

## **Inteligencia artificial en las enfermedades transmisibles: impacto en la toma de decisiones y la salud**

Artificial intelligence in communicable diseases: impact on decision-making and health

Tania María Blanchar Martínez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3226-3166>

Fernando Pio de la Hoz Restrepo<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9436-7935>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina. Departamento de Salud Pública. Epidemiología y Evaluación en Salud Pública. Colegio Colombiano de Instrumentación Quirúrgica. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina. Departamento de Salud Pública. Epidemiología y Evaluación en Salud Pública. Bogotá, Colombia.

\* Autor para la correspondencia: [tmblanchar@gmail.com](mailto:tmblanchar@gmail.com)

### **RESUMEN**

**Introducción:** La inteligencia artificial aplicada al diagnóstico, tratamiento y manejo de las enfermedades transmisibles ha influido de manera directa en la toma de decisiones médicas, a la vez que ha tenido un impacto positivo en la salud de muchas poblaciones específicas.

**Objetivo:** Describir la influencia de la inteligencia artificial en la toma de decisiones y su impacto en la salud, en el caso de las enfermedades transmisibles.

**Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de artículos publicados entre 2010 y 2019, en bases de datos de acceso libre, sobre inteligencia artificial y enfermedades transmisibles. La metodología se basó en los modelos de datos relacional (en bases de datos relacional) y entidad-relación, con el fin de garantizar la entidad referencial de la que hacen parte las bases de datos y los artículos. Para determinar la relevancia de cada uno de los artículos, se los clasificó como “muy concordante” o “no concordante” según su relación con la temática de interés, la toma de decisiones e impacto en la salud.

**Conclusiones:** La inteligencia artificial es una herramienta tecnológica que ha permitido el desarrollo de modelos predictivos de enfermedades transmisibles, la toma de decisiones médicas oportunas, e impactos en la salud.

**Palabras clave:** aplicación de la inteligencia artificial; sistemas expertos; enfermedades transmisibles.

## ABSTRACT

**Introduction:** Artificial intelligence applied to the diagnosis, treatment and management of communicable diseases has directly influenced medical decision-making, while having a positive impact on the health of many specific populations.

**Objective:** To describe the influence of artificial intelligence on decision-making and its impact on health, in the case of communicable diseases.

**Methods:** A systematic review of articles published between 2010 and 2019 was carried out in open access databases, on artificial intelligence and communicable diseases. The methodology was based on relational data models (in relational databases) and entity-relationship, in order to guarantee the referential entity of which the databases and articles are part. To determine the relevance of each of the articles, they were classified as "very concordant" or "non-concordant" according to their relationship with the topic of interest, decision-making and impact on health.

**Conclusions:** Artificial intelligence is a technological tool that has allowed the development of predictive models of communicable diseases, timely medical decision-making, and health impacts.

**Keywords:** application of artificial intelligence; expert systems; communicable diseases.

Recibido: 07/01/2021

Aceptado: 14/12/2021

## Introducción

Las revisiones sistemáticas de las evidencias científicas buscan sintetizar la mejor certidumbre disponible para responder a preguntas concretas de investigación.<sup>(1)</sup> La característica principal de las revisiones sistemáticas es que estas no se realizan sobre datos

primarios, es decir, no se recoge la información directamente de los sujetos, sino que se utilizan datos recogidos previamente en otros estudios. Asimismo, la población de estudio está formada por los mejores artículos originales, realizados sobre un tema en particular y específico que le interesa al investigador.<sup>(1,2)</sup>

Para realizar revisiones sistemáticas el investigador debe crear su propia metodología para buscar, recuperar y organizar la información de manera adecuada. En términos generales, debe identificar la temática de interés, especificar qué bases de datos se consultarán, las palabras clave, la estrategia de búsqueda y luego localizar todos los estudios existentes, que se utilizarán, el periodo de tiempo de cobertura y cualquier otro requisito que le sirva para agilizar y obtener una buena búsqueda de todos los artículos pertinentes.<sup>(1,2)</sup>

Cuando se habla de inteligencia artificial, se refiere a una de las ciencias más reciente de las investigaciones científicas, que realiza amplios estudios sobre el cerebro humano y la inteligencia. Estos estudios han permitido modelar matemáticamente diferentes lógicas y procesos que ayudan a facilitar y automatizar problemas de diferentes áreas de conocimientos.<sup>(3)</sup> Lo que la convierte en una forma tecnológica inteligente de obtener información de manera predictiva, con aprendizaje de máquina que puede ser profundo, supervisado, no supervisado, con procesamiento de lenguaje natural, a través de sistemas expertos, por reconocimiento del habla o visión computarizada.<sup>(4)</sup>

Además, la inteligencia artificial trata de definir y formalizar un conjunto de métodos que nos permiten adquirir conocimientos de alto nivel. Se representa sobre un esquema, desde el punto de vista computacional, eficaz para resolver problemas difíciles en dominios de aplicación en concreto.<sup>(5)</sup> La inteligencia artificial, debido a su compleja naturaleza se compone de varias maneras de desarrollarse, las más representativas son las redes neurales, los sistemas expertos, la robótica y el aprendizaje automatizado.<sup>(6)</sup> Estos desarrollos de la inteligencia artificial permitirán crear nuevas oportunidades y desafíos que el mundo y la sociedad necesitan para realizar las diferentes tareas de manera más rápida, eficiente y económica.<sup>(6,7)</sup>

Es así como estas tecnologías emergentes que han pasado de las comunidades tecnológicas y empresariales a la formulación de políticas gubernamentales, reflejarán las decisiones que se tomen y las medidas que se adopten.<sup>(8,9)</sup> Estas decisiones de los investigadores estarán basadas en un profundo conocimiento de habilidades para modificar complejos algoritmos

matemáticos, manipulación masiva de datos y adaptaciones de redes neuronal a diferentes problemas.<sup>(9)</sup> Actualmente, la inteligencia artificial se constituye en una nueva revolución tecnológica que permite transformar las formas de intervención de los determinantes sociales de la salud, las necesidades básicas insatisfechas, los factores de riesgos de poblaciones específicas, la salud pública y la vigilancia epidemiológica.

La inteligencia artificial, a través de su conjunto de técnicas, algoritmos y herramientas, permite resolver problemas que requieren prioridad en las diferentes áreas de la medicina, salud pública, industria y economía.<sup>(10)</sup> Continuar avanzando en el uso de la inteligencia artificial en áreas como la epidemiología, generaría soluciones a problemas de salud pública que el recurso humano solo no puede resolver. Específicamente, simplificar la información de los datos obtenidos durante la vigilancia epidemiológica proporcionaría oportunidades de intervención, tanto en el área clínica como en la comunidad.

El problema científico para esta investigación fue conocer los últimos avances sobre las aplicaciones de la inteligencia artificial en las enfermedades transmisibles y el impacto que estas han tenido en la toma de decisiones y la salud en esas poblaciones específicas a través de una revisión sistemática de la literatura en una base de datos libre entre 2010 a 2019.

Se espera que esta revisión sistemática genere nuevas preguntas de investigación que abran nuevos enfoques de aplicación de tecnologías como la inteligencia artificial, en aquellas enfermedades transmisibles donde los procesos de salud pública aún no han logrado resultados favorables para reducir la endemia de enfermedades que mantienen unas estadísticas altas de morbilidad y mortalidad. De ahí que su objetivo fuera describir la influencia de la inteligencia artificial en la toma de decisiones y su impacto en la salud, en el caso de las enfermedades transmisibles.

## Métodos

Se realizó una revisión sistemática de artículos publicados entre 2010 y 2019, en bases de datos de acceso libre (biblioteca electrónica virtual de la salud, y sus bases de datos Medline, LILAC, PAHO, CUDME e IBECS), sobre inteligencia artificial y enfermedades transmisibles.

Criterios de inclusión: concordancia con el tema de la inteligencia artificial aplicada a las enfermedades transmisibles, solo se tuvieron en cuenta artículos escritos en inglés, portugués y español, las publicaciones electrónicas debieron haber sido incluidas en la biblioteca virtual de la salud entre el 2010 y el 2019.

El estudio se realizó en cuatro etapas:

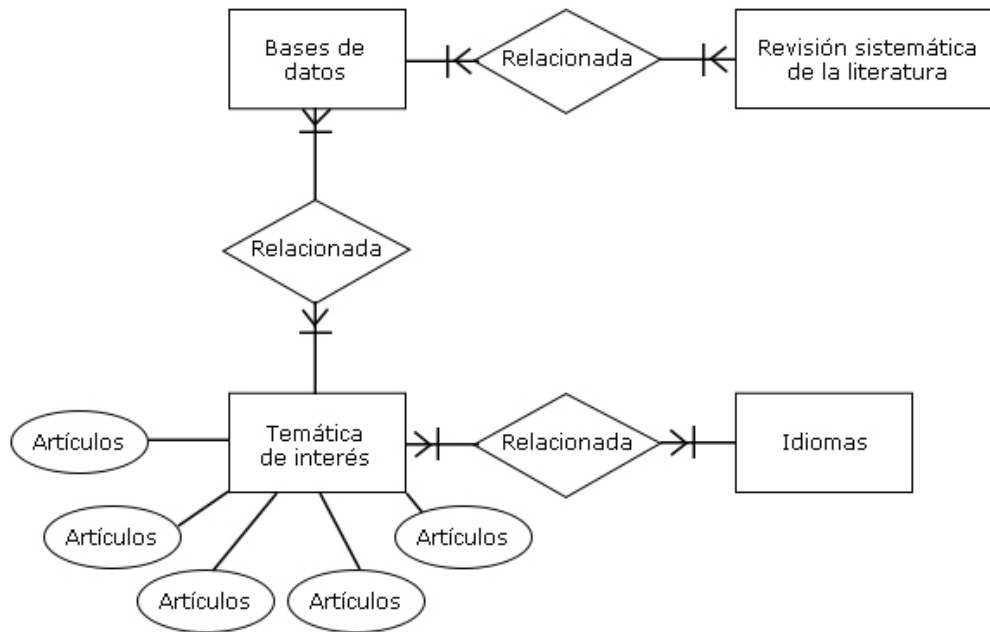
Etapas 1: Definición de la pregunta de investigación

- ¿De qué manera la inteligencia artificial en casos de enfermedades transmisibles ha influido en la toma de decisiones y cómo ha impactado en la salud de estas poblaciones específicas?

Etapas 2: Selección y localización de bases de datos:

- Se realizó la localización y selección de las bases de datos, para la búsqueda de los artículos correspondientes a la temática de interés.
- Se utilizó el modelo de datos relacional para el modelado de la base de datos y el modelo entidad-relación con el fin de garantizar la entidad referencial de la que hacen parte las bases de datos y los artículos.<sup>(11)</sup>

El modelo relacional hace referencia a las entidades y sus respectivas relaciones, por lo tanto permite dar la integridad referencial (Fig. 1).<sup>(11)</sup>

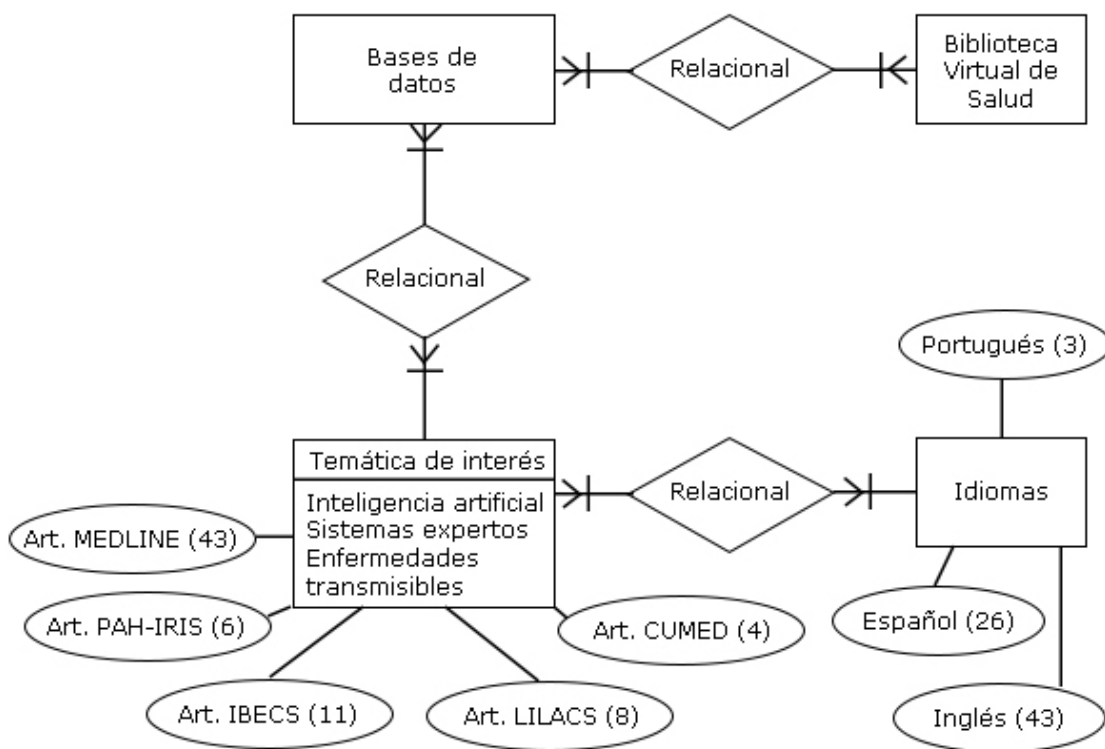


Fuente: tomado y adaptado de tomado y adaptado de Martínez López FJ, Gallegos Ruiz G. Programación de Bases de Datos Relacionales. Bogotá: Ediciones de la U; 2017.

**Fig. 1** - Diagrama relacional general de la revisión sistemática de la literatura de una temática en particular.

El modelo entidad-relación o diagrama entidad-relación consiste en representar gráficamente el sistema de información de manera descriptiva, en el cual se formaliza toda la estructura de almacenamiento de la base de datos general y específica. Para el estudio se diseñó el diagrama a partir de la formalización de la estructura y proceso de almacenamiento de la base electrónica de la biblioteca virtual de la salud.

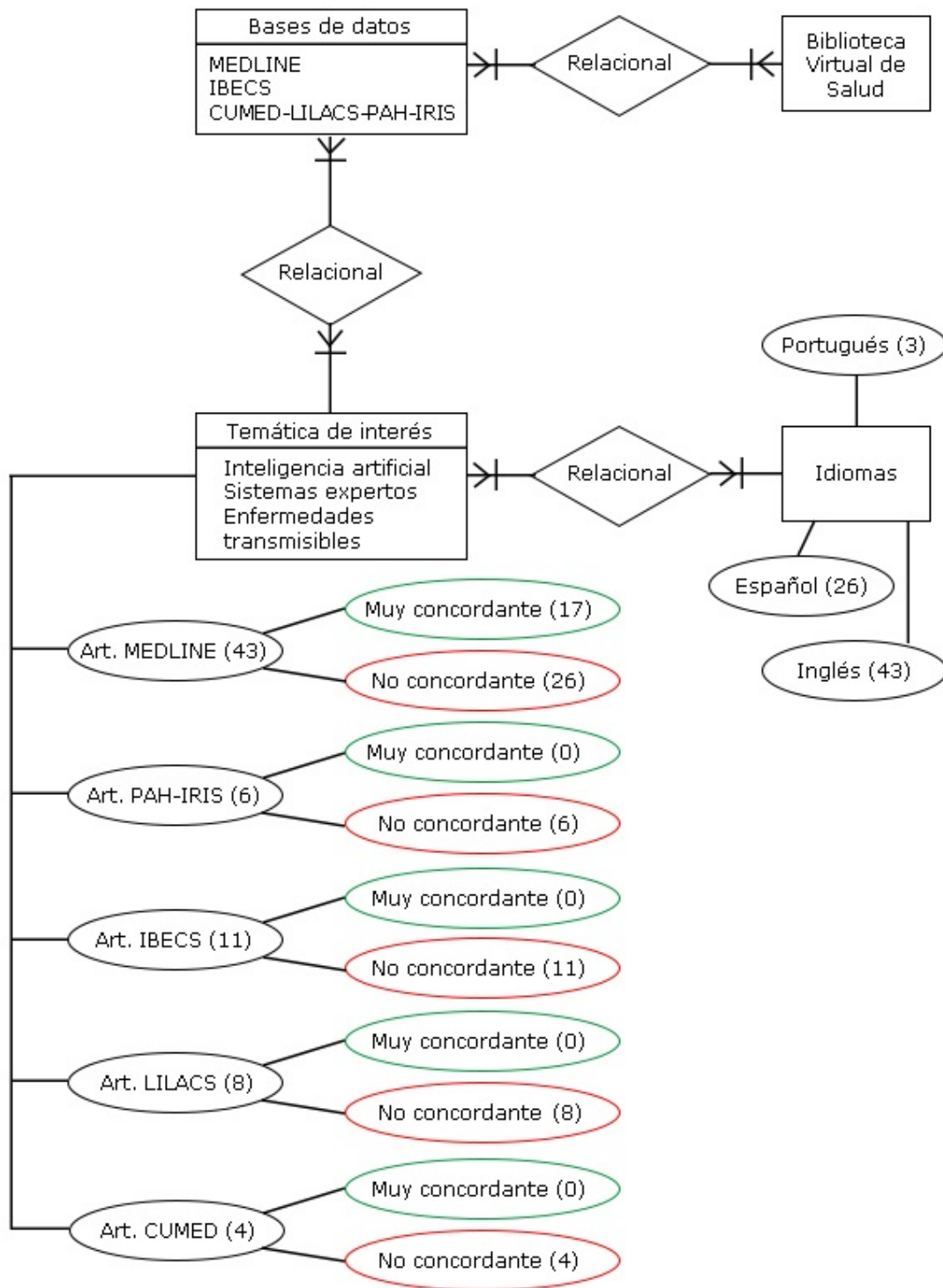
La temática de interés fue la inteligencia artificial aplicada en las enfermedades transmisibles. Esta temática se encuentra relacionada con varias bases de datos y estas bases de datos contienen a su vez muchos artículos (Fig. 2).



Fuente: tomado y adaptado de Martínez López FJ, Gallegos Ruiz G. Programación de Bases de Datos Relacionales. Bogotá: Ediciones de la U; 2017.

**Fig. 2** - Diagrama entidad-relación de artículos seleccionados.

El modelo entidad-relación hace referencia a la base de datos electrónica general seleccionada para hacer las revisiones sistemáticas de la literatura (biblioteca virtual de la salud) y las bases de datos específicas en donde se encontraron cada uno de los artículos (Fig. 2). El grado de concordancia de cada artículo está representado mediante semaforización (Fig. 3).



Fuente: tomado y adaptado de Martínez López FJ, Gallegos Ruiz G. Programación de Bases de Datos Relacionales. Bogotá: Ediciones de la U; 2017.

**Fig. 3** - Diagrama entidad relación bases de datos artículos seleccionados toma de decisiones médicas e impactos en la salud.



Etapa 3: Selección de artículos en los idiomas de interés, teniendo en cuenta su concordancia con el tema de estudio (inglés, español y portugués):

- Se realizó la lista de los artículos elegibles y se evaluó su concordancia con los usos y la toma de decisiones, su categorización obedeció a criterios cualitativos y cuantitativos. Esta lista de artículos elegibles se organizó en una matriz semaforizada, de acuerdo con el grado de concordancia, en la cual se identificaron:
  - en color verde los muy concordantes: descripción clara y objetiva del uso y la toma de decisiones.
  - en color rojo: no tiene una descripción clara y objetiva del uso y la toma de decisiones

Etapa 4: Inspección, observación y extracción del contenido:

- Los resultados de la concordancia mostraron cuántos de los artículos tuvieron un impacto en la toma de decisiones y cuántos no. Esta lista de artículos elegibles se organizó en una matriz semaforizada en la cual se identificaron:
  - en color verde los muy concordantes: se identifica cómo la inteligencia artificial fue determinante para la toma de decisiones y salud en las poblaciones de pacientes con enfermedades transmisibles.
  - en color rojo: o se identifica que existiera un impacto de la toma de decisiones en salud.

## Intervenciones de la inteligencia artificial en la toma de decisiones e impacto en la salud en las enfermedades trasmisibles

Se recuperaron 72 artículos en la biblioteca virtual de la salud, de los cuales 26 se encontraron en revisiones de aplicaciones de la inteligencia artificial en infecciones. Solo se recuperaron artículos pertinentes de la base de datos Medline (Tabla 1).

**Tabla 1** - Revisiones sistemáticas de la inteligencia artificial en infecciones.

Listado inteligencia artificial en infecciones		Idiomas	Muy concordante con toma de decisiones e impacto en la salud	No concordante con toma de decisiones e impacto en la salud	Total
Medline	26	Inglés	15	11	26
IBECS	0	---	0	0	0
LILACS	0	---	0	0	0
Total	26	---	15	11	26

En la revisión sistemática de los sistemas expertos en infecciones, se encontraron 27 artículos. Ninguno de ellos se halló concordante con la temática de interés (Tabla 2).

**Tabla 2** - Revisiones Sistemáticas de los sistemas expertos en infecciones

Sistemas expertos en infecciones		Idiomas	No.	Muy concordante con la toma de decisiones e impacto en la salud	No concordante con la toma de decisiones e impacto en la salud	Total
Medline	10	Inglés	9	0	10	10
		Español	1			
IBECS	8	Español	7	0	8	8
		Inglés	1			
PAH-IRIS	3	Español	3	0	3	3
CUMED	1	Español	1	0	1	1
LILACS	5	Español	3	0	5	5
		Portugués	2			
Total	27	---	27	0	27	27

Durante la revisión sistemática de los sistemas expertos en infecciones asociadas a la atención en salud, se encontraron en total siete artículos, de los cuales ninguno fue concordante con la toma de decisiones e impacto en la salud (Tabla 3).

**Tabla 3** - Revisiones sistemáticas de la literatura de los sistemas expertos en infecciones asociadas a la atención en salud

Sistemas experto en IAAS		Idiomas	No.	Muy concordante toma de decisiones e impacto en la salud	No concordante toma de decisiones e impacto en la salud	Total
Medline	2	Inglés	1	0	2	2
		Español	1	---	---	
IBECS	2	Español	1	0	2	3
		Inglés	1	---	---	
PAH-IRIS	1	Español	1	0	1	1
LILACS	2	Español	2	0	2	1
Total	7	---	7	0	7	7

En la revisión de la inteligencia artificial e infecciones asociadas a la atención en salud, se encontraron dos artículos, ambos muy concordantes con la temática de interés, escritos en inglés y publicados en la base de datos Medline.

En la revisión sistemática de los sistemas expertos en infecciones se encontraron 10 artículos, de los cuales ninguno fue concordante con la temática de interés.

### **Evaluación final de los artículos según los grados de concordancia frente a la toma de decisiones e impactos en la salud**

En total se revisaron 72 artículos, de los cuales solo 17 fueron muy concordantes con la toma de decisiones médicas e impactos en la salud y 55 fueron no concordantes. Todos los artículos clasificados como muy concordantes fueron escritos en inglés y pertenecen a la base de datos Medline. De los 55 no concordantes con la temática de interés, 25 son en español, 27 en inglés y tres en portugués.

Es interesante observar cómo han ido avanzando las tecnologías aplicadas desde la medicina hasta llegar al tratamiento de enfermedades en salud pública, como es el caso de las enfermedades transmisibles causantes de altas tasas de morbilidad y mortalidad en muchos países. Hoy en día las aplicaciones de las tecnologías en salud están marcando una trascendente forma de intervención a las poblaciones afectadas por las enfermedades transmisibles, genéticas y relacionadas con los determinantes sociales de la salud.

Asimismo, se debe señalar que en 17 de los 72 artículos se pudo identificar una clara evidencia de la inteligencia artificial en la toma de decisiones e impacto en la salud de poblaciones con diferentes problemas de salud pública, enfermedades transmisibles y

aquellas relacionadas con las necesidades básicas insatisfechas que pueden generar brotes de enfermedades transmisibles. El alto número de artículos hallados no concordantes, se explica por el hecho de que muchos de ellos tenían títulos que sugerían gran relevancia. Sin embargo, al hacerse la lectura, la extracción y profundización en cada uno de sus textos, se observó que no había influencia en la toma de decisiones médicas ni tampoco un impacto en la salud.

Algunos de los artículos no concordantes estaban enfocados hacia protocolos de manejo de enfermedades, norma y consensos de alteraciones psiquiátricas, protocolos de manejo de neumonías, VIH y tuberculosis, registros de control de cáncer, entre otros. En todo caso, no tenían ninguna relación con la inteligencia artificial o tecnologías en salud.

Existen muchas formas de aprovechar las tecnologías inteligentes para acelerar la manera de intervenir determinantes sociales y factores de riesgos que afectan la salud. En ciertas regiones, por ejemplo, se están utilizando imágenes de resolución satelital para mapear el riesgo intraurbano de malaria.<sup>(12)</sup> Entre tanto, en Francia se ha adelantado la detección automatizada de infecciones de sitio quirúrgico con el fin de hacer gestión de riesgo en procedimientos de neurocirugía.<sup>(13)</sup> Otra de las nuevas tendencias tecnológicas está enfocada en los análisis predictivos, como son las predicciones de las mutaciones virales a través del aprendizaje relacional estadístico.<sup>(13)</sup>

Algunas tecnologías están enfocadas hacia las necesidades básicas insatisfechas, como la creación de sistemas automatizados y programados para el manejo de tanques de agua caliente con inteligencia artificial para prevenir legionelosis en la población.<sup>(14)</sup> También existen tecnologías aplicadas a la seguridad sanitaria para detección y prevención de infecciones asociadas a la atención en salud con ayuda de un sistema de alerta temprana.<sup>(15)</sup> Este enfoque de la inteligencia artificial está siendo igualmente utilizado para arquitectura en control de infecciones hospitalarias, ya que estas son una complicación frecuente de la atención hospitalaria.<sup>(16)</sup>

Por otra parte, los modelos bayesianos son una nueva tendencia para decisiones diagnósticas y de tratamientos médicos, en diferentes enfermedades.<sup>(17)</sup> Otras de las aplicaciones de la inteligencia artificial están en la predicciones de la virulencia de bacterias como la *Streptococcus agalactiae*;<sup>(18)</sup> así como en la implementación de modelos de regresiones logísticas y aprendizaje de máquinas para técnicas de predicción de tratamientos

antirretrovirales e interacción entre el VIH y las proteínas humanas;<sup>(19)</sup> y en la predicción del conjunto global de interacciones entre el VIH-1 y las proteínas celulares del huésped humano.<sup>(20)</sup> Finalmente, algoritmos genéticos de redes neurales probabilísticos se están utilizando en la estimación de enfermedades. Estos funcionan como modelos híbridos que consisten en una red neural artificial, y un procedimiento de algoritmo genético para la selección de los factores de riesgos diagnósticos en medicina.<sup>(21)</sup>

Si bien aún no se ha logrado eliminar enfermedades transmisibles como la tuberculosis, los brotes en los hospitales de infecciones asociadas a la atención en salud son constantes. Esto por no mencionar enfermedades adquiridas en la comunidad, como las enfermedades respiratorias agudas y crónicas, y actualmente la COVID-19. No obstante, se está avanzando en una buena dirección. La tendencia hacia la transformación digital no solo se está dirigiendo hacia los cambios de tipo empresarial, sino también hacia el beneficio de la salud de la población en general, lo cual causa un impacto importante en la salud de diferentes poblaciones específicas a través de la toma de decisiones predictivas.<sup>(4)</sup> Lo anterior se ha logrado en parte gracias a filántropos que a través de diferentes fundaciones apoyan la reducción y eliminación de enfermedades transmisibles como la polio, desde el punto de vista tecnológico en las intervenciones en esas poblaciones específicas.<sup>(4)</sup>

No debe olvidarse que las investigaciones biomédicas son esenciales para el progreso de la medicina, pues proporcionan las herramientas, pruebas y medios en que enfocar y basar la práctica clínica y mejorar la calidad en la atención.<sup>(22)</sup> Además, permiten obtener información sobre la utilidad y eficacia de los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y preventivos; etiológicos, fisiopatología y los factores de riesgos de las enfermedades y problemas de la salud.<sup>(22)</sup> Si se fusionara la biomedicina con la inteligencia artificial, se obtendrían resultados aún mejores. Se ayudaría a las investigaciones epidemiológicas y en salud pública, desde un punto de vista más predictivo, permitiría prevenir y controlar las enfermedades antes de que haya lugar a brotes y pandemias.<sup>(22)</sup>

## Conclusiones

Las revisiones sistemáticas de la literatura proporcionan al personal de la salud y a los investigadores los resultados compilados de múltiples ensayos clínicos en un documento único, lo que contribuye a mejorar las prácticas actuales en la medicina. Más aún,

proporcionan a toda la comunidad académica, universitaria y de investigación, un mecanismo de búsqueda de una temática de interés para tomar decisiones más acertadas en la intervención de muchas enfermedades que elevan las tendencias de morbilidad y mortalidad en el mundo. Permiten así que se generen nuevos enfoques para la creación de tendencias tecnológicas novedosas en pro de mejorar la toma de decisiones e impactar de manera positiva la salud de la población en general.

En este caso en concreto, se sostiene que la búsqueda sobre la aplicación de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, puede impactar de manera importante en la salud a partir de la toma de decisiones médicas y epidemiológicas. Además, contribuyen a la realización de investigaciones clínicas que conlleven a la prevención, control, mitigación y eliminación de las enfermedades transmisibles a nivel mundial.

En la revisión sistemática realizada se encontró que, si bien se han obtenido muchos adelantos en el área tecnológica, aún se requiere fortalecer los esfuerzos en este campo. Existen muchos países que recién han comenzado a crecer en el área de la inteligencia artificial. Se espera que estos hagan inversiones significativas en los próximos años, con el fin de alcanzar grandes desarrollos tecnológicos que puedan ayudar a reducir el gasto público, sobre todo en el sistema de salud.

### **Limitaciones**

La primera limitante estuvo relacionada con la capacidad de acceso a los artículos, aunque pudo encontrarse una solución *ad hoc*. Asimismo, la heterogeneidad en los idiomas de publicación también fue otra limitante. Para esta revisión solo se incluyeron los artículos publicados en inglés, español y portugués.

### **Recomendaciones**

- Realizar el ejercicio de revisión y comparación con los revisores con el fin de que se obtengan buenos resultados.
- Utilizar palabras clave para centrar la búsqueda en el tema de interés.
- Las revisiones sistemáticas deben realizarse en los temas que le apasionen al autor con el fin de que se puedan hacer búsquedas de calidad.

## Referencias bibliográficas

1. Argimon Pallás J, Jiménez Villa J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. Barcelona, España: Elsevier; 2013.
2. Ruiz Morales A, Gómez Restrepo C. Epidemiología clínica, investigación clínica aplicada. Bogotá: Panamericana; 2015.
3. D'Addario M. Inteligencia Artificial: Tratados, aplicaciones, usos y futuro. Comunidad Europea: Safe Creative; 2019.
4. Zamarripa Franco RA. Curso virtual. Introducción a la Inteligencia Artificial. México: Red de Universidades de Anáhuac; 2020 [acceso 2/11/2019] Disponible en: <https://www.edx.org/es/school/anahuacx>
5. Rusells Norvig P. Inteligencia artificial, un enfoque moderno. Madrid: Prentice Hall Hispanoamericana S.A; 1996.
6. Pascual, Álvaro David. Inteligencia Artificial: Un panorama de algunos de sus desafíos éticos y jurídicos. Girona: Universitat de Girona; 2017.
7. Rouhiainen L. Inteligencia Artificial. 101 cosas que debes saber sobre nuestro futuro. Madrid: Alienta editorial. 2018.
8. Wilkins N. Inteligencia Artificial: Una Guía Completa sobre la IA, el Aprendizaje Automático, el Internet de las Cosas, la Robótica, el Aprendizaje Profundo, el Análisis Predictivo y el Aprendizaje Reforzado. Estados Unidos de América: Bravex Publications; 2020.
9. Lee KF. Superpotencias de la inteligencia artificial: China, Silicon Valley y el nuevo orden mundial. Barcelona. España: Grupo planeta. Deusto s. a ediciones; 2020.
10. Lasala Calleja P. Introducción a la inteligencia artificial y los sistemas expertos. Bogotá: Prensas Universitarias; 1994.
11. Martínez López F, Gallegos Ruiz A. Programación de bases de datos relacionales. Bogotá: Ediciones de la U; 2017.
12. Kabaria C, Molteni F, Mandike R, Chacky F, Noor Abdisalan M, Snow R, *et al.* Mapping intra-urban malaria risk using high-resolution satellite imagery: a case study of Dar es Salaam. *Int J Health Geogr.* 2016 [acceso 02/11/2019];15(1):26. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-27473186>

13. Campillo Gimenez B, Garcelon N, Jarno P, Chapplain JM, Cuggia M. Full-text automated detection of surgical site infections secondary to neurosurgery in Rennes, France. *Stud Health Technol Inform.* 2013 [acceso 03/11/2019];192:572-5. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-23920620>
14. Sincak P, Ondo J, Kaposztasova D, Vircikova M, Vanayova Z, Sabol J. Artificial intelligence in public health prevention of legionellosis in drinking water systems. *Int J Environ Res Public Health.* 2014 [acceso 04/11/2019];11(8):8597-8611. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-25153475>
15. Adlassnig K, Berger A, Koller W, Blacky A, Mandl H, Unterasinger L, *et al.* Healthcare-associated infection surveillance and bedside alerts. *Stud Health Technol Inform.* 2014 [acceso 05/11/2019];198:71-8. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-24825687>.
16. Adlassnig KP, Blacky A, Koller W. Artificial-intelligence-based hospital-acquired infection control. *Stud Health Technol Inform.* 2009 [acceso 06/11/2019];149:103-10. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-19745475>
17. Waghlikar B, Vijayraghavan S, Deshpande A. Fuzzy Naive Bayesian model for medical diagnóstico decision support. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2009 [acceso 07/11/2019];3409-12. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-19963578>
18. Lin F, Sintchenko V, Kong F, Gilbert GL, Coiera, E. Commonly used molecular epidemiology markers of *Streptococcus agalactiae* do not appear to predict virulence. *Pathology.* 2009 [acceso 08/11/2019];41(6):576-81. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-19900108>.
19. Prospero M, Altmann A, Rosen-Zvi M, Aharoni E, Borgulya G, Bazso F, *et al* Ther Investigation of expert rule bases, logistic regression, and non-linear machine learning techniques for predicting response to antiretroviral treatment. 2009 [acceso 09/11/2019];14(3):433-42. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-19474477>
20. Tastan O, Qi Y, Carbonell JG, Klein-Seetharaman J. Prediction of interactions between HIV-1 and human proteins by information integration. *Pac Symp Biocomput.* 2009 [acceso



10/11/2019];516-27. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-19209727>

21. Mantzaris D, Anastassopoulos G, Adamopoulos A. Genetic algorithm pruning of probabilistic neural networks in medical disease estimation. Neural Netw. 2011 [acceso 11/11/2019];24(8):831-5. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-21723704>

22. Jiménez Villa J, Agimon Pallás J, Martín Zurro A, Vilardell Tarrés M. Publicación científica biomédica. Cómo escribir y publicar un artículo de investigación. Barcelona, España: Elsevier; 2016.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.