

Tendencias de adopción de inteligencia artificial en la salud en Barranquilla

Carlos Mario Gonzalez Meza
CC 1043138377
Código estudiantil: 2019114612135
Correo: CARLOS.GONZALEZ1@UNISIMON.EDU.CO

Carlos Manuel Pabón Pertuz
CC 1004298563
Código estudiantil: 201911211126
Correo: CARLOS.PABON@UNISIMON.EDU.CO

Kevin Manuel Acuña Arevalo
CC 1192802547
Código estudiantil: 2019112100234
Correo: KEVIN.ACUNAA@UNISIMON.EDU.CO

Juan José Lozano Vergara
CC 1001916811
Código estudiantil: 201911213118
Correo: JUAN.LOZANO@UNISIMON.EDU.CO

Trabajo de Investigación del Programa **Ingeniería de sistemas**

Tutor:
VLADIMIR ALFONSO QUINTERO MENDEZ

RESUMEN

Las aplicaciones de Inteligencia Artificial se han multiplicado en los últimos años a través de todos los sectores de la actividad humana. En el sector salud este crecimiento no ha sido menos intenso o diverso, pero no hay suficiente información sobre el ritmo y orientación de estas tecnologías en el Atlántico. Esta investigación buscó caracterizar la evolución de esas tecnologías, haciendo énfasis en los casos locales, así como caracterizar, tanto la adopción de ellas en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, como la relación existente entre esa tendencia de adopción y la evolución de los proyectos de investigación por parte de Centros y Grupos de Investigación regionales. La reducida cantidad de Instituciones e Investigadores directamente relacionados con el tema obligó a la producción de datos

primarios a través de una encuesta complementaria diseñada para esos dos grupos de actores. Del análisis de esa información se concluye que hay una clara preferencia por aplicaciones de I.A. en el área de diagnóstico, tanto histórica, como en el futuro previsible a cinco años, tanto en las Instituciones como en los Investigadores. En el caso de estos últimos, esa tendencia ha sido orientada desde las prioridades nacionales definidas por las entidades financiadores de proyectos de Investigación, lo que puede ser una ventaja, al estimular el crecimiento coherente de estas tecnologías a nivel nacional, pero a la vez un riesgo si cambios en el gobierno central reorientan esas prioridades y afectan el financiamiento de este tipo de proyectos. El procesamiento de información aparece como segunda tendencia, de nuevo histórica y proyectada. Esta aplicación de I.A. puede abrir la puerta al ingreso del Sector Público, hoy ausente, al universo de usuarios de I.A. a través de una estrategia no tan costosa como la de equipos de tratamiento, pero sin duda muy eficiente para las estrategias de Salud Pública

Antecedentes:

La historia de la inteligencia artificial, dícese que esta empezó a emerger en los años antes de cristo, junto con la aparición de algunos grandes matemáticos como los fueron Arquímedes y Herón de Alejandría, ya que sus inventos usaban automatismos y estos daban pie al inicio de lo que hoy llamamos inteligencia artificial. En esta época, la Inteligencia artificial (IA) tuvo más presencia en la literatura que en la ciencia y una evidencia de esto es “La iliada”, donde se habla sobre dos robots femeninos que tenían inteligencia y podían caminar.

Tiempo después en la Edad Media aparecen los primeros autómatas, muñecos capaces de jugar al ajedrez.[1].

En 1842, la matemática y pionera de la informática, Ada Lovelace, programó el primer algoritmo destinado a ser procesado por una máquina”, está especuló que la máquina “podría actuar sobre otras cosas además de los números... el motor (la máquina) podría componer piezas musicales elaboradas y científicas de cualquier grado de complejidad o extensión”[2]. Luego a partir del modelo matemático de la máquina de Turing, desarrollado por el británico Alan Turing en 1936, “inspiró la creación de los primeros prototipos de computadoras del siglo XX y lo convirtió en pionero y fundador de la rama de la Inteligencia Artificial (IA)”[3]

Un gran aporte dado por Warren McCulloch (Neurólogo) y Walter Pitts(lógico) (“A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity”, Bulletin of Mathematical Biophysics, 1943, 5, pp 115-133) en [4].

Objetivos:

General: generar nuevo conocimiento sobre las tendencias de adopción de inteligencia artificial en salud en la región y sobre sus temas prioritarios para investigación.

Específicos:

1- caracterizar la adopción de tecnologías apoyadas en inteligencia artificial en el sector salud dentro del departamento del atlántico

2- recomendar criterios de priorización para temas de investigación en aplicaciones de inteligencia artificial en el sector salud.

Materiales y Métodos:

Tales como encuestas.

Se realizaron dos encuestas para clínicas (Inteligencia Artificial en Salud) e investigadores (Investigación sobre Inteligencia Artificial en Salud).

Resultados:

Como resultado de la investigación se obtuvo con relación al análisis de la recolección de datos de inteligencia artificial en la salud es utilizada en mayor medida en el “Modelado y predicción de la insuficiencia cardiaca con aprendizaje automático”, “Enfoques para la clasificación de imágenes médicas”, “Aprendizaje automático aplicado y combinación de decisiones para identificar el trastorno de la visión del ojo perezoso”, “Análisis de señales de sensores fisiológicos para representar casos en un sistema de diagnóstico basado en casos”, “Inteligencia Artificial en medicamento e imágenes cardíacas: aprovechar los grandes datos y la computación avanzada para proporcionar diagnósticos y tratamientos médicos personalizados”, “IA para predecir la resistencia a los medicamentos”, “La inteligencia artificial podría transformar la atención médica, pero primero debemos aceptarla”, “Diagnóstico patológico intraoperatorio rápido y preciso por inteligencia artificial con tecnología de aprendizaje profundo”, “Un microscopio de fuerza atómica de inteligencia artificial habilitado por aprendizaje automático”

El análisis de la encuesta complementaria a Instituciones de Salud y a Investigadores de Centros y Grupos de Investigación, descrita en la sección anterior, arrojó los siguientes resultados.

El perfil profesional y laboral de quienes responden la encuesta evidencian su conocimiento y familiaridad con el tema y por tanto, la confiabilidad de sus respuestas. Así mismo se observa que la totalidad de las instituciones participantes son Instituciones de alta complejidad (cuarto nivel).

Aunque se trata de un campo de la ciencia relativamente nuevo en nuestro medio, se encontró una experiencia en aplicación, o investigación entre 1 y 5 años en el 66% de los participantes y superior a 5 años en el 22%. Esta es otra variable que le brinda credibilidad a las respuestas, ya que los actores no son “recién llegados” al tema.

Se observa una clara preferencia por temas relacionados con aplicaciones de I.A. en procesos de diagnóstico, seguida por procedimientos clínicos y luego por manejo de información, dentro de la cual se hace énfasis en el potencial de su aplicación en salud pública.

Conclusiones:

La primera y más importante conclusión, de la investigación es que existe una marcada tendencia histórica y proyectada al futuro hacia el uso de I.A. en el área de diagnóstico, tanto en el ámbito de instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, como en el de los Centros y Grupos de Investigación.

Así mismo se concluye que la aplicación de I.A. al procesamiento de información clínica, y administrativa de pacientes e instituciones surge como una segunda tendencia que, no sólo complementa los beneficios que aporta la I.A. al diagnóstico, sino que tiene el potencial de afectar toda la cadena de procedimientos de la atención al paciente desde antes de llegar a la institución de salud hasta después de dejarla, incrementando la eficiencia precisión y oportunidad de esos procedimientos.

Finalmente, el hecho de que la totalidad de los investigadores participen en Centros o Grupos de Investigación que desarrollan convenios con Instituciones de Salud, es evidencia de una investigación orientada hacia el usuario final, que en este caso son las Instituciones Prestadoras de Servicios y a través de ellas toda la población de la región.

Palabras clave:

- Inteligencia artificial
- Tecnología en Salud
- Medicina
- Machine Learning
- Redes Neuronales
- Aplicaciones de IA

ABSTRACT

Artificial Intelligence applications have multiplied in recent years across all sectors of human activity. In the health sector this growth has not been less intense or diverse, but there is not enough information on the pace and orientation of these technologies in the Atlantic. This research sought to characterize the evolution of these technologies, with emphasis on local cases, as well as to characterize both the adoption of these technologies in Health Service Providing Institutions and the relationship between this adoption trend and the evolution of research projects by regional Research Centers and Groups. The small number of Institutions and Researchers directly related to the topic made it necessary to produce primary data through a complementary survey designed for these two groups of actors. From the analysis of this information, it can be concluded that there is a clear

preference for A.I. applications in the diagnostic area, both historically and in the foreseeable future in five years, both in the Institutions and in the Researchers. In the case of the latter, this trend has been oriented from the national priorities defined by the entities financing research projects, which can be an advantage, by stimulating the coherent growth of these technologies at the national level, but at the same time a risk if changes in the central government reorient these priorities and affect the financing of this type of projects. Information processing appears as a second trend, again historical and projected. This application of A.I. can open the door to the entry of the Public Sector, today absent, to the universe of A.I. users through a strategy not as costly as that of treatment equipment, but undoubtedly very efficient for Public Health strategies.

Background:

The history of artificial intelligence, it is said that it began to emerge in the years before Christ, together with the appearance of some great mathematicians such as Archimedes and Heron of Alexandria, since their inventions used automatisms and these gave rise to the beginning of what we now call artificial intelligence. At this time, artificial intelligence (AI) had more presence in literature than in science and evidence of this is "The Iliad", where there is talk about two female robots that had intelligence and could walk.

Some time later, in the Middle Ages, the first automatons appeared, dolls capable of playing chess.[1].

In 1842, the mathematician and computer pioneer, Ada Lovelace, programmed the first algorithm intended to be processed by a machine," she speculated that the machine "could act on things other than numbers...the motor (the machine) could compose elaborate and scientific pieces of music of any degree of complexity or length"[2]. Then from the mathematical model of the Turing machine, developed by the British Alan Turing in 1936, "he inspired the creation of the first computer prototypes of the 20th century and made him a pioneer and founder of the branch of Artificial Intelligence (AI). "[3]

A great contribution given by Warren McCulloch (Neurologist) and Walter Pitts (logician) ("A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity", Bulletin of Mathematical Biophysics, 1943, 5, pp 115-133) in [4].

Objective:

General: generate new knowledge about the trends in the adoption of artificial intelligence in health in the region and about its priority topics for research.

Specifics:

- 1- Characterize the adoption of technologies supported by artificial intelligence in the health sector within the department of Atlántico
- 2- Recommend prioritization criteria for research topics in artificial intelligence applications in the health sector.

Materials and Methods:

Such as surveys.

Surveys are carried out for clinics (Artificial Intelligence in Health) and researchers (Research on Artificial Intelligence in Health).

Results:

As a result of the investigation, it was obtained in relation to the analysis of the data collection of artificial intelligence in health, it is used to a greater extent in the "Modeling and prediction of heart failure with machine learning", "Approaches to the classification of medical images ""Applied Machine Learning and Decision Combination to Identify Lazy Eye Vision Disorder", "Analysis of Physiological Sensor Signals to Represent Cases in a Case-Based Diagnostic System", "Artificial Intelligence in Cardiac Imaging and Drugs": Harnessing Big Data and Advanced Computing to Provide Personalized Medical Diagnosis and Treatment", "AI to Predict Drug Resistance", "Artificial Intelligence Could Transform Healthcare, But We Must Embrace It First", "Rapid Intraoperative Pathology Diagnosis and precision by artificial intelligence with learning technology deep lift", "An artificial intelligence atomic force microscope enabled by machine learning"

The analysis of the complementary survey of Health Institutions and Researchers from Research Centers and Groups, described in the previous section, yielded the following results.

The professional and employment profile of those who respond to the survey demonstrate their knowledge and familiarity with the subject and, therefore, the reliability of their responses. Likewise, it is observed that all the institutions are highly complex institutions (fourth level).

Although it is a relatively new field of science in our environment, experience in application or research between 1 and 5 years was found in 66% of the participants and more than 5 years in 22%. This is another variable that provides reliability to the answers, since the actors are not "newcomers" to the subject.

There is a clear preference for topics related to AI applications. in diagnostic processes, followed by clinical procedures and then by information management, within which emphasis is placed on the potential of its application in public health.

Conclusions:

The first and most important conclusion of the research is that there is a marked historical and projected future trend towards the use of A.I. in the diagnostic area, both in the field of Health Service Providing Institutions, as well as in the field of Research Centers and Groups.

It is also concluded that the application of A.I. to the processing of clinical and administrative information of patients and institutions emerges as a second trend that not only complements the benefits that A.I. brings to diagnosis, but also has the potential to affect

the entire chain of patient care procedures from before arriving at the health institution until after leaving it, increasing the efficiency, precision and timeliness of these procedures.

Finally, the fact that all the researchers participate in Research Centers or Groups that develop agreements with Health Institutions is evidence of a research oriented towards the final user, which in this case are the Service Providing Institutions and through them the entire population of the region.

KeyWords:

- Artificial intelligence
- Health technology
- Medicine
- Machine Learning
- Neural Networks
- AI applications

REFERENCIAS

- [1] L. Munera, “Inteligencia artificial y Sistemas Expertos - core.” [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/229158562.pdf>. [Accessed: 06-Sep-2022].
- [2] A. Abeliuk and C. Gutiérrez, “Historia y evolución de la inteligencia artificial,” *Revista Bits de Ciencia*. [Online]. Available: <https://revistasdex.uchile.cl/index.php/bits/article/view/2767>. [Accessed: 06-Sep-2022].
- [3] I. NCYTU, “Inteligencia Artificial,”. [Online]. Available: https://www.foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_18-012.pdf. [Accessed: 06-Sep-2022].
- [4] J. M. Isorna, *Aplicaciones informáticas en Arquitectura*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2000.
- [5] SAHLI - Plataforma para lectura de exámenes de retina por OCT. (s. f.). Cientech. <https://www.cientech.org/sahli/>
- [6] PATRII - Plataforma para interpretación y redacción de imágenes. (s. f.). Cientech. <https://www.cientech.org/patrii/>
- [7] Mary: un robot para prevenir la ansiedad y la depresión. (s. f.). Universidad Simón Bolívar - USB. <https://www.unisimon.edu.co/blog/mary-un-robot-para-prevenir-la-ansiedad-y-la-depresion/1047>
- [8] anónimo. (2018, 15 de noviembre). Mary, el robot con el que esperan prevenir los suicidios en Colombia. infobae. <https://www.infobae.com/america/colombia/2018/06/24/mary-el-robot-con-el-que-esperan-prevenir-los-suicidios-en-colombia/>

[9]"¿Qué es un chatbot?" Oracle | Cloud Applications and Cloud Platform.
<https://www.oracle.com/co/chatbots/what-is-a-chatbot/> (accedido el 29 de mayo de 2022).

[10]S. Ray, "Understanding Support Vector Machine(SVM) algorithm from examples (along with code)", Analytics Vidhya, 12-sep-2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/09/understaing-support-vector-machine-example-code/>. [Consultado: 15-nov-2022].

[11]J. M. Sainz, "¿Qué son y cuál es la diferencia entre EMR y EHR?", Ecaresoft's Blog, 20-sep-2016. [En línea]. Disponible en: <https://blog.ecaresoft.com/qu%C3%A9-son-y-cu%C3%A1l-es-la-diferencia-entre-emr-y-ehr-f00489126837>. [Consultado: 15-nov-2022].

[12]"¿Qué es el boosting? Guía de boosting en machine learning | AWS". Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/what-is/boosting/> (accedido el 15 de noviembre de 2022).

[13]"Algoritmos genéticos", Conogasi, 21-sep-2018. [En línea]. Disponible en: <https://conogasi.org/articulos/algoritmos-geneticos/>. [Consultado: 15-nov-2022].

[14]"Inteligencia artificial - optimización del enjambre de partículas", Microsoft.com. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/archive/msdn-magazine/2011/august/artificial-intelligence-particle-swarm-optimization>. [Consultado: 15-nov-2022].

[15] "Principales Ramas de la Inteligencia Artificial - aprender-libre.com - (2022 - mayo)". aprender-libre.com. <https://aprender-libre.com/principales-ramas-de-la-inteligencia-artificial/> (accedido el 6 de mayo de 2022).

[16] Wu, J., Roy, J., & Stewart, W. F. (2010). Prediction modeling using EHR data: Challenges, strategies, and a comparison of machine learning approaches. Medical Care, 48(6 SUPPL.), S106-S113. doi:10.1097/MLR.0b013e3181de9e17.

[17] Deepa, S. N., & Aruna Devi, B. (2011). A survey on artificial intelligence approaches for medical image classification. Indian Journal of Science and Technology, 4(11), 1583-1595. doi:10.17485/ijst/2011/v4i11/30291

[18] Clark, P. G., Gifford, C. M., Van Eenwyk, J., Agah, A., & Cibis, G. W. (2012). Applied machine learning and decision combination for identifying the lazy eye vision disorder. Paper presented at the Proceedings of the 2012 International Conference on Artificial Intelligence, ICAI 2012, , 1 423-430. Retrieved from www.scopus.com

[19] Begum, S., Ahmed, M. U., & Funk, P. (2013). Physiological sensor signals analysis to represent cases in a case-based diagnostic system doi:10.1007/978-3-642-33015-5_1 Retrieved from www.scopus.com

[20] Dilsizian, S. E., & Siegel, E. L. (2014). Artificial intelligence in medicine and cardiac imaging: Harnessing big data and advanced computing to provide personalized medical diagnosis and treatment. *Current Cardiology Reports*, 16(1) doi:10.1007/s11886-013-0441-8

[21] How will artificial intelligence change healthcare? (2020, 4 febrero). World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2015/10/how-will-artificial-intelligence-change-healthcare/>

[22] Artificial intelligence could transform healthcare, but we need to accept it first. (2020, 6 febrero). World Economic Forum. https://www.weforum.org/agenda/2016/08/artificial-intelligence-could-transform-healthcare-but-we-need-to-accept-it-first?utm_content=buffer584e1

[23] Zhang, J., Song, Y., Xia, F., Zhu, C., Zhang, Y., Song, W., . . . Ma, X. (2017). Rapid and accurate intraoperative pathological diagnosis by artificial intelligence with deep learning technology. *Medical Hypotheses*, 107, 98-99. doi:10.1016/j.mehy.2017.08.021

[24] Huang, B., Li, Z., & Li, J. (2018). An artificial intelligence atomic force microscope enabled by machine learning. *Nanoscale*, 10(45), 21320-21326. doi:10.1039/c8nr06734a

[25] Altahona, D. (2022, 18 octubre). PATRii – Innovación colombiana en Oftalmología. Clínica Oftalmológica del Caribe. <https://cofca.com/patrii-innovacion-colombiana-en-ofthalmologia/>

[26] Altahona, D. (2022a, octubre 14). “COFCA, se convertirá en la ventana al mundo en innovación con SAHLI”. Clínica Oftalmológica del Caribe. <https://cofca.com/cofca-la-ventana-al-mundo-en-innovacion-con-sahli/>

[27] This AI tool helps identifies breast cancer with 90% accuracy rate. (2022, 20 mayo). World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/ai-breast-cancer-detection-accuracy>

[28] H. Liu, H. Peng, X. Song, C. Xu y M. Zhang, "Using AI chatbots to provide self-help depression interventions for university students: A randomized trial of effectiveness", *Internet Interventions*, vol. 27, p. 100495, marzo de 2022. Accedido el 6 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.invent.2022.100495>

[29] Stoleru, C. -, Dulf, E. H., & Ciobanu, L. (2022). Automated detection of celiac disease using machine learning algorithms. *Scientific Reports*, 12(1) doi:10.1038/s41598-022-07199-z