

Inteligencia Artificial en Relación con la Medicina

Artificial Intelligence in Relation to Medicine

Manuel Tuiran Acevedo¹

¹Universidad Católica Luis Amigó Medellín, Colombia. Email: tuiran@outlook.es

 OPEN ACCESS



Copyright:

©2021. La revista *Ingenierías USBmed* proporciona acceso abierto a todos sus contenidos bajo los términos de la licencia creative commons Atribución no comercial SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Tipo de artículo: Revisión.

Recibido: 06-11-2020.

Revisado: 20-04-2021.

Aprobado: 21-05-2021.

Doi: 10.21500/20275846.5098

Referenciar así:

M. Tuiran Acevedo, "Inteligencia Artificial en Relación con la Medicina," *Ingenierías USBMed*, vol. 12, n.º 2, pp. 74-80, 2021.

Disponibilidad de datos:

todos los datos relevantes están dentro del artículo, así como los archivos de soporte de información.

Conflicto de intereses:

los autores han declarado que no hay conflicto de intereses.

Editor:

Andrés Felipe Hernández.
Universidad de San Buenaventura, Medellín, Colombia.

Resumen. El objetivo de este estudio es determinar cómo la Inteligencia Artificial se relaciona con la medicina y aporta con efectos positivos y negativos a esta última, se hace una investigación exhaustiva en diferentes bases de datos para la búsqueda de artículos que relacionen estos estudios, sus desarrollos y la postura de los autores frente a las temáticas abordadas.

Palabras Clave. Inteligencia Artificial, Machine Learning, Redes Neuronales, Computación Cognitiva, Sistemas Expertos, Algoritmo, Algoritmos Genéticos, Lingüística Computacional, Patología, Radiología, Oncología.

Abstract. The objective of this study is to determine how Artificial Intelligence is related to Medicine and contributes with positive and negative effects to the latter, an exhaustive investigation is carried out in different databases to search for articles that relate these studies, their developments and the position of the authors regarding the topics addressed.

Keywords. Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Networks, Cognitive Computing, Expert Systems, Algorithm, Genetic Algorithms, Computational Linguistics, Pathology, Radiology, Oncology.

I. Introducción

El desarrollo de la Inteligencia Artificial impulsa a que diferentes sectores e industrias se interesen en beneficiarse y en generar avances en conjunto para aportar a las necesidades que el medio exige, y que se han convertido en problemáticas primordiales para la búsqueda de sus soluciones, y así evitar la incertidumbre de cómo enfrentar tantos retos que la ciencia nos propone. Entre estas industrias se destacan las ciencias de la salud, ya que poseen mayor demanda para dar respuesta a enfermedades y tratamientos, y quién mejor para trabajar en conjunto que la Inteligencia Artificial. Es aquí cuando se identifica la problemática y necesidad de empezar a unir fuerzas y trabajar en favor de las nuevas tecnologías y la salud, aportando positivamente con las necesidades del ser humano.

Comprender cómo la Inteligencia artificial ha logrado en los últimos años un avance útil para diferentes sectores, las dudas sobre su funcionamiento, qué finalidades tendrá, sus necesidades en los medios digitales como intermediario entre las personas y el cómo todas estas incertidumbres pueden aportar para ser encaminados a la medicina.

En esta revisión de la literatura se empleará la metodología cuantitativa, enfocada a los avances de la Inteligencia Artificial en conjunto con la medicina, será un proceso documentado y sustentado por los antecedentes encontrados en otras investigaciones, datos estadísticos, identificación de variables y constantes. Será orientado a diversas ramas de la medicina como población, y en el ámbito tecnológico se incluirá al Machine Learning a manera de disciplina para la Inteligencia Artificial. En conclusión, la IA estará presente en nosotros como el próximo ideal a alcanzar entre las ingenierías computacionales y los grandes científicos que se interesen en desarrollar y aplicar todos estos conocimientos a la medicina, pensar en lo inimaginable y solucionar lo absurdo.

II. Justificación

En la revisión sistemática de la literatura se evidencian todos los aspectos cualitativos que se desarrollan en la investigación, con el fin de agrupar toda la información que existe relacionada al tema consultado. Para la medicina, la Inteligencia Artificial despierta un gran interés por todos los aciertos y logros que se pueden llegar a conseguir con su ayuda, su análisis rápido de información, toma de decisiones y procesamiento de datos que para los humanos no es posible aún. En consecuencia, toda la información y antecedentes que se encuentre sobre las temáticas abordadas debe de ser revisada y sintetizada para encaminar correctamente nuestra investigación.

Daugherty [1] afirma que “Nunca hemos visto una tecnología que se mueve tan rápido como la IA, tiene un impacto en la sociedad y la tecnología. Esta es, con mucho, la tecnología de movimiento más rápido que hemos rastreado en términos de su impacto y recién estamos comenzando”

III. Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que genera la implementación de la inteligencia artificial en el área de la medicina?
2. ¿Cuáles son los principales objetivos de implementar la inteligencia artificial en el área de la medicina?
3. ¿Qué avances o aplicaciones de la IA se han implementado a la fecha en el área de la medicina?

IV. Definiciones y conceptos básicos

Inteligencia Artificial (IA): “La Inteligencia artificial es el campo científico de la informática que se centra en la creación de programas y mecanismos que pueden mostrar comportamientos considerados inteligentes” [2].

Machine Learning (ML): “Una disciplina de las ciencias informáticas, relacionada con el desarrollo de la Inteligencia Artificial, y que sirve, como ya se ha dicho, para crear sistemas que pueden aprender por sí solos” [3].

Redes Neuronales: “Son los Algoritmos de aprendizaje y los de modelos computacionales diseñados para funcionar como neuronas en el cerebro” [4].

Computación cognitiva: “Describir el proceso mediante el cual las máquinas pueden extraer datos” [4].

Sistemas Expertos: “Son una forma antigua de tecnología de IA que originalmente fue diseñada para resolver problemas complejos” [4].

Algoritmo: “Son una serie de normas o leyes específicas que hace posible la ejecución de actividades, cumpliendo una serie de pasos continuos que no le originen dudas a la persona que realice dicha actividad” [5].

Algoritmos genéticos: “Son algoritmos de optimización búsqueda y aprendizaje inspirados en los procesos de evolución natural y evolución genética” [6].

Lingüística Computacional: “Es un campo de conocimiento interdisciplinar en el que la Lingüística teórica ha jugado un papel destacable (...) Su objetivo es desarrollar sistemas computacionales que simulen, total o parcialmente, las destrezas y habilidades de un hablante real” [7].

Patología: “Es el estudio de las enfermedades en su amplio sentido, es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas” [8].

Radiología: “La radiología es una rama de la medicina que utiliza la tecnología imagenológica para diagnosticar y tratar una enfermedad. Se puede dividir en dos áreas diferentes: radiología diagnóstica y radiología intervencionista” [9].

Oncología: “Rama de la medicina especializada en el diagnóstico y tratamiento del cáncer. Incluye la oncología médica (uso de quimioterapia, terapia con hormonas y otros medicamentos para tratar el cáncer), la radioncología (uso de radioterapia para tratar el cáncer) y la oncología quirúrgica (uso de cirugía y otros procedimientos para tratar el cáncer)” [10].

V. Descripción del protocolo de investigación

1. Título o idea a investigar: se concibió la importancia de la relación entre la Inteligencia Artificial y la Medicina, como primera planeación para la investigación.
2. Planteamiento del problema: debido a las falencias de los sistemas de salud en los países de vía de desarrollo, se estableció la viabilidad de desarrollar un aplicativo de escritorio enfocado a la medicina general para que pacientes realicen un autodiagnóstico preliminar que les permita detectar síntomas o signos de alerta.
3. Pregunta de investigación: ¿Cuáles son los principales objetivos que busca el desarrollo de este aplicativo en favor de los pacientes que tengan falencias en la salud?
4. Revisión de literatura: se detectaron y consultaron las investigaciones acordes a la temática de este proyecto.
5. Visualización del alcance de estudio: en un principio el nivel de la investigación, se establece como exploratorio, luego toma un desarrollo correlacional porque vincula la Inteligencia Artificial con la Medicina.
6. Diseño de la investigación: se planeó el análisis de los antecedentes encontrados para dar respuesta a las preguntas de investigación y desarrollar el contenido.
7. Reporte de resultados: se presentó el consolidado de resultados obtenidos y se concluyó demostrando la importancia de unificar la Inteligencia artificial y la Medicina.

VI. Proceso de búsqueda de documentos

La búsqueda de documentación y antecedentes con respecto a la investigación de Inteligencia Artificial en relación con la Medicina, se realizó en el mes de septiembre del año 2020, consultando en algunas de las bases de datos proporcionadas por la Universidad Católica Luis Amigó, como lo son Science Direct, Scopus; además se consultó por fuera del convenio en Google Académico y páginas web diversas para el uso de definiciones y metodologías, todas las fuentes de búsqueda están referenciadas con su respectivo autor.

VII. Proceso de selección de documentos

Para la selección de documentos brindados por las diversas bases de datos mencionadas en el punto anterior, se definió ciertos requerimientos, como lo son:

1. Temática relacionada a la investigación.
2. Filtrado de palabras clave.

3. Uso de operadores booleanos en las bases de datos para el filtrado.
4. Veracidad de la información.
5. Antigüedad de las publicaciones.
6. Documentos que permitan su extracción de datos.
7. Que incluyan gran cantidad de referencias.

VIII. Proceso de evaluación de la calidad

Una de las etapas más importantes de la Revisión Sistemática de Literatura, se debe realizar un filtrado de toda la documentación encontrada bajo los requerimientos que más benefician nuestra investigación. Algunas de las exigencias para la evaluación de calidad son:

1. Redacción clara y coherente.
2. Metodología estadística.
3. Contenido con más de 40 citas.
4. Documentación de máximo 5 años atrás.

IX. Proceso de extracción de datos

Como fuentes objetivas, se realizó la consulta de documentación en las bases de datos de Science Direct y Scopus, cada una con su respectivo filtro de búsqueda dado en el proceso de selección y evaluación de calidad, con palabras claves haciendo uso de los identificadores booleanos como: “artificial intelligence and medicine”, “advances and medicine”, “artificial intelligence and implications”, una vez encontrados los documentos con mayor relación a la temática, se procedió a leerlos, confirmar su veracidad en información, número de citas requerido en la evaluación de calidad, tipo de metodología, una antigüedad de máximo 5 años y por último se descargaron en formato PDF.

XI. Discusión

A. Respuesta a la pregunta de investigación 1: ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que genera la implementación de la inteligencia artificial en el área de la medicina? Sin duda alguna, la Inteligencia Artificial aplicada a la medicina tiene grandes ventajas que facilitarán y agilizarán los procesos que para nosotros los seres humanos se han convertido en un problema, pero también es cierto que como en cualquier ámbito de la vida, cada cosa tiene sus desventajas, todos los autores concuerdan en estas ventajas:

La IA y el aprendizaje automático serán herramientas importantes a medida que la medicina personalizada se vuelva más omnipresente, discutimos estudios recientes que aplican ML, que pueden tener un propósito fundamental en el contexto de la medicina personalizada en el cuidado de la columna [11].

La vida de una persona es deteriorada por el paso del tiempo y como consecuencia también está la pérdida de facultades, Sánchez [12] dice que “no envejece,

y por tanto no sufre pérdida de facultades con el paso del tiempo”. Los grandes datos para un humano se convierten en problemas complejos a la hora de procesar información: “La gran ventaja de la IA es la capacidad de procesar la enorme cantidad de datos médicos y biológicos que se producen a diario, una tarea que de otro modo no sería posible debido a su enorme escala y complejidad” (Park, 2020).

El uso correcto de la inteligencia artificial para el análisis de amenazas relacionado a nuevas enfermedades, puede suponer una gran ventaja para los humanos frente a la predicción de datos: “Mediante la aplicación estratégica de esta tecnología, los humanos pueden prepararse y responder a la amenaza de enfermedades emergentes” [13]. Detectar enfermedades siempre ha sido un reto, y bajo el análisis de datos es una gran ventaja para medicina: “Las aplicaciones incluyen el análisis de datos en tiempo real para la detección de enfermedades” [13].

Los avances centralizados a la IA con relación a la medicina tienden a ser mucho mayores conforme pasa el tiempo y más personas se ven involucradas en su desarrollo: “precisión de la predicción de la metodología de la IA mejorará con el uso cada vez mayor y, por lo tanto, será de mayor relevancia en entornos del mundo real” [14]. Como desventajas, todo método, hallazgo o investigación trae consigo una incertidumbre de qué puede generar barreras: “En general, la IA está todavía en su infancia con respecto a aplicaciones generalizadas en la industria de la salud” [13].

En estas épocas de pandemia, el COVID-19 nos ha impuesto cientos de retos frente a todas las enfermedades, el siguiente autor lo confirma. Para minimizar el impacto negativo de un brote, está claro que el procesamiento y análisis rápidos de los datos relevantes es fundamental. Estos datos se pueden fraccionar en niveles moleculares, de pacientes, de población y de sociedad, todo lo cual contribuye al éxito del tratamiento y la prevención. Sin embargo, esto en relación con COVID-19, ha sido muy difícil debido a la enormidad y complejidad de la tarea [13].

Una desventaja en el campo de la nefrología, es que ya existen muchos métodos para detectar enfermedades sobre sus patologías: “muchos nefrólogos aún no están familiarizados con los principios básicos de la inteligencia artificial médica” [15]. Para los países que están en pleno desarrollo, los altos costos de contribuir en estas investigaciones, generan una barrera gigante: “Es muy costoso para países en pleno desarrollo” [12].

B. Respuesta a la pregunta de investigación 2: ¿Cuáles son los principales objetivos de implementar la inteligencia artificial en el área de la medicina?

En el apartado hay muchísima información que entiende cómo retos o metas propuestas pueden ser el camino para lograr esos objetivos y aportar al desarrollo o ha-

cer énfasis en el relacionar la Medicina junto a la Inteligencia Artificial, desde la antigüedad de proponer el reto de ir de la mano con la tercera revolución industrial a generar avances, el siguiente autor nos pone en contexto sobre la historia:

La Tercera Revolución Industrial, la revolución digital que se viene produciendo desde mediados del siglo pasado, ocurrió cuando la electrónica y la tecnología de la información permitieron la automatización de la producción. La actual Cuarta Revolución Industrial se basa en la Tercera, y es una conversión de dominios de diferentes tecnologías que está difuminando las líneas entre las esferas física, digital y biológica, que recuerda al autor futurista Kurzweil.

Otro reto propuesto es la administración de datos desde la nube, que para la inteligencia artificial el procesamiento de datos y análisis de información es necesario y primordial, como lo dice el siguiente autor: “Problemas de datos y la lenta adopción de la nube. Las organizaciones de salud tienen conjuntos de datos limitados y no están configurados para compartirlos fácilmente, ya que están utilizando infraestructura de TI de generación anterior en lugar de sistemas basados en la nube más nuevos. Incluso cuando logran integrar conjuntos de datos, ya que todos etiquetan sus datos de diferentes maneras, un sistema de inteligencia artificial solo será tan bueno como los datos de los que se basa para aprender” [16].

Un objetivo de la Inteligencia Artificial, junto a la medicina, siempre ha sido el análisis de salud en los humanos: “Proporcionar el diagnóstico probable y el manejo del paciente” [17].

La inteligencia artificial es capaz de dar diagnósticos personalizados para enfermedades como la esclerosis, su objetivo es pronosticar con precisión: “Nuestro método predice la discapacidad clínica de dos años en pacientes con esclerosis múltiple con un error de puntuación EDSS medio de 1.7, utilizando la secuencia FLAIR y los datos demográficos básicos del paciente” [18].

Uno de los objetivos más actuales era la predicción de pacientes contagiados con COVID-19, así lo afirma el siguiente autor: “Pronosticar con precisión la ocurrencia de casos futuros relacionados con covid-19 en entornos relajados (Suecia) y estrictos (EE. UU. Y Canadá) en contextos políticos tiene un renovado sentido de urgencia. Además, hay una necesidad de un enfoque multidimensional a nivel de condado para monitorear segundo ola de covid-19 en EE.UU.” [18].

Otro objetivo que nos afirma el buen uso de la Inteligencia Artificial en relación con la medicina, es “La combinación de inteligencia humana y artificial indica superioridad sobre un enfoque” [19].

Para la medicina, todo diagnóstico debe ser primordial en el menor tiempo posible “la interpretación retrospectiva, es decir, para aportar conclusiones diag-

nósticas. También se puede extender a la interpretación prospectiva que proporcione un pronóstico temprano. Dicho esto, los médicos podrían ser asistidos por estos sistemas” [20].

Un objetivo era el dar respuesta a muchas de las imágenes contrastadas en la radiología porque ese tipo de imágenes solamente podían ser evaluadas por un médico basado en lo que veía, ahora es posible analizar esas imágenes con la ayuda de la IA: “La Inteligencia Artificial se ha implementado, primordialmente, en las especialidades de Radiología o Imagenología porque están basadas en ayudas visuales y el reconocimiento de patrones” [21].

Cambiar la perspectiva que se tiene de todas las ramas de la medicina frente a muchas barreras que podríamos quitar por medio de la IA “En el escenario actual, la inteligencia artificial (IA) va a cambiar casi todas las áreas del campo médico. Es necesario estudiar la investigación que se realiza en esta tecnología e identificar sus diferentes aplicaciones en el campo médico” [22].

La ética en la medicina tiene un papel fundamental como intermediario entre el médico y el paciente, así lo afirma el siguiente autor: “La aplicación de la IA en la asistencia sanitaria tiene un papel muy prometedor, existen desafíos tanto en los aspectos técnicos como éticos. Los sistemas basados en IA están basados en máquinas y están controlados y realizados por científicos informáticos sin ningún tipo de formación médica, lo que llevó a un enfoque muy orientado a los problemas de la aplicación de IA en la prestación de atención médica” [23].

C. Respuesta a la pregunta de investigación 3: ¿Qué avances o aplicaciones de la IA se han implementado a la fecha en el área de la medicina?

Aunque la Inteligencia Artificial lleva poco desarrollo en relación a la medicina y aún existen muchas brechas y dudas entre varias ramas de la salud, ya hay algunos avances que nos están beneficiando y que a la fecha funcionan muy bien por básicos que sean.

A continuación, veremos un ejemplo de algunos de esos hallazgos que van de la mano de la medicina como sus especialidades “En nefrología, la inteligencia artificial ya se puede utilizar para mejorar la atención clínica, las prescripciones de hemodiálisis y el seguimiento de los receptores de trasplantes” [15]. Además, en conjunto a la nefrología, también es posible detectar “La inteligencia artificial puede predecir la aparición de nefropatía progresiva por inmunoglobulina A” [15].

Retomando el objetivo de la ética que debe tener la medicina, actualmente ya es posible brindar ayudas como intermediario con el paciente “las cuestiones éticas que plantea el uso de la inteligencia artificial en términos de toma de decisiones clínicas, relación médico-paciente, privacidad del paciente, y recopilación de datos” [15].

Aquí se reúnen 4 categorías de aplicaciones que han sido enfocadas desde la inteligencia artificial “Las apli-

caciones más actuales del aprendizaje automático en la medicina de acuerdo con las siguientes cuatro categorías específicas: (1) su uso para evaluar el riesgo de aparición de la enfermedad y para estimar éxito del tratamiento; (2) su uso para manejar o aliviar complicaciones; (3) su papel en la atención continua del paciente; y (4) su uso en la investigación de la patología del paciente” [24], también para la cardiología intervencionista: “Las aplicaciones potenciales de la IA en la CI son el análisis de imágenes y videos, el apoyo a las decisiones clínicas, la asistencia robótica con el procedimiento y los enfoques novedosos para el análisis de bases de datos clínicas” [25].

Como aplicaciones en el área del cáncer, la Inteligencia artificial también aporta positivamente en el tratamiento de datos para dar diagnósticos “La IA puede comprender rápidamente cómo las células cancerosas se vuelven resistentes a los medicamentos contra el cáncer, lo que puede ayudar a mejorar el desarrollo de medicamentos y ajustar su uso” [14]; además “La IA mejora la identificación de neoantígenos tumorales y la eficacia de la inmunoterapia tumoral” [14].

Aparte “La IA puede ayudar a los médicos a tomar decisiones correctas sobre el tratamiento, reducir las cirugías innecesarias y ayudar a los oncólogos a mejorar los planes de tratamiento del cáncer de los pacientes” [14], y “Las tecnologías de inteligencia artificial, como el aprendizaje automático, pueden optimizar profundamente el modo existente de investigación de medicamentos contra el cáncer” [14].

Una aplicación que se hace desde la radiología “La IA puede ayudar a los radiólogos a trazar mapas de áreas objetivo o planificar automáticamente programas de tratamiento de radiación” [14].

XII. Conclusiones

Diversas son las implicaciones que trae consigo la Inteligencia Artificial y su integración en la Medicina, entre ellas el aceptar que la IA es mucho más precisa en el análisis de datos o patrones que el ser humano. Sin embargo, en términos generales, la Inteligencia Artificial es un campo científico que debe ser explorado en favor de tantas problemáticas y dudas que se presentan día a día en la medicina, las cuales llevan años de antigüedad y aún no han sido resueltas. En nuestras manos está generar un cambio que marque un nuevo punto de partida.

Si realmente se quieren seguir apoyando los grandes objetivos de la Inteligencia Artificial frente a la Medicina, es necesario implementar en profesiones como la medicina, el manejo de la Inteligencia Artificial según la necesidad, para que así el propio estudiante de la carrera tenga las herramientas suficientes a fin de generar avances y hallazgos desde sus propios méritos, y no esperar a trabajar con alguien en conjunto.

Distintos son los avances que se han desarrollado a la fecha de la Inteligencia Artificial con relación a la Medicina, que han sido funcionales y han aportado en favor de muchas problemáticas. No obstante, aún se siguen sumando muchos retos como el cáncer, enfermedad estudiada desde hace décadas que, en integración con la IA puede servir para la detección temprana y pronto tratamiento de pacientes con esta patología. Sin duda, es bastante el camino que falta por recorrer y problemáticas por enfrentar: “Estamos progresando, aunque todavía tenemos mucho que aprender sobre cómo funciona realmente el cerebro” [26].

XIII. Agradecimientos

Al docente Víctor Gil por el acompañamiento en la construcción de esta revisión y a diversos autores que aportaron positivamente brindando información importante para el desarrollo de esta investigación, y que serán mencionados en las referencias.

Referencias

- [1] P. Daugherty, “Dail Software,” 12 septiembre 2020. [Online]. Available: <https://www.dail.es/>.
- [2] “Salesforce,” 10 septiembre 2020. [Online]. Available: <https://www.salesforce.com>.
- [3] Redacción APD, “¿Qué es Machine Learning y cómo funciona?,” 4 marzo 2019. [Online]. Available: <https://www.apd.es/que-es-machine-learning/>.
- [4] “El Economista,” [Online]. Available: <https://www.economista.com.mx>.
- [5] L. Olarte Gervacio, “Algoritmo,” 29 enero 2018. [Online]. Available: <http://conogasi.org/articulos/algoritmo/>.
- [6] “Bioinformática. Soft Computing and Intelligent Information Systems. A University of Granada research group,” [Online]. Available: <https://sci2s.ugr.es/graduateCourses/bioinformatica>.
- [7] J. C. Tordera Yllescas, “Puentes entre la lingüística computacional y la psicolingüística,” *Revista de lingüística y lenguas aplicadas*, n.º 6, pp. 341–352, 2011. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4780850.pdf>.
- [8] “Manual de Patología General,” [Online]. Available: http://publicacionesmedicina.uc.cl/PatologiaGeneral/Patol_004.html.
- [9] “Imagenología y radiología,” [Online]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007451.htm>.
- [10] “Oncología,” [Online]. Available: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/oncologia>.
- [11] O. Khan, J. H. Badhiwala, G. Grasso y M. G. Fehlings, “Use of Machine Learning and Artificial Intelligence to Drive Personalized Medicine Approaches for Spine Care,” *World neurosurgery*, vol. 140, pp. 512–518, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.04.022>.
- [12] A. Sánchez Arbolaez, Aplicaciones de la inteligencia artificial en la medicina.
- [13] Y. Park, D. Casey, I. Joshi, J. Zhu y F. Cheng, “Emergence of New Disease: How Can Artificial Intelligence Help?,” *Trends in molecular medicine*, vol. 26, n.º 7, pp. 627–629, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2020.04.007>.
- [14] G. Liang, W. Fan, H. Luo y X. Zhu, “The emerging roles of artificial intelligence in cancer drug development and precision therapy,” *Biomedicine & Pharmacotherapy*, vol. 128, p. 110255, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110255>.
- [15] O. Niel y P. Bastard, “Artificial intelligence in nephrology: core concepts, clinical applications, and perspectives,” *American Journal of Kidney Diseases*, vol. 74, n.º 6, pp. 803–810, 2019. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.05.020>.
- [16] A. T. Greenhill y B. R. Edmunds, “A primer of artificial intelligence in medicine,” *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*, vol. 22, n.º 2, pp. 85–89, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tgie.2019.150642>.
- [17] J. E. Fox, “Sistemas Expertos en la medicina,” *Latreia*, vol. 4, n.º 3, pp. 159–165, 1991. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/3457>.
- [18] P. Roca et al., “Artificial intelligence to predict clinical disability in patients with multiple sclerosis using FLAIR MRI,” *Diagnostic and Interventional Imaging*, vol. 101, n.º 12, págs 795–802, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2020.05.009>.
- [19] A. Hekler et al., “Superior skin cancer classification by the combination of human and artificial intelligence,” *European Journal of Cancer*, vol. 120, pp. 114–121, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2019.07.019>.
- [20] T. Alsuliman, D. Humaidan y L. Sliman, “Machine learning and artificial intelligence in the service of medicine: Necessity or potentiality?,” *Current Research in Translational Medicine*, vol. 68, n.º 4, pp. 245–251, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.retram.2020.01.002>.
- [21] A. Y. Sheikh y J. I. Fann, “Artificial Intelligence: Can Information be Transformed into Intelligence in Surgical Education?,” *Thoracic surgery clinics*, vol. 29, n.º 3, pp. 339–350, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2019.03.011>.
- [22] A. Haleem and M. Javaid and I. Haleem Khan, “Current status and applications of Artificial Intelligence (AI) in medical field: An overview,” *Current Medicine Research and Practice*, vol. 9, n.º 6, pp. 231–237, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cmrp.2019.11.005>.

- [23] D. Tandon y J. Rajawata, “Present and future of artificial intelligence in dentistry,” *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, vol. 10, n.º 4, pp. 391–396, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.07.015>.
- [24] A. Becker, “Artificial intelligence in medicine: What is it doing for us today?,” *Health Policy and Technology*, vol. 8, n.º 2, pp. 198–205, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2019.03.004>.
- [25] P. Sardar, et al., “Impact of artificial intelligence on interventional cardiology: from decision-making aid to advanced interventional procedure assistance,” *JACC: Cardiovascular Interventions*, vol. 12, n.º 14, pp. 1293–1303, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2019.04.048>.
- [26] H. Geoffrey, “BrainyQuote,” 1–09–2021. [Online]. Available: https://www.brainyquote.com/quotes/geoffrey_hinton_875282.