



Aplicación de un modelo de inteligencia artificial para la evaluación radiológica de los pacientes positivos a la COVID-19

Autores

Dr. Orlando Adolfo Lovelle Enríquez. <https://orcid.org/0000-0003-3944-3514>

Dr. C. Wilfredo de Jesús Machín Cabrera. <https://orcid.org/0000-0001-6254-2276>

Dra. C. Marlen Perez Díaz. <https://orcid.org/0000-0002-3706-9154>

Autor para la correspondencia. Orlando Adolfo Lovelle Enríquez.  
[lovelle@infomed.sld.cu](mailto:lovelle@infomed.sld.cu)

## RESUMEN

**Fundamento:** La enfermedad por SARS-Cov-2 refuerza la importancia del uso de las nuevas tecnologías de la información en función del desarrollo e implementación de sistemas de inteligencia artificial que favorecen el diagnóstico.

**Objetivo:** describir el uso de la inteligencia artificial como una herramienta en la imagenología de los pacientes positivos a la COVID-19.

**Métodos:** Se realizó un estudio de innovaciones tecnológica, en el Hospital "Manuel Fajardo Rivero" de Villa Clara. La muestra del estudio estuvo constituida por 404 pacientes de todas las edades ingresados, con diagnóstico confirmado con la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), se revisaron las historias clínicas y los estudios radiológicos. Las variables utilizadas fueron: edad, sexo, categoría epidemiología, síntomas y radiografía del tórax positiva o negativa. Las radiografías fueron interpretadas por un modelo de inteligencias artificial elaborado por investigadores de la Universidad Central de Las Villas.

**Resultados:** La creación de sistemas de inteligencia artificial que ayuden al diagnóstico médico requiere de un enfoque interprofesional de la ciencia y

constituye una de las líneas de trabajo en Cuba durante la pandemia. Se requiere de un proceso formativo que incluye una evaluación y explicación de la calidad de los datos asociada tanto al aprendizaje como a las nuevas predicciones. La utilización de inteligencia artificial mejora el rendimiento del radiólogo para distinguir la COVID-19, la integración de estas tecnologías en el flujo de trabajo clínico de rutina puede ayudar a los radiólogos a diagnosticar con precisión.

## **INTRODUCCIÓN**

El concepto o definición de la inteligencia artificial (IA) está en evolución, varios autores la consideran como la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas o artefactos creados por humanos, especialmente los sistemas informáticos.<sup>(1)</sup> desde la primera conceptualización dada por John McCarthy en 1956, se han efectuado diferentes definiciones entre ellas se asume la IA como "la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas más concretas a través de la adaptación flexible".<sup>(2)</sup>

Pocas áreas escapan ya al influjo de la IA. El sector salud tampoco es ajeno a la revolución tecnológica que supone la combinación de algoritmos materializados en máquinas capaces de dar respuestas eficaces y de gran ayuda para el ser humano. De hecho, mucho antes de que la COVID-19 llegara, en Cuba se han realizado intensos estudios para desarrollar la inteligencia artificial en la salud.<sup>(3)</sup>

La pandemia del COVID-19 dio un fuerte impulso al desarrollo de las tecnologías de inteligencia artificial. En condiciones de pandemia todas estas tecnologías son especialmente pertinentes debido a la presión que sufre el sistema de salud, se debe adoptar decisiones rápidas y minimizar el riesgo de errores.<sup>(4,5)</sup>

Se presenta la IA como un aliado muy importante en la ayuda al diagnóstico dentro de los entornos sanitarios. De hecho, es uno de los campos que más se está beneficiando de los avances científico-técnicos dentro de la especialidad de la imagen médica. Desarrollar algoritmos que analicen e interpreten las imágenes procedentes de la radiología convencional de tórax y con ello extraer la información clínica útil. Con este se podrá ayudar a desarrollar herramientas de diagnóstico simples, rápidas y efectivas. La idea es que los profesionales puedan realizar una detección precoz de la neumonía causada por la Covid-19.<sup>(4)</sup>

La detección precoz de neumonía por COVID-19 a partir de imagen requiere de un aprendizaje propio de radiólogos expertos, dada la alta disponibilidad de datos de rayos X convencionales, los sistemas de Inteligencia Artificial podrían minimizar y agilizar la carga de trabajo en los entornos clínicos la ventaja principal, que es la detección precoz de hallazgos de neumonía por Covid-19, se pretende que permita a su vez disminuir el volumen de trabajo de los radiólogos de urgencias. Especialmente en una situación de sobrecarga sanitaria como en la actual pandemia. Además, es importante ofrecer una herramienta de ayuda al diagnóstico destinada a los profesionales sanitarios no radiólogos que les faciliten la interpretación de la imagen. <sup>(7)</sup>

La creación de sistemas de inteligencia artificial que ayuden al diagnóstico médico requiere de un enfoque interprofesional de la ciencia y constituye una de las líneas de trabajo en Cuba. <sup>(6)</sup> Una condición indispensable para la introducción de la IA, en el diagnóstico radiológico es la capacitación que deben recibir los médicos.

## **OBJETIVO**

Describir el uso de la inteligencia artificial como una herramienta en la imagenología de los pacientes positivos a la COVID-19.

## **MÉTODOS**

Se realizó un estudio de innovaciones tecnológica, en el Hospital " Manuel Fajardo Rivero" de Villa Clara. La muestra del estudio estuvo constituida por 404 pacientes de todas las edades ingresados, con diagnóstico confirmado con la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), se revisaron las historias clínicas y los estudios radiológicos. Las variables utilizadas fueron: edad, sexo, categoría epidemiología, síntomas y radiografía del tórax positiva o negativa. Las radiografías fueron interpretadas por un modelo de inteligencias artificial elaborado por investigadores de la Universidad Central de Las Villas.

## **RESULTADOS Y Y DISCUSIÓN**

En Cuba el Protocolo de Actuación Nacional para la COVID-19 recomienda el uso de la radiografía del tórax en el diagnóstico y seguimiento de los contactos, sospechosos y pacientes positivos a la COVID-19, dado por su mayor accesibilidad,

relativos bajos costos y disponibilidad de esta tecnología en todos los policlínicos y hospitales que se han dedicado a la lucha contra esta pandemia.

El campo de investigación y desarrollo en relación con COVID-19 en Cuba se está desarrollando rápidamente con muchos actores que hacen todo lo posible para desarrollar nuevos tratamientos y diagnósticos, y probar medicamentos y reutilizar los ya existentes. <sup>(8)</sup>

Entre las líneas de trabajo del país en el enfrentamiento a la COVID-19 se encuentra el uso de la inteligencia artificial en el diagnóstico de los patrones radiológicos que presentan los pacientes positivos a la COVID-19 en la radiografía de tórax. Los autores de la presente revisión reconocen que el margen de error prácticamente nulo hace de los instrumentos de la IA sean muy aprovechables en el diagnóstico. <sup>(9)</sup>

Otro aspecto a tener en consideración que no es cuestión de plantearse si las máquinas acabarán sustituyendo los radiólogos, porque no será así, sino de plantearse como se hará para que los médicos y la inteligencia artificial colaboren eficazmente en el diagnóstico radiológico de la neumonía causada por el SAR CoV - 2.

Tran <sup>(10)</sup> y colaboradores hacen referencia que en el año 1995 se realizaron los primeros para aplicar redes convolucionales a las imágenes médicas y justo después estas aplicaciones despertaron un gran interés investigativo que ha continuado hasta la actualidad.

Existen antecedentes del uso de la inteligencia artificial, especialmente los métodos de aprendizaje profundo que han mostrado un rendimiento promisorio en diferentes aplicaciones médicas, su uso en la detección de nódulos pulmonares, diagnóstico del cáncer de mama, diagnóstico del cáncer del colon así como en los tumores cerebrales y en la enfermedad cerebro vascular hemorrágica donde ha sido utilizado con anterioridad con excelentes resultados. <sup>(11)</sup>

Herramientas de inteligencia artificial, más específicamente las redes de aprendizaje profundo son prometedoras herramientas que asisten al radiólogo en el despistaje inicial, diagnóstico eficiente y con certeza de la COVID-19, los avanzados algoritmos de inteligencia artificial pueden discriminar la neumonía por COVID-19 de

neumonías de otras causas tanto por radiografía del tórax como por tomografía axial computarizada. <sup>(11,12)</sup>

La pandemia de COVID-19 se ha convertido en el gatillo que disparó las matemáticas de la inteligencia profunda promoviendo rápidamente está en los médicos y las clínicas médicas. En la actualidad varios autores han utilizado sistemas de inteligencia artificial para apoyar el diagnóstico de la pandemia de COVID-19 que azota el mundo usando tanto la radiografía del tórax, la tomografía axial computarizada y el ultrasonido torácico. <sup>(13,14,15)</sup>

Murphy <sup>(16)</sup> y colaboradores demostraron que al utilizar un sistema de inteligencia artificial para el informe de las radiografías de tórax en pacientes positivos a la COVID-19, los resultados fueron similares a los informes de seis radiólogos con experiencia profesional.

Otra de las ventajas del uso de la inteligencia artificial es que estos programas contribuyen a garantizar el diagnóstico seguro y con eficacia los médicos de asistencia en los lugares donde no se dispone de un especialista en radiología, también constituye una herramienta en manos del especialista y contribuye a mitigar la sobrecarga de trabajo del mismo en esta situación pandémica. <sup>(17)</sup>

La solución de un problema científico de interés nacional como es la pandemia de la COVID-19 hace que se integren disímiles actores de la sociedad tales como universidades, centros de investigación científica y profesionales de las distintas ramas del conocimiento con el fin de trabajar en las distintas líneas de investigación y dar solución a los problemas planteados.

En Villa Clara los investigadores de la Universidad Central de Las Villas Marta Abreu y los médicos del Hospital Cmdt. Manuel Fajardo Rivero, participan en el desarrollo de un nuevo sistema de inteligencia artificial, que facilita el pronóstico y la estimación de la evolución de pacientes con COVID-19 en el momento del ingreso hospitalario a través de las radiografía de tórax.

Desarrollar un sistema de inteligencia artificial para el informe de la radiografía del tórax de los pacientes positivos a la COVID-19 es una excelente herramienta para apoyar el diagnóstico en los lugares donde médicos generales prestan asistencia y no cuentan con un profesional de la radiología, a su vez disminuiría la sobrecarga de trabajo en los departamentos de imagenología de los hospitales.

## **CONCLUSIONES**

El aumento de los casos de la pandemia de COVID-19 incrementará las necesidades de conocimientos de la comunidad científica internacional y la de nuestro país lo que propiciará el desarrollo de investigaciones en diferentes tópicos de esta, sobre la base del conocimiento científico y las investigaciones publicadas hoy en día.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Kaplan A, Haenlein M. Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence, Business Horizons. 2019. [acceso 10/09/2020];62(1):15-25. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>, <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
2. Lage Dávila A. Una publicación doble necesaria: Desafíos del desarrollo. El problema de las nuevas funciones de la investigación en la sociedad, visto desde la perspectiva de un hombre de laboratorio y en un país en desarrollo. MediSur. 2015 [acceso 04/09/2020];13(2):229-238. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2015000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2015000200003)
3. Wu X, Hui H, Niu M, Li L, Wang L, He B, Yang X, Li L, Li H, Tian J, Zha Y. Deep learning-based multi-view fusion model for screening 2019 novel coronavirus pneumonia: A multicentre study. Eur J Radiol. 2020 Jul [acceso 04/09/2020]; 128:109041. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32408222/>
4. Hwang EJ, Nam JG, Lim WH, Park SJ, Jeong YS, Kang JH, et al. Deep Learning for Chest Radiograph Diagnosis in the Emergency Department. Radiology. 2019 [acceso 04/09/2020];293(3) Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2019191225>
5. Servín D. Diseño formativo interprofesional: una estrategia para desarrollar el pensamiento complejo en estudiantes de ciencias de la salud. FEM ([Internet]. 2020 [citado 2020 Sep 28] ; 23( 1 ): 39-44. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2014-98322020000100007&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322020000100007&lng=es).
6. Hosseiny M, Kooraki S, Gholamrezanezhad A, Reddy S, Myers L. Radiology Perspective of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Lessons From Severe Acute Respiratory Syndrome and Middle East Respiratory Syndrome. AJR Am J

- Roentgenol. 2020 May;214(5):1078-1082. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32108495/>
7. Cisneros Hidalgo YA, González Carbonell RA, Ortiz Prado A, Jacobo Almendáriz VH. Algoritmo para predecir tensiones con técnicas de inteligencia artificial en una tibia humana. Rev Cubana Invest Bioméd [Internet]. 2015 Sep [citado 2020 Sep 28] ; 34( 3 ). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002015000300004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002015000300004&lng=es).
  8. de la Cruz Figueroa LF, Fernández Rodríguez R, González Rangel MA. Hacia herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza médica. Enfoque preliminar. RCIM [Internet]. 2018 Jun [citado 2020 Sep 28] ; 10( 1 ): 68-75. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18592018000100008&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592018000100008&lng=es).
  9. Vidal Ledo MJ, Madruga González A, Valdés Santiago D. Inteligencia artificial en la docencia médica. Educación Médica Superior [Internet]. 2019 [citado 2020 Sep 28];33(3):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1970>
  10. Tran BX, Vu GT, Ha GH, Vuong QH, Ho MT, Vuong TT, et al. Global Evolution of Research in Artificial Intelligence in Health and Medicine: A Bibliometric Study. J Clin Med. 2019 Mar [citado 2020 sep 02]14;8(3):360. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30875745/>
  11. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. AJR Am J Roentgenol. 2020 Jul [citado 2020 Sep 28]; 215(1):87-93. . Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32174129/>
  12. Kim JY, Choe PG, Oh Y, Oh KJ, Kim J, Park SJ, Park JH, Na HK, Oh MD. The First Case of 2019 Novel Coronavirus Pneumonia Imported into Korea from Wuhan, China: Implication for Infection Prevention and Control Measures. J Korean Med Sci. 2020 Feb 10[citado 2020 Sep 28];35(5):e61. . Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32030925/>



13. Pan Y, Guan H, Zhou S, Wang Y, Li Q, Zhu T, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): A study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol.* 2020[citado 2020 Sep 28], Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-020-06731-x>.
14. Durrani M, Inam-ul-Haq, Kalsoom U, Yousaf A. Chest X-rays findings in COVID 19 patients at a University Teaching Hospital - A descriptive study. *Pak J Med Sci.* 2020[citado 2020 Sep 20];36(COVID19-S4):COVID19-S22-S26. Disponible en: <https://doi.org/10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2778>
15. Ippolito D, Pecorelli A, Maino C, Capodaglio C, Mariani I, Giandola T, et al. Diagnostic impact of bedside chest X-ray features of 2019 novel coronavirus in the routine admission at the emergency department: case series from Lombardy region. *European Journal of Radiology.* 2020[citado 2020 Sep 21] 12 Disponible en: <https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X%2820%2930281-3/fulltext>
16. Murphy K, Smits H, Knoop AJG, Korst MBJM, Samson T, Scholten ET, Schalekamp S, Schaefer-Prokop CM, Philipsen RHHM, Meijers A, Melendez J, van Ginneken B, Rutten M. COVID-19 on Chest Radiographs: A Multireader Evaluation of an Artificial Intelligence System. *Radiology.* 2020 Sep[citado 2020 sep 04]; 296(3):E166-E172. Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020201874>
17. Farhat H, Sakr GE, Kilany R. Deep learning applications in pulmonary medical imaging: recent updates and insights on COVID-19. *Mach Vis Appl.* 2020[citado 2020 sep 14];31(6):53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7386599/>