

# Machine Learning

DOI: 10.29236/sistemas.n165a6

*Como apoyo a la medicina predictiva.*

## Resumen

El sector salud tiene involucrado una gran cantidad de procesos y procedimientos generadores de todo tipo de información que en muchos casos no están disponibles de forma libre para los profesionales de diferentes áreas y en especial de las ciencias computacionales.

¿Qué sucedería si toda esta información pudiera estar disponible? La medicina preventiva y predictiva podría desarrollarse con mayor rapidez, desarrollando modelos predictivos a través de algoritmos de Machine Learning, como apoyo a los profesionales de la salud en la toma de decisiones.

Este artículo permite conocer la convergencia que existe entre la medicina predictiva y el Machine Learning, sus ventajas y los diferentes algoritmos de Machine Learning que se pueden aplicar dependiendo de los tipos de datos.

## Palabras claves

Machine Learning, Health, Inteligencia artificial

## Introducción

La Organización Mundial de La Salud (OMS) ha planteado desde 19-97 la integración de las TIC para superar la barrera de acceso y aumentar la cobertura de los servicios de salud. El término e-Salud o e-Health se ha definido como el “soporte que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ofrecen a la salud y a los ámbitos relacionados con ella, buscando tanto la inclusión de los servicios de atención de salud, la vigilancia y la documentación sanitarias, como la educación, los conocimientos y las investigaciones en materia de salud”, según lo contemplado en el documento “Estrategias y Plan de Acción sobre e-Salud”, publicado en el 2011 por la OMS. De acuerdo con la OMS, la e-Salud se divide en varios componentes:

- 1) las historias clínicas electrónicas, definidas como un formato electrónico de información sobre la salud del paciente;
- 2) la telemedicina, que consiste en la prestación de servicios de salud utilizando las TIC;
- 3) la m-Salud o el acceso a la prestación de servicios en salud mediante dispositivos móviles, que es un término empleado para designar el ejercicio de la medicina y la salud pública con el apoyo de dispositi-

vos móviles, según (Villamizar & Lobo, 2019). Por medio de la integración de los servicios de e-Salud con la inteligencia Artificial (IA), se podrán detectar de manera precoz diferentes tipos de enfermedades, como apoyo a los profesionales de la salud y las entidades de gubernamentales, en la toma de decisiones en el momento de una crisis de salud pública como los ocurridos con la pandemia de Covid-19.

La IA según (Romero Cardalda, Da-fonte Vázquez, & Gómez García, 2007), el aprendizaje, la capacidad de adaptación a entornos cambiantes y la creatividad, entre otros aspectos, son facetas que usualmente se relacionan con el comportamiento inteligente. La Inteligencia Artificial (IA) es por definición interdisciplinar, porque en ella intervienen diferentes disciplinas, tan variadas como la neurociencia, la psicología, las tecnologías de la información, la ciencia cognitiva, la física, las Matemáticas y la medicina. Particularmente, en el caso de la medicina la IA, constituye uno de los campos interdisciplinarios y transfronterizos donde convergen muchas ciencias. La aparición de las computadoras y la elaboración de las teorías de la computación, la información y el control, proporcionaron los soportes experimentales y teóricos para la investigación en el área de la IA Figura 1. Muchas de

las esferas que emplean estos equipos, incluidas las ciencias médicas, la consideran esencial entre sus líneas estratégicas de investigación y entre las que se convierten en factor de progreso, porque como algunos autores expresan deben gran parte de su actual desarrollo a los resultados obtenidos en el proceso de cierto tipo de problemas médicos: el diagnóstico y el tratamiento de diversas enfermedades (Honavar, 2006). Antes de hablar como convergen el Machine Learning con la medicina predictiva, definiremos algunos términos esenciales de IA.

Machine Learning (ML) o aprendizaje automático es un subcampo de la IA que incluye algoritmos de autoaprendizajes que derivan el conocimiento a partir de los datos

para crear predicciones. El ML ofrece alternativas eficientes para la captura de conocimientos en datos, mejorar los modelos predictivos y tomar decisiones con base en esos datos. En el ML existen tres tipos Figura 2, el aprendizaje supervisado, el aprendizaje no supervisado y el aprendizaje reforzado. (Dorado-Díaz, 2019)

### **Aprendizaje supervisado**

Su principal objetivo y el eje central es el aprendizaje de un modelo, a partir de una serie de datos etiquetados, el cual permite hacer predicciones a partir de una serie de datos futuros. Es muy importantes que los datos deben estar ordenados, etiquetados y limpios; es decir, se debe hacer un proceso de ETL (extracción, transformación y carga). El aprendizaje de supervisa-



Figura No 1. Inteligencia artificial. Fuente: Autores.

## Deep Learning:

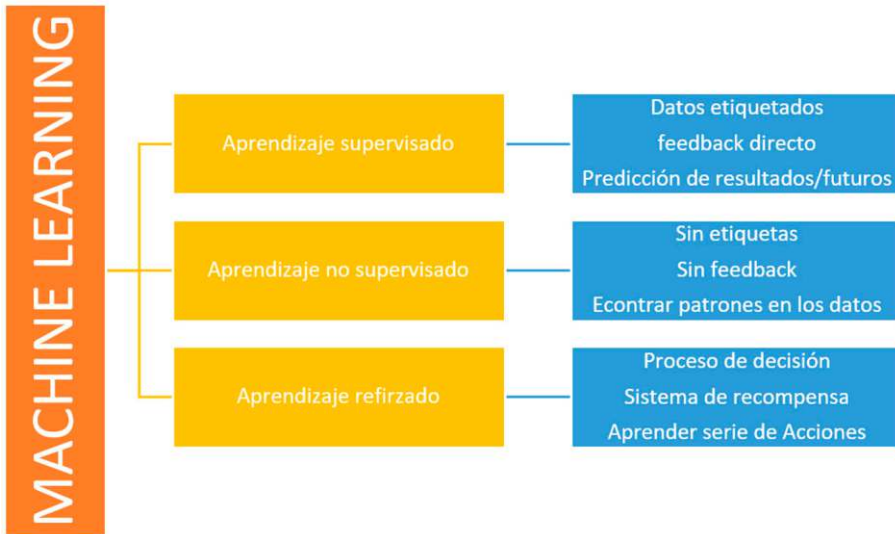


Figura No 2: Tipos de machine Learning. Fuente: autores

do se utiliza en muchos casos de la medicina, por ejemplo, se puede utilizar un modelo para relacionar características de lesiones de piel utilizando variables como ABCDE (Asimetría, Bordes, Color, Diámetro y Evolución) clasificando la lesión como maligna o benigna.

### Aprendizaje no supervisado

A diferencia del aprendizaje supervisado, el no supervisado no proporciona datos previos, más bien se carga una gran cantidad de datos no etiquetados y el modelo se encarga de encontrar patrones similares ocultos, el cual separa los datos en grupos de manera automática, identificar datos atípicos o producir representaciones de baja dimensión de datos, es decir, reducción del número de variables aleatorias. En el campo de la medi-

cina se puede aplicar en el procesamiento de imágenes para separar tumores de acuerdo a los patrones encontrados.

### Aprendizaje reforzado

Su principal característica es el aprendizaje desde su propia experiencia; es decir, tomar la mejor decisión ante diferentes situaciones de acuerdo con el proceso de prueba y error, donde se recompensan las decisiones correctas. Este tipo de aprendizaje se está utilizando en el reconocimiento facial, diagnósticos médicos y clasificaciones de ADN.

### ¿Como se escoge el algoritmo correcto de Machine Learning para resolver un problema?

Para seleccionar el algoritmo más adecuado para una solución de

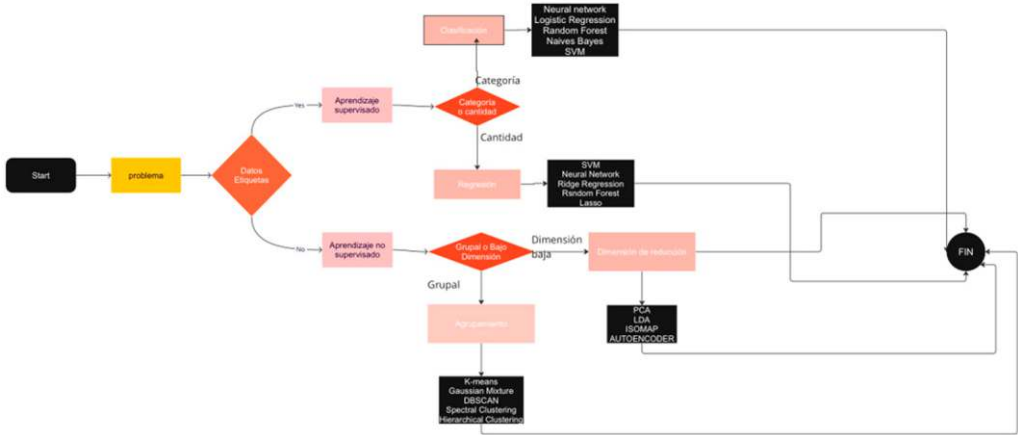


Figura No 3: Selección el algoritmo correcto de Machine Learning.  
Fuente: Autores

Machine Learning se debe hacer lo que se indica en la figura No 3.

Se debe observar si los datos están etiquetados o no, de acuerdo con eso se selecciona si es aprendizaje supervisado o no supervisado. Si es aprendizaje supervisado, se tiene en cuenta si es clasificación (categoría) o regresión (cantidad), y se selecciona el o los algoritmos para desarrollar el modelo. Si se escoge aprendizaje no supervisado, se debe ver si es de agrupamiento o dimensión y se seleccionan el o los algoritmos para el desarrollo del modelo.

### Machine Learning como apoyo en la medicina predictiva

El mundo de hoy está colmado de una “sobredosis” de información, en donde el poder de los datos es considerado el nuevo petróleo; anteriormente el dato era utilizado

únicamente para actividades donde se representará información. Hoy en día esta gran cantidad de datos son utilizados en diferentes áreas del conocimiento como son el sector financiero, gobierno, marketing y ventas, transporte y área de la salud para predecir hechos. Según el Artificial Intelligence Institute de la Universidad de Stanford, existe un interés importante en la contratación de profesionales con conocimiento y manejo del Machine Learning en los Estados Unidos, donde la contratación aumento del 0,07% en el 2010 a más de un 0.51% en el 2019. ver figura No 4. El área de la salud es uno de los campos en donde más se ha aplicado el Machine Learning, en especial en la medicina predictiva, el cual se puede definir como el campo de la medicina que consiste en predecir o intuir medidas preventivas de enfermedades del paciente;

respondiendo a preguntas como ¿Qué sucedió? (Diagnostica), ¿Qué pasará (predecir) y ¿qué deberá hacer? (prescribir). El Machine Learning converge con gran éxito con la medicina predictiva, y se han logrado grandes avances en el diagnóstico precoz de enfermedades de los pacientes.

La sanidad y el área de la salud en general, es un sector que constantemente avanza e incorpora los avances tecnológicos más recientes en forma de nuevos dispositivos, nuevos descubrimientos científicos y su aplicación a la prevención, diagnóstico y tratamiento de dolencias y enfermedades. En años recientes el Machine Learning se ha incorporado a esta sinergia

entre tecnología y ciencia del sector de la salud, ayudando y potenciando a los profesionales médicos en su labor.

En el área de la salud, el Machine Learning es una valiosa herramienta para el análisis de datos y ayuda al diagnóstico, mediante el uso de sus algoritmos de clasificación y predicción, ayudando a los profesionales de la salud, en responder más rápidamente a los posibles eventos médicos de los pacientes y detectar patrones epidemiológicos, que si se analizaran los datos de forma manual.

Un reto importante es lograr que los profesionales médicos y administrativos del sector de la salud apro-

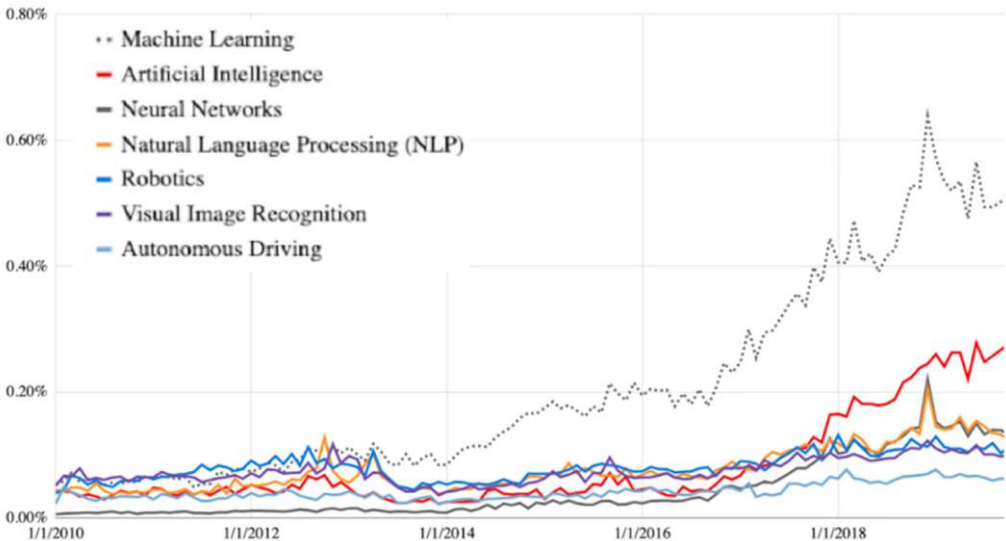


Figura No 4. Crecimiento de las ofertas de empleo relacionadas con inteligencia artificial en Estados Unidos desde 2010. Fuente: <https://www.revistacuantica.com/index.php/rcq/article/view/27/29>

pien más rápidamente las cada vez más comunes y efectivas aplicaciones del Machine Learning, herramientas que permiten agilizar la respuesta del sistema de salud a los pacientes, disminuir la carga del análisis especializado de los médicos, automatizar procesos administrativos y todo ello apuntando como meta principal a mejorar la experiencia del paciente en su atención y optimizar los recursos en la prestación del servicio por parte de los operadores del sistema de salud.

Uno de los campos en donde encontramos desarrollo de aplicaciones utilizando Machine Learning es el de ayudas diagnósticas empleando imágenes médicas, en el cual encontramos múltiples casos, desde aplicaciones en etapa de desarrollo en centros de investigación y universidades, hasta algunas ya en uso por parte de algunos centros médicos. El proyecto de análisis automatizado de imágenes de la retina para la detección de la retinopatía diabética referible fue el pionero en este campo, este análisis automatizado de imágenes de la retina tiene una alta sensibilidad y especificidad para detectar la retinopatía diabética referible y pudo implementarse de forma segura en el proceso de tamizaje de la retinopatía diabética, mejorando el acceso al tamizaje y reducir la pérdida visual mediante un tratamiento temprano. (Abràmoff, Folk., & Han, 2013). Podemos mencionar algunos de estos casos, como la detec-

ción de enfermedades de los ojos, utilizando el Deep Learning a partir de imágenes oftalmológicas, en este tenemos por ejemplo el proyecto liderado por Lily Peng de Google (DSW Ting, 2019).

También podemos mencionar los proyectos y las aplicaciones desarrolladas por la universidad de Stanford para la detección de Cáncer de piel mediante fotografías de la lesión (Esteva, y otros, 2017) (Trinh, y otros, 2022), la aplicación UMSkinCheck de la Universidad de Michigan, que a partir del uso de Machine Learning permite realizar el auto examen de cáncer de piel y hacer un seguimiento al almacenar las fotografías de las lesiones de los usuarios, además incluye una calculadora de riesgo de melanoma. Las personas que están en un alto riesgo de cáncer de piel se les indica que deben realizarse auto-exámenes frecuentes de la piel y a la vez, realizar fotografías de todo su cuerpo, para llevar un historial de lunares y lesiones de la piel. University of Michigan Health, 2022).

Para el diagnóstico de enfermedades cancerígenas, también existe en el mercado Skin visión, la cual es una aplicación móvil que combina la tecnología de IA, Machine Learning y procesamiento de imágenes con la experiencia de profesionales de área de la salud de la piel; la aplicación consiste en la detección precisa y oportuna del cáncer de piel, junto con asesoramiento personalizado al paciente y reco-

mendación de rutas de salud. La aplicación Skin Visión tiene un 95% de precisión en la detección de cáncer de piel. (Udrea, y otros, 2019). Existen muchas otras investigaciones en la misma área de la salud como precisión de una aplicación de teléfono inteligente para clasificar lesiones cutáneas basada en algoritmos de aprendizaje automático, entre ellas podemos mencionar la de Segmentación automatizada de lesiones cutáneas en imágenes dermatoscópicas mediante los algoritmos GrabCut y k-means (Murugaiyan Jaisakthi, Mirun, & Aravindan, 2018) y Aprendizaje profundo basado en wavelets para la clasificación de lesiones cutáneas (Sarte & Hasan, 2020)

En el Hospital Infantil de Cincinnati desarrollaron un proyecto de investigación de Machine Learning aplicado al suicidio, a partir de un algoritmo de clasificación y regresión en donde se categorizaron tres grupos así: personas con riesgo de suicidio, personas con trastornos mentales sin riesgo de suicidio y un grupo sin riesgo de suicidio ni trastornos mentales, con 93% de precisión para indicar si una persona posee riesgo de suicidio o no. (Cruz Micán, Poveda Aguja, & Buitrago Márquez, 2020).

Con el auge en el uso de las redes sociales, encontramos diversos proyectos de investigación que trabajan en la identificación de personas con riesgo de suicidio a partir del análisis de sus publicaciones en

redes sociales. (Ji, Ping Yu, Sai-fu, Pan, & Guodong, 2018) (Sawhney, Manchanda, Mathur, & Singh, 2018), las compañías que gestionan las redes sociales como Facebook, también se encuentran trabajando en el desarrollo de algoritmos para la detección de personas con riesgo de suicidio (Palazuelos, 2017) (Meta, 2022).

En Colombia existen proyectos en los que se está trabajando en la identificación de personas con riesgo de suicidio como el proyecto de investigación de un Algoritmo para la detección del suicidio mediante el análisis de datos en las redes. (Saldarriaga Gómez, 2021)

A nivel nacional se desarrolló un proyecto llamado transformación digital del sistema de salud colombiano y el Ministerio de Salud busca adaptarlo a un mejor esquema de gestión apoyado en varias tendencias tecnológicas actuales. El proyecto denominado Agenta TD-Salud, busca integrar varias tecnologías como historias clínicas electrónicas, telesalud, análisis de Big Data, (Cruz Micán, Poveda Aguja, & Buitrago Márquez, 2020)

En general, el Machine Learning puede utilizarse para desarrollar mejores herramientas de diagnóstico utilizando imágenes médicas y resultados de pruebas de laboratorio, que permitan de forma más rápida y certera, obtener un diagnóstico para el paciente. Por ejemplo, un algoritmo de Machine Lear-



ning a partir de imágenes médicas, que pueden incluir fotografías especializadas, imágenes de ultrasonido, imágenes radiológicas o resonancias magnéticas, y mediante el uso de sus técnicas para el reconocimiento de patrones y clasificación, obtener características que indiquen la presencia de una anomalía o de una enfermedad en el paciente.

Los enfoques de Machine Learning pueden ser utilizados para modelar datos epidemiológicos, mejorando nuestra comprensión de la distribución, frecuencia y factores determinantes de las enfermedades existentes en núcleos de población, encontrando patrones de dispersión y avance de enfermedades y realizando predicciones de evolución.

El Machine Learning también acelera el desarrollo de nuevos tratamientos y puede utilizarse para identificar información relevante de toxicidad, inocuidad, combinaciones, entre otros, en los datos ya existentes que podrían conducir al desarrollo de nuevos medicamentos y tratamientos para las enfermedades.

### **Reflexiones finales**

Aunque los algoritmos de Machine Learning existen desde hace mucho tiempo, en los últimos años han tenido mayor uso al volverse más populares, debido al desarrollo de herramientas que facilitan su uso y a la aparición de novedosas técni-

cas, fundamentalmente en el Deep Learning. En el área de la salud hemos podido encontrar numerosas aplicaciones que van más allá de las aplicaciones académicas y algunas de ellas ya se encuentran en uso frecuente por los profesionales de la salud y otras que han sido puestas al servicio de las personas para un autodiagnóstico, aunque se debe tener precaución con estas últimas por los potenciales riesgos que pueden generar.

Al utilizar el Machine Learning y su combinación con otras tecnologías médicas de pruebas y exámenes diagnósticos, es posible diagnosticar enfermedades más rápidamente y a un menor costo que las técnicas de evaluación manual actuales; además, potenciará el uso de estrategias de telemedicina, como opción a la visita presencial. Así mismo permitirá desarrollar programas de tamizaje a un menor costo, atendiendo grupos de población cada vez más amplios.

Entre los desafíos clave en el desarrollo e implementación de proyectos con Machine Learning está la recopilación de datos de calidad. Los temas normativos también presentan desafíos importantes para lograr una amplia difusión y uso de estas herramientas. En Colombia aún no tenemos una legislación clara y completa en este campo. Así mismo es importante que los profesionales de la salud, puedan ver estas tecnologías como herramientas de ayuda y soporte en su

labor y no como un elemento de remplazo del hombre por la máquina.

Los principales proveedores de tecnología empresarial en la nube también aportan herramientas para desarrollar soluciones que involucran Machine Learning, desde la recopilación de los datos hasta el despliegue y uso de aplicaciones.


## Referencias

- Abràmoff, M., Folk, J., & Han, D. (2013). Automated Analysis of Retinal Images for Detection of Referable Diabetic Retinopathy. *JAMA Ophthalmology*.
- Cruz Micán, E., Poveda Aguja, F., & Buitrago Márquez, L. (2020). Las TIC en el sector salud, machine learning para el diagnóstico y prevención de enfermedades. *Revista científica Quantica*, 1-32.
- Dorado-Díaz, P. I.-G.-P. (2019). Aplicaciones de la inteligencia artificial en cardiología: el futuro ya está aquí. *Revista Española de Cardiología*, 72(12), 1065-1075.
- DSW Ting, L. P. (2019). Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. *British Journal of Ophthalmology*, 167-175.
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R., Ko, J., Swetter, S., Blau, H., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 115-118.
- Honavar, V. (2006). *Artificial Intelligence An Overview*. Ames: Iowa State University.
- Ji, S., Ping Yu, C., Sai-fu, F., Pan, S., & Guodong, L. (2018). Supervised Learning for Suicidal Ideation Detection in Online User Content. *Social Big Data: Mining, Applications, and Beyond*.
- Meta. (30 de 11 de 2022). Under the hood: Suicide prevention tools powered by AI. Obtenido de <https://ai.facebook.com/blog/under-the-hood-suicide-prevention-tools-powered-by-ai/>
- Murugaiyan Jaisakthi, S., Mirun, P., & Aravindan, C. (2018). Automated skin lesion segmentation of dermoscopic images using GrabCut and k-means algorithms. *IET Computer Vision*, 1088-1095.
- Palazuelos, F. (27 de 11 de 2017). Facebook desarrolla un algoritmo para detectar conductas suicidas antes que los humanos. *El país*.
- Romero Cardalda, J., Dafonte Vázquez, C., & Gómez García, A. (2007). *Inteligencia Artificial y Computación Avanzada*. Santiago de Compostela: Fundación Alfredo Brañas.
- Saldarriaga Gómez, P. (2021). Algoritmo para la detección del suicidio mediante el análisis de datos en las redes. Tesis de grado. Medellín: Tecnológico de Antioquia.
- Sarte, S., & Hasan, D. (2020). Automated skin lesion segmentation of dermoscopic images using GrabCut and k-means algorithms. *IET Computer Vision*, 720-726.
- Sawhney, R., Manchanda, P., Mathur, P., & Singh, R. (2018). Exploring and Learning Suicidal Ideation Connotations on Social Media with Deep Learning. *Proceedings of the 9th Workshop on Computational Approaches to Subjectivity, Sentiment and Social Media Analysis*, 167-175.
- Trinh, P., Yekrang, K., Phung, M., Pugliese, S., Chang, A., Bailey, E., . . . Sarin, K. (2022). Partnering with a senior living community to optimise teledermatology via full body skin screening during the COVID-19 pandemic: A pilot programme. *Skin Health and disease*.
- Udrea, A., Mitra, G., Costea, D., Noels, E., Wakkee, M., de Carvalho, T., & Nijsten, T.

(2019). Accuracy of a smartphone application for triage of skin lesions based on machine learning algorithms. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 648-655.

University of Michigan Health. (2022). Skin Cancer Self-Exam Mobile App. Obtenido de

<https://www.uofmhealth.org/patient%20and%20visitor%20guide/my-skin-check-app>

Villamizar, A., & Lobo, R. (2019). Antecedentes y experiencias de e-Salud en Colombia. *REVISTA COLOMBIANA DE COMPUTACIÓN*, Volumen 17, numero 2, 76-89. 

**Luis Alfredo Blanquicett Benavides:** *Nació en Cartagena Colombia en 1979. Recibió el grado de Ingeniero de Sistemas de la Universidad Rafael Núñez en el 2005, especialista en Gerencia de Sistemas de Información de la Universidad del Norte en el 2007 y grado de Máster en Dirección Estratégica de Sistemas de Información en el 2015 de la Universidad Internacional de Puerto Rico, candidato a doctor en informática en la universidad de Oviedo -España. Se ha desempeñado en el desarrollo de proyectos de investigación de inteligencia artificial y analítica de datos con la corporación universitaria Rafael Núñez y la universidad del Sinú y desarrollo de proyectos en consultoría externa en pruebas de software.*

**Luis Fernando Murillo Fernández:** *Ingeniero Electricista de la Universidad Tecnológica de Bolívar, especialista en Informatica Industrial de la Universidad del Cauca y Máster en Gestión de la Innovación de la Universidad Tecnológica de Bolívar, candidato a doctor en Energía y control de procesos en la universidad de Oviedo -España. Se ha desempeñado en el desarrollo de proyectos de investigación de inteligencia artificial y analítica de datos, y en sistemas de control e instrumentación.*

Queremos invitarte a  
que te vincules como  
**PATROCINADOR** de  
nuestros eventos

APOYANOS

PARA MAS INFORMACIÓN  
EN :  
[WWW.ACIS.ORG.CO](http://WWW.ACIS.ORG.CO)  
3015530540 - 3043463413

O  
ESCRIBENOS A:  
[CURSOS@ACIS.ORG.CO](mailto:CURSOS@ACIS.ORG.CO)

