

## Impacto de la inteligencia artificial en la cirugía de catarata desde una perspectiva social

Social impact of artificial intelligence on cataract surgery

Iván Hernández López<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5291-8292>

Taimi Cárdenas Díaz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3220-4553>

<sup>1</sup>Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [ivan.hdez@infomed.sld.cu](mailto:ivan.hdez@infomed.sld.cu)

### RESUMEN

El presente trabajo aborda el uso de la inteligencia artificial en la cirugía de catarata y la incursión de Cuba en este campo. La inteligencia artificial tiene como objetivo dotar a un agente con la capacidad de tomar decisiones correctas. Dentro de los campos de la inteligencia artificial se encuentra el aprendizaje de máquinas cuyo propósito es entrenar a las computadoras para aprender de un conjunto de datos las decisiones que han de tomar, dada una situación específica. Uno de los métodos más utilizados para el entrenamiento y el aprendizaje de máquinas es el desarrollo de redes neuronales artificiales. Desde un enfoque social, se explica cómo la influencia sobre el resultado visual que puede lograrse con esta tecnología repercute en el individuo y la sociedad, y se resaltan las ventajas y las desventajas de su utilización.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial; cirugía de catarata; sociedad.

### ABSTRACT

The study addresses the use of artificial intelligence in cataract surgery and Cuba's incorporation into this field. The purpose of artificial intelligence is to develop agents with the ability to take appropriate decisions. One of the

branches of artificial intelligence is machine learning, whose aim is to train computers to draw from a set of data the decisions to be taken in response to a specific situation. One of the most common methods in machine training and learning is the development of artificial neural networks. A social explanation is provided of the effect of the visual outcomes obtained by this technology on the individual and society, highlighting the advantages and disadvantages of its use.

**Key words:** Artificial intelligence; cataract surgery; society.

Recibido: 05/02/2021

Aceptado: 05/04/2021

## Introducción

El desarrollo científico técnico es uno de los rasgos esenciales que caracterizan la época actual. Cuba no está ajena a los avances experimentados en el sector de las nuevas tecnologías, lo cual es expresión del progreso alcanzado por el conocimiento científico.

La importancia concedida a este novedoso campo se manifiesta por el desarrollo de un programa de informatización de la sociedad, que remarca la necesidad de dominar e introducir las tecnologías de la información y las comunicaciones en la práctica social, para elevar la cultura digital, en especial en la esfera de la salud, a causa de la relevancia que atribuye el Estado cubano al bienestar general, físico y mental de la población. Incrementar el empleo de *softwares* propios que reduzcan la dependencia de los creados en países que marchan a la vanguardia de la informática, sobre todo, si se trata de tecnologías propietarias, necesita un involucramiento científico aún mayor.<sup>(1)</sup>

El Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” se caracteriza, en los últimos años, por la adopción de los más modernos equipos tecnológicos

asociados a la especialidad y por la constante superación profesional del personal de la salud, lo que lo convierte en un centro de referencia del desarrollo experimentado por la oftalmología en Cuba.

La modernización de las técnicas quirúrgicas en la cirugía de la catarata y el desarrollo a nivel internacional de nuevos lentes intraoculares (multifocales, acomodativos, tóricos), cuya introducción en el país está dando los primeros pasos, tiene un gran impacto social para aquellos pacientes que después de recuperar la visión se reincorporan a actividades cotidianas de su entorno familiar o laboral, que antes veían limitadas por discapacidad visual. Estos resultados requieren de la disminución de errores refractivos posoperatorios para cumplir con la expectativa del paciente –cada vez más exigente e informado– de alcanzar una buena visión, sin dependencia de cristales correctores.

El presente trabajo aborda el uso de la inteligencia artificial (IA) en la cirugía de catarata y la incursión de Cuba en este campo. Desde un enfoque social, se explica cómo la influencia sobre el resultado visual que puede lograrse con esta tecnología, repercute en el individuo y la sociedad, y resalta las ventajas y desventajas de su utilización.

## **Uso de la inteligencia artificial en la cirugía de catarata y su repercusión social**

La cirugía de catarata consiste en extraer el cristalino natural que pierde su transparencia, condición conocida como catarata, y sustituirlo por una lente intraocular (LIO). La potencia óptica de esta lente, por lo general biconvexa, debe ser determinada con el objetivo de lograr que los pacientes mejoren su visión sin la dependencia de cristales correctores.

La independencia de corrección óptica es el resultado ideal de la cirugía moderna de la catarata y se conoce como emetropía. Para lograrla se requiere que los errores refractivos posoperatorios sean mínimos para satisfacer las

expectativas, cada vez más demandantes, de los pacientes. Cuando el resultado refractivo posoperatorio difiere en más de una dioptría (D) de lo esperado, estamos en presencia de una sorpresa refractiva.<sup>(2)</sup>

Esta complicación trae repercusiones sociales negativas por la insatisfacción de los pacientes afectados al limitar de forma considerable su independencia, movilidad y calidad de vida, además de verse en la necesidad de usar espejuelos o de someterse a procedimientos adicionales para solucionarla, lo que demora la incorporación de estos pacientes a su entorno laboral.<sup>(3)</sup>

Entre los factores esenciales que pueden afectar los resultados refractivos posoperatorios están la biometría ocular y los métodos de cálculo del lente intraocular (LIO).<sup>(2)</sup> En el Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” se han adquirido los más modernos biómetros ópticos (IOL Master 500 y 700) para hacer cada vez más confiables las mediciones oculares que intervienen en el cálculo del LIO. Históricamente, los métodos de cálculo utilizados son ecuaciones internacionalmente reconocidas que, basándose en las leyes de la óptica geométrica y el conocimiento de las medidas anatómicas fundamentales del ojo, permiten calcular la potencia requerida.

La principal debilidad de todas estas fórmulas es la necesidad de predecir preoperatoriamente la posición en la que quedará el LIO una vez operado el paciente. Ninguna fórmula hasta ahora muestra ser lo suficientemente exacta para el amplio rango de dimensiones oculares. La práctica tradicional escoge la potencia del LIO, recomendada por diferentes fórmulas, tomando en cuenta cuál de ellas demuestra ser la más exacta para determinada combinación de longitud axial y queratometría.<sup>(4)</sup>

La denominada LADAS Súper Fórmula,<sup>(5)</sup> publicada en el año 2015, formaliza esta práctica tradicional de escoger qué fórmula usar según las características biométricas del ojo del paciente, con la ventaja adicional de la optimización constante de su algoritmo mediante la inteligencia artificial, a través del uso de datos de pacientes reales registrados en su sitio web.

La inteligencia artificial (IA) tiene como objetivo dotar a un agente con la capacidad de tomar decisiones correctas.<sup>(6)</sup> Dentro de los campos de la IA se encuentra el aprendizaje de máquinas,<sup>(7)</sup> cuyo propósito es entrenar a las computadoras para aprender de un conjunto de datos las decisiones que han de tomar, dada una situación específica. Uno de los métodos más utilizados para el entrenamiento y aprendizaje de máquinas es el desarrollo de redes neuronales artificiales (RNA).<sup>(8)</sup>

Lo novedoso del método es que aborda el problema del cálculo del lente de modo diferente, al no ser necesario estimar la posición anatómica que ocupará el lente requerido por las fórmulas clásicas.<sup>(9)</sup> Se basa en el reconocimiento de patrones de datos para seleccionar el LIO adecuado a cada caso. El proceso de reconocimiento de patrones tiene la capacidad de aprender a realizar tareas basado solo en el análisis de datos, independientemente de lo conocido con anterioridad. Es decir, los ojos cortos, medios y largos, simplemente representan patrones de datos.<sup>(10)</sup>

La enorme capacidad de análisis de una RNA brinda potenciales beneficios para mejorar la exactitud y la rapidez del cálculo de la potencia del LIO, además de ser capaz de autooptimizarse al recibir cada vez mayor información procedente de una base de datos en constante crecimiento en la web, que permite ir ajustando continuamente sus resultados. El análisis de esta inmensa cantidad de datos constituye una ventaja que, con el paso del tiempo, podría convertir a la IA en uno de los métodos de cálculos más exactos y, con esto, la reducción significativa de las sorpresas refractivas, con todas las repercusiones sociales negativas.

Hay que tener en cuenta que el secreto profesional y el manejo confidencial de los registros médicos representa siempre una práctica ética de gran importancia en la medicina y que el alojamiento de datos de la web supone una amenaza a algunos valores éticamente importantes, como es la privacidad individual.<sup>(11)</sup> El hecho de que la información alojada en los servidores pudiera escapar al control total de las instituciones de salud por acción de piratas informáticos, conlleva

el riesgo del uso indebido de información privada e institucional y su posible exposición y diseminación no autorizada.

Una solución que podría minimizar este riesgo es que las naciones cuenten con herramientas de inteligencia artificial propias, cuyas fuentes de información se alojen en servidores nacionales y se resguarden adecuadamente con medidas de ciberseguridad.

Partiendo de este enfoque, fruto de la colaboración entre el Instituto Cubano de Oftalmología (ICO) y el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas de la Universidad de La Habana (INSTEC), en Cuba se ha comenzado a incursionar en este campo. Un equipo multidisciplinario de investigadores, que incluye físicos, matemáticos, informáticos y oftalmólogos, ha logrado desarrollar una herramienta de inteligencia artificial para mejorar los resultados de la cirugía de catarata. Para esto, se entrenó y comprobó una RNA con arquitectura Perceptrón Multicapa que, analizando la longitud axial, la queratometría media, la refracción posoperatoria estimada (por fórmulas de vergencia) y la refracción posoperatoria real, demostró su capacidad para predecir, con errores de predicción mínimos, el poder del LIO a implantar en una cirugía de catarata para alcanzar el resultado refractivo deseado.<sup>(12)</sup>

A pesar de las técnicas de biometría ocular más modernas y las fórmulas de cálculo del lente intraocular más actuales, alrededor del 20 % de los resultados refractivos posoperatorios aún distan de lo esperado.<sup>(10)</sup> Coincidiendo con lo reportado internacionalmente, un estudio realizado en Cuba observó que el 16,9 % de los pacientes operados de catarata en el ICO quedaron con más de una dioptría por encima de la refracción esperada.<sup>(13)</sup>

Ante este escenario, algunos investigadores comenzaron a dirigir su mirada hacia la inteligencia artificial, específicamente hacia el aprendizaje de máquinas (*Machine-learning*), para resolver o minimizar las sorpresas refractivas asociadas a errores en el cálculo del LIO. El aprendizaje de máquinas fue definido por *Arthur Samuel* como “un campo de estudio que brinda a las

computadoras la capacidad de aprender sin estar explícitamente programadas”. Un programa de aprendizaje de máquinas es diferente a la programación computacional básica, ya que cuando un algoritmo de IA recibe una cantidad de datos creciente, el sistema puede modificarse a sí mismo y adaptar su respuesta según la cantidad y tipo de dato presentado, con lo cual logra ser capaz de hacer determinaciones y predicciones sobre determinado problema.<sup>(14)</sup>

El uso de una red neuronal para refinar los resultados del cálculo del LIO fue publicado por vez primera en el año 1997 por *Clarke and Burmeister*.<sup>(15)</sup> Más tarde, en el año 2004, *Findl* comparó el uso de un perceptrón multicapa con el análisis de regresión lineal para estimar la posición efectiva del LIO, y no encontró diferencias significativas entre ambos métodos.<sup>(16)</sup> Más recientemente, *Hill* (2016) reportó el uso de una red neuronal artificial, para el cálculo del LIO en la cirugía de catarata.<sup>(17)</sup>

En el estudio conjunto ICO-INSTEC se utilizaron datos de 15 728 ojos operados en el ICO, entre los años 2012 y 2018, divididos en grupos según la longitud axial del ojo, para el entrenamiento de varias redes neuronales artificiales tipo perceptrón multicapa, desarrolladas en el INSTEC. Una vez entrenadas, fueron comprobadas con datos de 812 pacientes, operados por un cirujano no incluido en la fase de entrenamiento. La predicción del poder del LIO por cada una de las RNA, fue satisfactoria, ya que la diferencia entre la potencia del LIO estimada y la potencia de lente implantado fue menor de 0,5 D en el 95 % de los casos comprobados. Esto significa que se logró desarrollar una herramienta, basada en IA, que tendría una capacidad potencial de predicción nunca antes alcanzada con las fórmulas de cálculo del LIO actualmente en uso.<sup>(12)</sup>

El uso de estas herramientas de inteligencia artificial en la cirugía de catarata puede reportar importantes beneficios, pero su uso indebido o malintencionado puede traer también consecuencias perjudiciales para el individuo y la sociedad.

## Ventajas y desventajas del uso de la inteligencia artificial en la cirugía de catarata

### Ventajas

El uso de una RNA puede ahorrarle al oftalmólogo el tiempo que actualmente necesita invertir para optimizar las distintas fórmulas de cálculo comúnmente usadas, el cual puede dedicar a otras actividades asistenciales o investigativas. La optimización de las fórmulas, que hoy se realiza haciendo una regresión lineal de los resultados obtenidos analizando como mínimo entre 50 y 150 casos ya operados, puede dejar de ser una preocupación para el cirujano con el uso de una red neuronal. Esta hace de la optimización del cálculo del LIO un proceso automático y cada vez más exacto, a medida que va reentrenándose constantemente según va analizando los datos siempre crecientes que provienen de las mensuraciones oculares, y los resultados refractivos pre- y posoperatorios de cada paciente operado de catarata.<sup>(18)</sup>

Las RNA alcanzan mejores resultados cuando disponen de una gran cantidad de datos para su análisis, y precisamente uno de los desafíos del desarrollo de modelos de IA en otras áreas de la Oftalmología es la limitada disponibilidad de grandes cantidades de datos en enfermedades raras o aquellas comunes que no son registradas rutinariamente, sobre todo cuando la información necesaria proviene de imágenes.<sup>(19)</sup> Esto no es un escollo para su uso en el cálculo de la potencia de la lente en la cirugía de catarata, por el hecho de ser esta cirugía la más practicada en el mundo, y las bases de datos pueden alcanzar enormes dimensiones en poco tiempo.

Se debe destacar que la irrupción de los dispositivos digitales y el uso de la web en la sociedad de hoy afectan el modo de actuar tanto de los pacientes como de los médicos, muchos de los cuales son individuos que manejan las tecnologías de la información y la comunicación desde edades tempranas (los llamados millenials), con gran afinidad por el uso de estas herramientas digitales.



La ventaja de que las redes neuronales puedan ser alojadas en un dominio web y apoyarse en bases de datos digitales, que comúnmente están en la nube, hace que la consulta de los resultados de su análisis no esté limitada al entorno de una PC de escritorio, sino que puede ser realizada en cualquier dispositivo conectado a internet como tablets o móviles, siempre que estos estén sincronizados.

Otra ventaja del uso de la IA, común a cualquier ámbito, es que se evitan aspectos humanos que entorpecen la calidad y la rapidez del trabajo. En otras palabras, las máquinas no se malhumoran; no se aburren ni se distraen ante un trabajo repetitivo y tedioso; no necesitan periodos de descanso ni requieren meriendas frecuentes para garantizar su buen rendimiento, a pesar de funcionar continuamente por largas horas.<sup>(1)</sup>

Entre los beneficios sociales derivados del perfeccionamiento de los resultados visuales de la cirugía de catarata con el uso de la IA se encuentran aquellos relacionados fundamentalmente con la calidad de vida de los ancianos, por ser la senectud la causa fundamental de pérdida de transparencia del cristalino.

El envejecimiento de la población mundial, del que Cuba no está exenta, hace cada vez más patente la discapacidad producida por la disminución en la visión, lo que constituye un problema social cada vez más importante. La predicción cada vez más exacta del resultado visual deseado tras una cirugía de catarata, apoyado en redes neuronales artificiales, conllevaría no solo una mejor recuperación visual y ausencia de morbilidad posoperatoria, sino también el mejoramiento de la calidad de vida de los pacientes, lo que se traduce en poder manejarse por sí mismos, recuperando su independencia para llevar a efecto labores cotidianas que ya no podían realizar.<sup>(1)</sup>

Los beneficios, además, van más allá del individuo para impactar positivamente en varias áreas de la sociedad. Un porcentaje mayor de pacientes satisfechos por un excelente resultado visual posoperatorio influye en una menor erogación de recursos financieros y humanos por parte del sistema de salud, al disminuir

la cantidad de consultas y la indicación de exámenes costosos que habitualmente requieren los pacientes con malos resultados posoperatorios. Además, el paciente que se recupera de su discapacidad visual mejora su calidad de vida y se reinserta nuevamente a su entorno familiar con mayor independencia, haciendo innecesario que otros familiares inviertan tiempo de su trabajo para atenderlos.

### Desventajas

Entre las desventajas del uso de redes neuronales artificiales, está su alto costo, ya que necesita de máquinas muy complejas. Su reparación y mantenimiento son caros. Los programas de *software* necesitan frecuentes actualizaciones para satisfacer las necesidades del entorno cambiante y adaptarse a la actualización del conocimiento en el campo de la oftalmología, específicamente en la cirugía de catarata. En caso de averías graves, el procedimiento para recuperar los códigos perdidos y reinstalar el sistema puede tener un elevado costo en tiempo y dinero.

El cálculo del LIO mediante IA podría desestimular, en los nuevos oftalmólogos en formación, el estudio relacionado con la comprensión de los detalles sobre la realización y optimización del cálculo, al convertirse en un proceso automatizado. Esto entraña el peligro de que los oftalmólogos inexpertos puedan equivocarse al confiar ciegamente en el resultado brindado por la inteligencia artificial.

Ciertamente las RNA pueden analizar rápidamente gran cantidad de información y obtener un resultado en un brevísimo lapso de tiempo, imposible de realizar por el humano, pero pueden errar cuando se enfrentan a datos biométricos extremos o atípicos. En estos casos, la capacidad de un abordaje holístico del contexto clínico basado en el conocimiento, la experiencia y las habilidades intuitivas inherentes al cerebro humano (que no pueden ser replicadas por las RNA), presentes en un médico experimentado, permiten que este no tome *a priori* la elección sugerida por la red neuronal, sino que la

contraste con otros métodos de cálculo para finalmente elegir correctamente la potencia del LIO necesaria para evitar una sorpresa refractiva.

El desempleo es otro fenómeno socialmente indeseable que algunos temen pueda producirse por la sustitución de los seres humanos por máquinas. En el caso que nos ocupa, serían los trabajadores encargados de operar los programas de cálculo de la potencia del lente. Una planificación adecuada y responsable de la introducción de estas herramientas de IA en los centros de trabajo podría minimizar estos efectos, al contemplar la reubicación o capacitación de ese personal excedente para la realización de otras labores.

Otro de los temores asociados al desarrollo de la IA, en general, es que las máquinas lleguen a ser tan sofisticadas que sobrepasen las capacidades del cerebro humano y tomen el control de nuestras vidas. Esto puede ser prevenido implementando estándares éticos, exigiendo que la programación de la IA se base en código abierto, con la posibilidad de verificar que su funcionamiento es acorde con la finalidad para el que fue programado.<sup>(20)</sup>

La supervisión estricta de estos aspectos éticos prevendría el uso inadecuado del factor máquina en perjuicio del humano o viceversa. La irrupción de la IA en la sociedad debe ir dirigida a lograr la interrelación y la interconexión del hombre y las computadoras, como “elementos de un sistema cuyos componentes interactúan íntegramente y generan nuevas características, ausentes para cada uno de ellos por separado”.<sup>(1)</sup>

## Conclusiones

El desarrollo de la revolución científico técnica actual repercute en todas las esferas de la vida social, y con gran particularidad en la salud humana. Poner la ciencia y la técnica en función de la búsqueda de nuevos métodos y tecnologías para mejorar la calidad de vida del pueblo es un objetivo del Estado cubano y un estímulo para posibilitar la superación constante de los profesionales de la salud. La utilización de la IA en la cirugía de catarata podría

repercutir positivamente en la salud de la población y fundamentalmente en la calidad de vida de los ancianos, por ser la senectud la causa fundamental de pérdida de transparencia del cristalino. Las desventajas asociadas al uso de la IA pueden ser minimizadas con políticas de implementación adecuadas y con el desarrollo de herramientas tecnológicas autóctonas que contribuyan a la soberanía tecnológica, la protección de datos y la ciberseguridad del proceso de informatización de la sociedad cubana.

## Referencias bibliográficas

1. Expósito Gallardo MC, Ávila Ávila R. Aplicaciones de la inteligencia artificial en la Medicina: perspectivas y problemas. ACIMED [Internet]. 2008 [acceso:13/04/2021];17(5). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352008000500005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000500005)
2. Haigis W. Challenges and approaches in modern biometry and IOL calculation. Saudi J Ophthalmol. 2012;26(1):7-12.
3. Barroso Lorenzo R, Miranda Hernández I, Hernández Silva JR, Núñez Larin Y, Rojas Álvarez E. Enfoque filosófico del impacto de la cirugía refractiva ocular. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2014 [acceso:13/04/2021];27(2):283-93. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762014000200013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000200013)
4. Melles RB, Holladay JT, Chang WJ. Accuracy of Intraocular Lens Calculation Formulas. Ophthalmology [Internet]. 2017;1-10.
5. Ladas J, Siddiqui A, Devgan U, Jun A. A 3-D “Super Surface” Combining Modern Intraocular Lens Formulas to Generate a “Super Formula” and Maximize Accuracy. JAMA Ophthalmol. 2015;133(12):1431-6.
6. Rusell SJ, Norvig P. Artificial Intelligence A Modern Approach. Hirsch M, editor. Nueva Jersey: Pearson Education; 2010.
7. Wang Y, Zhang Y, Yao Z, Zhao R, Zhou F. Machine learning based detection of age-related macular degeneration and diabetic macular edema from optical coherence tomography images. Biomed Opt Express. 2016;7(12):4928.

8. Zhang L, Suganthan PN. A Survey of Randomized Algorithms for Training Neural Networks. *Inf Sci.* 2016;364:146-55.
9. Barros SR. Hill-RBF method: where does it stand? *Rev Soc Portug Oftalmol.* 2018;42(1). DOI: <https://doi.org/10.48560/rspo.13052>
10. Bethke W. New thinking on IOL calculations. *Review of Ophthalmology*; 2016 [access: 2017/09/29]. Available from: <https://www.reviewofophthalmology.com/article/new-thinking-on-iol-calculations>
11. Van Wel L, Royakkers L. Ethical issues in web data mining. *Ethics Inf Technol.* 2004;6(2):129-40.
12. Fernández-Álvarez JC, Hernández-López I, Cruz-Cobas PP, Cárdenas-Díaz T, Batista-Leyva AJ. Using a multilayer perceptron in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 2019;45(12):1753-61.
13. Carracedo Miranda A, Hernández Silva JR, Padilla González CM, Ramos López M, Ríos Cazo R, Río Torres M. Personalización de las fórmulas de cálculo de la lente intraocular. *Rev Cubana Oftalmol [Internet].* 2012 [acceso:13/04/2021];25. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762004000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762004000200007)
14. Kapoor R, Walters SP, Al-Aswad LA. The current state of artificial intelligence in ophthalmology. *EE.UU.: Surv Ophthalmol*; 2019;64:233-40.
15. Clarke GP, Burmeister J. Comparison of intraocular lens computations using a neural network versus the Holladay formula. *J Cataract Refract Surg.* 1997;23:1585-9.
16. Findl O, Struhal W, Dorffner G, Drexler W. Analysis of nonlinear systems to estimate intraocular lens position after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30(4):863-6.
17. Hill WE. IOL Power Selection by Pattern Recognition. ASCRS EyeWorld Corporate Education; 2016.
18. Hill WE. Hill-RBF Calculator Instructions for Use [Internet]. Hill-RBF Calculator; 2016 [acceso:13/04/2021]. Disponible en: <https://rbfcalculator.com/docs/Hill-RBF-Calculator-Instructions.pdf>

19. Shu D, Ting W, Pasquale LR, Peng L, Campbell JP, Lee AY, et al. Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. Br J Ophthalmol. 2018;1-9.
20. Hamet P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. Metabolism. 2017;69:S36-40.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.