionales mínimos para utilizar un robot; el respeto del principio de autonomía supervisada de robots; la necesidad de capacitar a los usuarios para permitirles familiarizarse con los requisitos tecnológicos” (33).

¿Quién es el responsable de tomar las decisiones? ¿Es el proveedor o el creador? Definiremos como proveedor a aquella empresa encargada de diseñar el producto final. En el caso de los sistemas de IA incluye a la empresa en la que el software fue creado y probado (30). En su trabajo, C. Mitchell y C. Ploem (30), proponen que los sistemas deben actuar como soportes computarizados de la toma de decisiones (“computerized decision support systems”). Dichos sistemas, deben ser probados de forma exhaustiva en ensayos clínicos que sigan las pautas éticas de experimentación en humanos tanto internacionales como nacionales (3,35). Al final de las pruebas, el producto (que a diferencia de un servicio, tiene que pasar por un proceso de validación y de procesamiento de calidad) debe haber demostrado su seguridad y eficacia. Recién luego de validado el sistema y garantizada la seguridad, es que podría utilizarse en pacientes reales (37). Como condicional según la descripción de los autores, (31) se deberían de describir las correctas condiciones en las que el sistema debe ser utilizado (tipo de información, calidad de la misma), el sistema debería ser pasible de corregirse (capacidad de ser auditado) y además se debe asegurar que todo cambio (por auditoraciones o modificaciones) sea de alguna forma probado previo al uso en pacientes para evitar causar nuevos perjuicios. Según lo que proponen estos autores, hasta aquí llegaron las responsabilidades de los creadores del sistema; en caso de falla en este proceso, el paciente sería pasible de ser compensado por el creador del sistema (37). La responsabilidad del clínico empieza cuando el dispositivo es usado en forma incorrecta o se interpreta la información de forma errónea (31). Creemos que esta es una buena forma de encontrar el equilibrio y definir responsabilidades (38).

Los sistemas de IA aún no llegaron a un nivel de desarrollo que les permita tomar decisiones sin el apoyo de un profesional de la salud (30,31). Lo más cercano a la realidad es que actúen como “soportes computarizados de la toma de decisiones” como ya fue escrito. (29,30,36) Se requerirán avances y regulaciones en materia legal para que se expanda el uso de estos sistemas.

En la actualidad existen gran variedad de aplicaciones con IA, en materia de salud son algunos ejemplos: los dispositivos no invasivos que permiten detectar fibrilación auricular asintomática, el diagnóstico histopatológico de enfermedades mediante imágenes, (39) y también está siendo,

muy usado en EEUU en el diagnóstico de retinopatía diabética. Se vio que en este caso la IA posee una eficacia superior al del personal de salud, pudiendo mejorar así la asistencia de estos profesionales (24,25). Se han creado IAs que permiten la lectura de reportes de rayos X realizados por imagenólogos, para definir si un paciente dado requiere de antibioticoterapia o no (11). Otro uso es determinar la probabilidad que tiene un paciente de sufrir un efecto adverso a un determinado medicamento basándose en la sintomatología del mismo durante este tratamiento (11). También es capaz de identificar variables asociadas a alguna enfermedad, como el riesgo de padecer aneurismas cerebrales (11). Estos sistemas pueden predecir el riesgo cardiovascular y el de sufrir un Síndrome Coronario Agudo con mayor eficacia que las escalas utilizadas tradicionalmente (17). Otro ejemplo que se puede citar, es el del trabajo llevado adelante por X. Wu y colaboradores en base al diagnóstico de cataratas (40). Ellos exponen su sistema a una cantidad enorme de imágenes provenientes de distintos bancos de información. Como resultado se pudo diagnosticar la presencia o ausencia de cataratas en una población heterogénea, incluyendo pacientes pediátricos, adultos, femeninos y masculinos (40). Tal vez exponer los sistemas de IA a una gran población y diversa en sus características, pueda ayudar a que los mismos puedan utilizarse de forma más universal.

En el área de la obstetricia se utiliza el cardiotocógrafo combinado con los datos maternos, utilizando sistemas de aprendizaje supervisado, en los que se estima una especificidad y sensibilidad superior al 90% para prever si el parto será vaginal o requerirá de una cesárea. (41) Desde otro punto de vista, siguiendo dentro de la rama de la salud, se ven ejemplos dentro del área de psiquiatría. Actualmente se están utilizando juegos educativos como medidas terapéuticas (42) y se utiliza IA para el diagnóstico de dislexia, también en el estudio de la voz para encontrar señales psicológicas importantes. Se propone siempre el uso supervisado por expertos en el área (42).

Si bien en Uruguay la aplicación de la IA se puede encontrar en distintas áreas de la Salud, el avance o la utilización no es tan llamativa como en países desarrollados. Para citar un ejemplo de nuestro medio, se investigó en el área de la dermatología. En la misma se utiliza el aprendizaje automático para identificar lesiones melanocíticas a partir de imágenes de lesiones de piel. Luego se compararon los resultados de sensibilidad y especificidad de un dermatólogo experimentado con los de la IA, siendo muy similares (12). Cabe destacar que muchas de estas tecnologías se encuentran aún en vías de desarrollo y no son aplicables actualmente.

## **CONCLUSIONES**

Como fue expuesto, actualmente se le dan muchos usos a la IA dentro del área de la medicina y de la salud. Es una herramienta complementaria, tanto diagnóstica como terapéutica, con la que se cuenta y se contará cada vez más denominándose la “medicina del futuro”.

Debido a su importancia, y por tratarse de la salud de las personas lo que se encuentra en juego, es elemental que los sistemas inteligentes sean supervisados por un marco ético para respetar al paciente, sus derechos fundamentales y su autonomía. Este marco ético incluye el consentimiento informado, el cual debe estar presente y en él debe estar especificado y detallado el tratamiento base y todos los usos que se le dará a la información obtenida en la posterioridad.

A su vez se concluye que es importante la capacitación y conocimiento de la IA que se está utilizando por parte de los técnicos y médicos, uno no puede hacerse cargo y velar por las acciones de algo que no conoce, mucho menos explotar sus beneficios. Pero, más esencial que esto es, que los ingenieros que crean estos sistemas estén instruidos en el ámbito de la ética para originarlos. Entendemos que el ámbito de la IA se encuentra en constante evolución y nadie tiene la certeza absoluta de que ocurrirá por ejemplo en 10 años más. Hoy en Uruguay la aplicación de la IA se puede encontrar en distintas áreas de nuestro sistema de Salud, pero el avance y su utilización no es tan llamativa como en países desarrollados. Entonces, ya que esta sin dudas formará parte de nuestro futuro cercano, la forma ideal para que subsistan la IA con la medicina tradicional será que los avances se den en sincronía. Estos no deben violar las normativas éticas y la ética debe progresar junto a ella en compose.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ley 18.331. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18331-2008>: IMPO 2009.
2. Winfield AFT, Jirotko M. Ethical governance is essential to building trust in robotics and artificial intelligence systems. *Philos Trans R Soc A Math Phys Eng Sci*. 2018 Nov 28;376(2133).
3. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
4. Zepeda A. Los Big Data: Conceptos relacionados y algunas aplicaciones en pediatría. Chile; 2019.
5. Benke K, Benke G. Artificial intelligence and big data in public health. Vol. 15, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI AG; 2018.
6. Terrones Rodríguez AL. Inteligencia artificial y ética de la responsabilidad. *Cuest Filos*. 2018 Aug 7;4(22).
7. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [01/06/2020].
8. Russell S. Artificial intelligence. Harlow: Pearson; 2016
9. Ley número 18.335. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18335-2008> IMPO; 2008.
10. Sanchez-pinto, L, Luo, Y, Churpek, M. Big Data and Data Science in Critical Care. *Chest*. 2018;154(5):
11. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke Vasc Neurol*. 2017;2(4):230–43.
12. Capdehourat, G., et al. Toward a combined tool to assist dermatologists in melanoma detection from dermoscopic images of pigmented skin lesions. *Pattern Recognition Lett*. (2011), doi:10.1016/j.patrec.2011.06.015
13. Martínez-García DN, Dalgo-Flores VM, Herrera-López JL, Analuisa-Jiménez EI, Velasco-Acurio EF. Avances de la inteligencia artificial en salud. *Dominio las Ciencias*. 2019 Jul 5;5(3):603.
14. Beder, S. Hosle, V. Kaiser, M. Kemelmajer de Carlucci, A. Kinzig, A. Van der Sluijs, J. The Precautionary Principle [Internet]. Francia: The United Nations Educational; 2005. [Consultado: mayo 2020]. Disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef\\_0000139578&highlight=precautionary%20principle&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\\_import\\_d30074b2-d5ed-4a7b-8649-](https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000139578&highlight=precautionary%20principle&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_d30074b2-d5ed-4a7b-8649-)

- 838d12760db9%3F\_%3D139578eng.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf000139578/PDF/139578eng.pdf#%5B%7B%22num%22%3A89%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2C-80%2C750%2C0%5D
15. Watson, DS. Krutzinna, J. Bruce, IN. Griffiths, C. McInnes, IB. Barnes, MR. Floridi L. Clinical Applications of Machine Learning Algorithms: Beyond the Black Box. BMJ [Internet]
  16. Briganti G, Le Moine O. Artificial Intelligence in Medicine: Today and Tomorrow. Front Med. 2020; Belgium.
  17. Nabi J. How Bioethics Can Shape Artificial Intelligence and Machine Learning. Hastings Cent Rep. 2018;
  18. Carta de los derechos fundamentales de la unión europea, Parlamento europeo, consejo de la unión europea y la comisión europea. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, Niza, el siete de diciembre del 2000. Acceso a internet 3/11/2020 [https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text\\_es.pdf](https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_es.pdf)
  19. Lopez-Baroni MJ. Las narrativas de la inteligencia artificial. Revista de Bioética y Derecho [Internet]. 2019; Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1886-58872019000200002](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872019000200002)
  20. Andorno R. The Precautionary Principle: A New Legal Standard for a Technological Age. J Int Biotechnol Law. 2006
  21. Jongsma KR, Bredenoord AL. Ethics parallel research: An approach for (early) ethical guidance of biomedical innovation. BMC Med Ethics. 2020;21(1):1–9.
  22. Shilton K. Values and Ethics in Interaction. Found Trends® Human–Computer Interact. 2018;12(2):107–71.
  23. Abràmoff MD, Tobey D, Char DS. Lessons Learned About Autonomous AI: Finding a Safe, Efficacious, and Ethical Path Through the Development Process. Am J Ophthalmol. 2020;214:134–42.
  24. Olalla, MDPA. Desafíos legales ante la circulación de los coches autónomos: implicaciones éticas, responsabilidad por accidente y ciberseguridad. Aranzadi civil-mercantil. Revista doctrinal, 2017. (2), 129-138.
  25. Miguel Beriain I. Should we have a right to refuse diagnostics and treatment planning by artificial intelligence?. Medicine, Health Care and Philosophy. 2020;23(2):247-252.
  26. Orth M, Averina M, Chatzipanagiotou S, Faure G, Haushofer A, Kusec V, et al. Opinion: Redefining the role of the physician in laboratory medicine in the context of emerging technologies, personalised medicine and patient autonomy (a ‘ 4P medicine’). J Clin Pathol. 2019; Germany.

27. Flores M, Glusman G, Brogaard K, Price ND, Hood L. P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society. *Per Med*. 2013;10(6):565-576. doi: 10.2217/pme.13.57. PMID: 25342952; PMCID: PMC4204402. \* Dada la escasa información relevante del tema, debimos utilizar una bibliografía de 2013.
28. Myskja, B.K., Steinsbekk, K.S. Personalized medicine, digital technology and trust: a Kantian account. *Med Health Care and Philos* 23, 577–587 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11019-020-09974-z>
29. Ley número 18.335. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18335-2008> IMPO; 2008.
30. Legal challenges for the implementation of advanced clinical digital decision support systems in Europe. *Journal of Clinical and Translational Research* [Internet]. 2018 [citado 5 Agosto 2020];. Disponible en: <http://www.jctres.com/en/03.2017S3.005/4>
31. Ploug T, Holm S. The right to refuse diagnostics and treatment planning by artificial intelligence. *Medicine, Health Care and Philosophy*. 2019;23(1):107-114.
32. Article 29 Data Protection Working Party, ‘Guidelines on Automated individual decision-making and Profiling for the purposes of Regulation 2016/679’ (European Commission, 13th Feb 2018).
33. Neri E, Coppola F, Miele V, Bibbolino C, Grassi R. Artificial intelligence: Who is responsible for the diagnosis? *Radiol Med*. 2020 Jun;125(6):517-521. doi: 10.1007/s11547-020-01135-9. Epub 2020 Jan 31. PMID: 32006241.
34. Parlamento europeo, 2017. Normas De Derecho Civil Sobre Robótica. pp. Acceso a internet 04/11/2020. Disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051\\_ES.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_ES.pdf).
35. Decreto N° 158/019. Aprobación del proyecto elaborado por la comisión nacional de ética en investigación vinculada a la dirección general de la salud, referida a la investigación en seres humanos. Montevideo: Presidente de la República, Tabaré Vázquez; 2019
36. Ley N° 19.869. <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/docu8073183466530.htm> IMPO; 2013.
37. Declaración de Montreal- Para un desarrollo responsable de la Inteligencia Artificial 2018- Universidad de Montreal. Acceso a internet 29/10/2020 <https://www.montrealdeclaration-responsibleai.com/reports-of-montreal-declaration>
38. UNESCO. ANTEPROYECTO DE RECOMENDACIÓN SOBRE LA ÉTICA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. París 2020.

39. Halcox JPI, Wareham K, Cardew A, Gilmore M, Barry JP, Phillips C, et al. Assessment of remote heart rhythm sampling using the AliveCor heart monitor to screen for atrial fibrillation the REHEARSE-AF study. *Circulation*. 2017.
40. Wu, Xiaohang & Huang, Yelin & Liu, Zhenzhen & Lai, Weiyi & Long, Erping & Zhang, Kai & Jiang, Jiewei & Lin, Duoru & Chen, Kexin & Tongyong, Yu & Wu, Dongxuan & Li, Cong & Chen, Yanyi & Zou, Minjie & Chen, Chuan & Zhu, Yi & Guo, Chong & Zhang, Xiayin & Wang, Ruixin & Lin, Haotian. 2019. Universal artificial intelligence platform for collaborative management of cataracts. *British Journal of Ophthalmology*. 103. [bjophthalmol-2019. 10.1136/bjophthalmol-2019-314729](https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2019-314729).
41. Iliria Emin, E., Emin, E., Papalois, A., Willmott, F., Clarke, S. and Sideris, M., 2019. *Artificial Intelligence In Obstetrics And Gynaecology: Is This The Way Forward?* London Cotino.
42. Tahan M. Artificial intelligence applications and psychology: An overview. *Neuropsychopharmacol Hungarica*. 2019;21(3):119–26.