

# Revisión sistemática de literatura: Inteligencia Artificial aplicada a la predicción de pensamientos suicidas

Carla Troya-Capa, Luis Mocha-Brito, Miguel Cabrera-Sarango  
Carrera de Ingeniería en Sistemas  
Universidad Nacional de Loja  
Loja, Ecuador  
{citroyac,lgmochab,macabrerass}@unl.edu.ec

**Resumen**—La presente Revisión Sistemática de Literatura (RSL) tiene como objetivo investigar sobre la Inteligencia Artificial aplicada en la medicina y su enfoque en la predicción de pensamientos suicidas. Se emplea la metodología de Barbara Kitchenham para determinar las preguntas de investigación, estrategias de búsqueda, criterios de selección y evaluación de calidad; con base en esto se obtuvo 37 artículos, a los cuales se les aplicó la ejecución de evaluación que consta de 3 análisis, en los que se tienen en cuenta resumen, introducción, conclusiones y metodología; dando como resultado 15 artículos para realizar la RSL, de los cuales se extrajeron las técnicas y algoritmos utilizados para la predicción de pensamientos suicidas. Finalmente, se pudo determinar que la IA aplicada en la medicina nos proporciona diferentes técnicas y algoritmos para predecir pensamientos suicidas, la mayoría con un gran nivel de confianza en las predicciones, pero aún se mantienen en constantes estudios.

**Abstract**—The present Systematic Literature Review aims to investigate Artificial Intelligence applied in medicine and its focus on the prediction of suicidal thoughts. Barbara Kitchenham's methodology is used to determine the research questions, search strategies, selection criteria and quality evaluation; based on this, 37 articles were obtained, to which the evaluation execution was applied. This evaluation consists of 3 analyses, which consider summary, introduction, conclusions and methodology; giving as a result 15 articles to carry out the A.I., from which the techniques and algorithms used for the prediction of suicidal thoughts were extracted. Finally, it was determined that AI applied in medicine provides us with different techniques and algorithms to be able to predict suicidal thoughts, most of which have a high level of confidence in the predictions, but they are still being studied.

**Keywords**—*Medicine, artificial intelligence, Machine learning, psychiatry, psychology, mental health, suicide, Sentiment analysis.*

## I. INTRODUCCIÓN

El sueño que algún día podrían aprender las máquinas es tan antiguo como las computadoras mismas, quizás aún más antiguo. Sin embargo, durante mucho tiempo siguió siendo eso: un sueño. Y luego todo cambió [1]. En los últimos años las técnicas de Machine Learning han ganado relevancia, demostrando tener aplicaciones muy útiles y de gran impacto en diferentes ramas, esto se debe al enorme aumento de la capacidad de cómputo, el gran volumen de datos que las empresas manejan y las técnicas o algoritmos que se han desarrollado en los últimos años [2].

Como lo menciona Yoshua Bengio: “Nuestras máquinas son tontas, y solo estamos tratando de hacerlas menos tontas” [2], la inteligencia artificial (IA) es el esfuerzo para

automatizar las tareas intelectuales que normalmente realizan los seres humanos [3]. Dos subconjuntos que abarca la IA son los aprendizajes: automático y profundo. El aprendizaje automático o “Machine Learning” se lo describe como un conjunto de métodos que pueden detectar patrones en los datos de manera automáticamente y se puede usar este patrón con el fin de predecir datos futuros [4]. Considerado un amplio conjunto de técnicas informáticas que permiten dar a las computadoras la capacidad de aprender sin ser explícitamente programadas [5]. El aprendizaje profundo o “Deep Learning” se basa en el aprendizaje automático que permite a las computadoras aprender de la experiencia y comprender el mundo en términos de una jerarquía de conceptos [4]. El aprendizaje profundo es un subcampo dentro del aprendizaje automático, donde utiliza distintas estructuras de redes neuronales para lograr el aprendizaje de sucesivas capas de representaciones cada vez más significativas de los datos [5]. La IA se está desarrollando para una amplia gama de aplicaciones fijadas a la medicina para aplicaciones de salud física, la disciplina de salud mental ha sido más lento en adoptar, dado que los profesionales de la salud mental son más prácticos y centrados en el paciente en su práctica clínica que la mayoría de los profesionales no psiquiátricos, confiando en la relación que se establece con los pacientes, la observación directa de sus comportamientos y sus emociones. Investigaciones científicas recientes nos han abierto el camino para comprender el significado de múltiples patrones de actividad cerebral. Los investigadores han empezado a comprender los patrones relacionados con la depresión, realizando un intento por corregirlos. Es de gran importancia realizar una revisión sistemática de literatura para tener un conocimiento previo sobre la manera en la que trabaja la medicina juntamente con la IA al momento de estudiar los patrones que conllevan a la detección de pensamiento suicidas en las personas. De esta manera se tratará de situarse en el mismo nivel de conocimiento que el de los investigadores que vienen precediendo esta área. Para obtener mejores y más precisos resultados, se tomó referencia la Guía para RSL en Ciencias de la Computación [6].

De acuerdo con los artículos recopilados en este trabajo, se considera que el futuro de la IA en la salud mental es prometedor, la tecnología que se vincula con la inteligencia artificial hoy en día puede ser tan precisa como los expertos en la salud humana, para detectar enfermedades; dado que existen varios estudios que se han llevado con éxito al momento de predecir sentimientos en las personas.

La IA se sustenta en distintos mecanismos al momento de detectar problemas psicológicos relacionados con los pensamientos suicidas, mecanismos basados en “Machine Learning” [5] y el “Deep Learning” [2]. Apoyados en esto,

existen varios algoritmos de aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural mediante los cuales se han podido determinar y realizar pruebas para predecir personas con pensamientos suicidas, teniendo éxito al realizar esta predicción. Según investigadores de la Universidad de Vanderbilt luego de escanear registros de salud mediante un algoritmo de aprendizaje, se obtuvo una precisión del 80% para determinar si un paciente intentaría suicidarse en 2 años [3].

Los investigadores descubrieron que es más probable que las personas se abran de su estrés postraumático cuando son entrevistados por un entrevistador virtual automatizado generado por computadora, y se descubrió que dichos entrevistados virtuales son superiores a los humanos para obtener más síntomas psicológicos de las personas [7].

Los suicidios son prevenibles, hoy en día 28 países cuentan con estrategias de prevención, la OMS señala que por cada adulto que se quita la vida, otros 20 lo intentan y no lo logran. Según la OMS la prevalencia de la depresión está aumentando en todo el mundo, los casos principales son aquellos que fueron diagnosticados, pero hay muchos más que siguen ocultos. Como lo son aquellos que están en una fase inicial o que presentan síntomas que los pacientes no identifican como signos de alarma [8]. Por lo que es necesario seguir estudiando e investigando cómo la Inteligencia Artificial en unión con la medicina nos presentaran resultados positivos y nuevos avances que se puedan aplicar a nivel mundial, ayudando así a detectar casos de personas depresivas que intentan suicidarse. El vocabulario en los jóvenes se encuentra en una etapa de constante actualización, el mismo que pueden contener ciertas palabras nuevas vinculadas con la autolesión, por lo que los algoritmos de aprendizaje necesitan estar en constante actualización para ir aprendiendo los comportamientos y realizar mejores predicciones; los síntomas depresivos no se presentan igual en todas las personas incluso estos podrían variar en la misma persona. Por lo cual, se necesita realizar nuevos estudios y tener un constante monitoreo de las personas y los algoritmos que emplea la IA para prevenir posibles suicidios. Los algoritmos al reinventarse con base en nuevos estudios pueden detectar cada vez con mayor precisión algunos síntomas que se identifican con el estado de ánimo depresivo y los cuales no son notables a simple vista, como es mediante la voz, incluso mediante imágenes, escritura o sensores [9], [10], [11].

## II. METODOLOGÍA

El propósito de la presente RSL es proponer un método de revisión que permitirá descubrir los desafíos y las condiciones en las que se encuentra la medicina enfocada al uso de IA para predecir personas con pensamientos suicidas.

Para el presente estudio se empleó la metodología expuesta por Barbara Kitchenham [11], para presentar resultados reproducibles y la literatura pueda identificarse de manera efectiva. Según Kitchenham “una revisión sistemática de literatura es un medio para identificar, evaluar e interpretar toda la investigación disponible que sea relevante para una pregunta de investigación en particular, un área temática o un fenómeno de interés” [11]. El fenómeno de interés es la IA enfocada a la Medicina, la misma que ha tomado popularidad en los últimos años al enfocarse en diagnosticar o prevenir enfermedades de forma efectiva.

### A. Preguntas de investigación

En base al tema de investigación “Inteligencia Artificial aplicada a la predicción de pensamientos suicidas”, en la Tabla I se muestran las preguntas de investigación que sirvieron para cumplir con este propósito.

TABLA I. Preguntas de Investigación

ID	Pregunta general de investigación
PG	¿La Inteligencia Artificial es capaz de diagnosticar enfermedades mentales tan bien como los médicos?
ID	Preguntas adicionales vinculadas a la general
P_1	¿Qué técnicas basadas en Inteligencia Artificial usa la medicina para detectar problemas psicológicos relacionados con los pensamientos suicidas?
P_2	¿Existen algoritmos que determinen cuando una persona está pensando en suicidarse?

### B. Estrategia de búsqueda

1) *Definir palabras claves:* para la realización de la presente RSL se identificaron las palabras claves, las cuales fueron extraídas del Tesoro de la IEEE [12], que nos servirán para poder plantear la cadena de búsqueda. Las palabras claves son las siguientes:

- Medicine
- Artificial Intelligence
- Psychiatry
- Mental health
- Suicide
- Psychology
- Sentiment analysis
- Machine learning

2) *Bases de datos:* siguiendo los lineamientos de Kitchenham [11] y de la Guía práctica para desarrollar una Revisión Sistemática de Literatura [6], las fuentes de búsqueda indicadas en la Tabla II, es donde se determinan las bases de datos multidisciplinarias de gran impacto mundial consideradas para la investigación [6], las cuales fueron seleccionadas basadas en la accesibilidad y admisión de consultas avanzadas.

TABLA II. Bases de datos de búsqueda

Base de Datos	Url
WoS	<a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a>
Scopus	<a href="http://scopus.com/">http://scopus.com/</a>
ACM	<a href="https://dl.acm.org">https://dl.acm.org</a>
IEEE Xplore	<a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a>
Springer Link	<a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>

3) *Definir los scripts de búsqueda:* Una vez definidas las bases de datos e identificadas las palabras claves se realizó las consultas posibles utilizando los operadores lógicos “AND / OR”, generando los scripts o cadenas de búsqueda que se muestran en la Tabla III. Cabe recalcar que los scripts

de búsqueda deben adaptarse a cada una de las bases de datos, ya que la sintaxis utilizada por cada una es diferente [6].

TABLA III. Cadenas de búsqueda

ID	Pregunta de Investigación
CB_1	TITLE-ABS-KEY "artificial intelligence" AND (medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2014
CB_2	TITLE-ABS-KEY ("artificial Intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2017
CB_3	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2014
	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014
	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND "suicidal thoughts") AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014
CB_4	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND psychiatry AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014
	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND "mental health" AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2014
CB_4	ALL FIELDS: ("artificial intelligence" AND psychiatry AND suicide) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR REVIEW OR PROCEEDINGS PAPER)
CB_5	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2014
CB_5	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014
CB_6	TITLE-ABS-KEY ("Machine learning" AND suicide ) AND ( ( ( ( "Machine learning" AND suicide OR sentiment AND analysis ) ) AND ( "Machine learning" AND suicide OR sentiment AND analysis AND medicine ) ) AND ( "Machine learning" AND suicide AND sentiment AND analysis AND medicine ) ) AND ( "Machine learning" AND "suicide sentiment" OR psychology AND medicine ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMITTO ( PUBYEAR,2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2014)) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA,"MEDI" )

B. Ejecutar scripts de búsqueda

Una vez definidas las cadenas de búsqueda descritas en la Tabla III, los scripts de búsqueda fueron ajustados para cada base de datos, ya que la sintaxis aceptada por cada una de ellas tiene una variación de aceptación, en la Tabla IV se describe los scripts de búsqueda aceptados y el total de artículos obtenidos.

TABLA IV. Comprobación de cadenas de búsqueda.

Base de Datos	Cadenas de búsqueda	# doc
WoS	ALL FIELDS: ("artificial intelligence" AND psychiatry AND suicide) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR REVIEW OR PROCEEDINGS PAPER)	19
	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2014	

Base de Datos	Cadenas de búsqueda	# doc
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014 TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND "suicidal thoughts") AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014 TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND psychiatry AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014 TITLE-ABS-KEY ("Machine learning" AND suicide) AND (((("Machine learning" AND suicide OR sentiment AND analysis)) AND ("Machine learning" AND suicide OR sentiment AND analysis AND medicine)) AND ("Machine learning" AND suicide AND sentiment AND analysis AND medicine)) AND ("Machine learning" AND "suicide sentiment" OR psychology AND medicine	12
ACM	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2017	1
IEEE Xplore	TITLE-ABS-KEY "artificial intelligence" AND (medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2014	4
Springer Link	TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2014 TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND medicine AND suicide) AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014	1
	<b>Total</b>	<b>37</b>

C. Criterios de selección

Para decidir cuáles son los artículos en los que basaremos la RSL debemos seleccionar los documentos a partir de las preguntas de investigación y con base en ciertos puntos de vista: criterios de inclusión y exclusión.

1) Criterios de inclusión:

- Artículos científicos publicados en revistas o congresos.
- Artículos científicos publicados a partir del 2014.
- En el contenido del artículo deberá contener la cadena de búsqueda en su título y resumen.
- En el contenido el estudio deberá contener las palabras claves.
- Los documentos deberán ser únicamente de los motores de búsqueda como "IEEE, SCOPUS, WoS, ACM, SPRINGER".
- Se consideran documentos en inglés.

2) Criterios de exclusión:

- Trabajos mal estructurados y poco claros.

- No contiene información que aporten para poder responder a las preguntas propuestas.
- Documentos que se han publicado en años anteriores al 2014.
- Documentos que no sean de los motores de búsqueda mencionados anteriormente.

**D. Proceso de selección**

Todo el protocolo de revisión y selección de los estudios primarios fue ejecutado siguiendo el algoritmo de la Figura 1, para facilitar el manejo de la bibliografía se empleó la herramienta Mendeley.

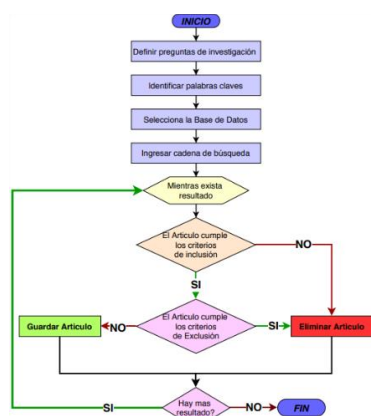


Figura 1 Proceso de selección

**1) Evaluación de la calidad**

Se revisaron los criterios de evaluación de calidad descritos en el estudio realizado por Kitchenham [11], para evaluar si una revisión integradora es de calidad se han propuesto una serie de preguntas que nos pueden ayudar a evaluarla. De las cuales se consideraron las más relevantes para realizar la verificación y evaluación de calidad, descritas en la Tabla V, cada pregunta puede tomar uno de los tres valores posibles: Si los artículos cumplen con lo que se pregunta toman el valor de 1, caso contrario obtendrán un valor de 0, pero si contestan parcialmente la pregunta tomarán un valor de 0,5. La tabla de evaluación de calidad cuenta con 16 preguntas, cada artículo seleccionado debe ser igual o mayor a 12.

Tabla V Evaluación de la calidad

ID	Preguntas	Sí	No	Parcial
CC_1	¿Los objetivos de la investigación están claramente especificados?	1	0	0.5
CC_2	¿El estudio fue diseñado para lograr esos objetivos?	1	0	0.5
CC_3	¿Las técnicas de estimación utilizadas se describen claramente y se justifica su selección?	1	0	0.5
CC_4	¿Las variables medidas son consideradas adecuadamente de acuerdo con el estudio?	1	0	0.5
CC_5	¿Los métodos de recolección de datos se describen adecuadamente?	1	0	0.5

CC_6	¿Los datos recolectados son descritos adecuadamente?	1	0	0.5
CC_7	¿Está claro el propósito del análisis de los datos?	1	0	0.5
CC_8	¿Las técnicas estadísticas utilizadas para analizar los datos se describen adecuadamente y se justifica su uso?	1	0	0.5
CC_9	¿No se presentan resultados negativos (si existieran)?	1	0	0.5
CC_10	¿Los investigadores discuten algún problema con la validez/fiabilidad de sus resultados?	1	0	0.5
CC_11	¿Todas las preguntas de la investigación se responden adecuadamente?	1	0	0.5
CC_12	¿Está clara la relación entre los datos, la discusión y las conclusiones?	1	0	0.5
CC_13	¿Los hallazgos se basan en múltiples proyectos?	1	0	0.5
CC_14	¿El artículo se encuentra en el SJR?	1	0	0.5
CC_15	¿El artículo se encuentra en el SCR?	1	0	0.5
CC_16	¿El acta de congreso tiene Core?	1	0	0.5

**2) Estrategias de extracción y síntesis de datos**

Para la extracción de los datos y filtrar los estudios realizados se utilizaron tres análisis, el primer análisis consiste en leer el título y resumen de los artículos obtenidos con base en las palabras claves y cadenas de búsqueda, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión para la selección de cada artículo, una vez seleccionados los artículos anteriores se realizó el Análisis 2 (véase Tabla VIII), donde además del título, resumen, se considera tomar en cuenta la introducción y conclusiones, lo cual ayudará a filtrar estudios más concretos sobre el tema de investigación, además de tener en cuenta el cuartil de cada artículo, así como el tipo de core que tiene los artículos basados en conferencias, finalmente procedemos al Análisis 3 (véase Tabla IX), en donde tenemos en cuenta los criterios de calidad para filtrar los artículos más importantes y los que responden nuestras preguntas de investigación. Para almacenar los estudios se utilizó el gestor bibliográfico Mendeley, con la ayuda de algunos documentos de Excel almacenados el Google Drive con acceso público.

Luego de haber ejecutado el protocolo de la RSL se obtiene un resultado con un total de 37 trabajos con formato de referencia “. bib”, de los cuales se detectó dos trabajos repetidos en diferentes bases datos, dando como resultado 35 trabajos los cuales serán evaluados mediante criterios de inclusión y exclusión (ver Tabla VI).

Tabla VI Extracción de datos

ID	# Documentos
WoS	19
Scopus	12
ACM	01
IEEE Xplore	04
Springer Link	01
Total	37
Total sin repetir	35

### III. RESULTADOS

En la Figura 2, se sintetiza el proceso de la RSL para la selección de artículos, indicando los resultados obtenidos en cada etapa, se explica que las búsquedas produjeron 37 artículos de los cuales tras aplicar palabras claves en título, resumen además aplicando los criterios de inclusión y exclusión quedaron un total de 21 artículos, luego tras realizar el mismo proceso antes mencionado, con base en la introducción, conclusión y aplicando la preguntas de evaluación de calidad, quedaron un total de 15 artículos seleccionados para realizar la RSL.

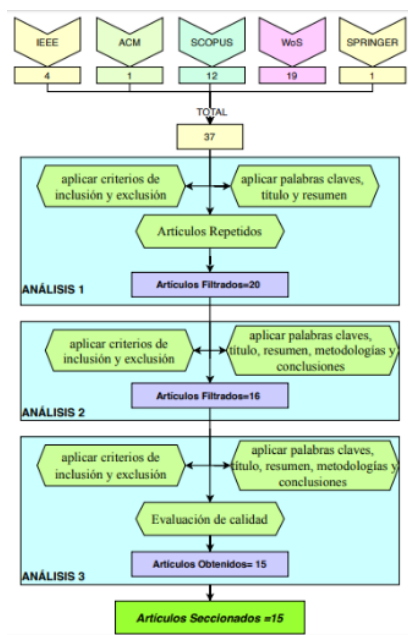


Figura 2 Síntesis del proceso de selección de artículos

En la síntesis de datos se presentan los resultados de la RSL de manera más concreta, contestando a las preguntas de investigación con el objetivo de que los resultados sean más legibles.

#### A. Ejecución de la revisión

Para seleccionar los artículos finales que servirán de base para realizar la RSL se ejecutarán 3 análisis. Se debe tener en cuenta que en el análisis uno y dos se determinan criterios de análisis para cada artículo, los que se basan en:

**Incluido:** sí con base en los parámetros a analizar se determina que el artículo da respuesta a las preguntas de investigación planteadas para la RSL.

**Dudoso:** sí con base en los parámetros a analizar se determina que haciendo una lectura más detallada del artículo se puede dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas para la RSL.

**Excluido:** sí con base en los parámetros a analizar se determina que el artículo no da respuesta a la pregunta de investigación planteadas para la RSL.

#### Análisis 1:

##### Seleccionar los artículos 1: Título y Resumen

Una vez extraídos todos los artículos del motor de búsqueda, se aplicó los criterios de exclusión e inclusión dando como resultado un total de 20 artículos expuestos en la

Tabla VII, en esta fase de proceso de selección se tomó en cuenta los criterios de análisis incluido y dudoso.

Tabla VII Extracción de datos análisis 1

BDD	Incluido	Dudoso	# documentos
WoS	06	04	09
Scopus	05	03	08
ACM	01	0	01
IEEE Xplore	01	0	01
Springer Link	01	0	01
Total	14	7	20

#### Análisis 2:

##### Seleccionar los Artículos 2: Análisis de introducción, metodología y conclusiones

Una vez que se analiza el título y resumen de cada artículo, se procede a realizar el proceso de aceptación donde se analiza la introducción, metodología y conclusiones dando como resultado 16 artículos expuestos en la Tabla VIII, en esta fase de proceso de selección se tomó en cuenta los criterios de análisis incluido y dudoso.

Toda la evidencia la encontramos en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1A7qzbs7H1qRhY8Pj2Zf1pcxyjiOgBr/view?usp=sharing>

TABLA VIII Extracción de datos análisis 2

BDD	Incluido	Dudoso	# documentos
WoS	05	01	06
Scopus	06	01	07
ACM	01	0	01
IEEE Xplore	01	0	01
Springer Link	0	1	01
Total	13	03	16

#### Análisis 3:

##### Seleccionar los Artículos 3: Lectura crítica de artículos y control de calidad

Una vez que se analizó el título, resumen, introducción, metodología y conclusiones de cada artículo se procede a realizar una lectura detallada de cada artículo con el fin de obtener información relevante que conteste las preguntas de investigación, además se aplicó las preguntas de evaluación de calidad dando como resultado 15 artículos descritos en la Tabla IX, en esta fase de proceso de selección se tomó en cuenta el resultado obtenido con base en las preguntas de evaluación de calidad. Las mismas deben cumplir con el 75% de aprobación, con base en esto se determina los criterios de análisis incluido y excluido.

TABLA IX Extracción de datos análisis 3

BDD	Incluido	Dudoso	# documentos
WoS	01	0	01
Scopus	06	0	06
ACM	01	0	01

IEEE Xplore	01	0	01
Springer Link	06	0	06
Total	15	0	15

*B. Extraer las respuestas a las preguntas de investigación*

**¿La inteligencia artificial es capaz de diagnosticar enfermedades mentales tan bien como los médicos?**

Se ha demostrado que la IA es tan efectiva como los humanos en el diagnóstico de diversas afecciones médicas y, en algunos casos más efectiva, cuando se trata de diagnosticar enfermedades mentales. La IA en salud utiliza algoritmos y software para aproximar la cognición realizada por los clínicos humanos en el análisis de datos médicos complejos.

En comparación con otras industrias como la hostelería o las líneas aéreas, la salud ha sido relativamente lenta en la adopción de sistemas electrónicos, como los sistemas de registros electrónicos de salud (EHR), que recientemente se han generalizado [13], [14].

La IA puede ser tan buena o incluso mejor que los humanos cuando se trata de formular diagnósticos basados en el reconocimiento de patrones en las imágenes, pero ¿está la IA lista para asumir el papel total de un médico completamente capacitado? Hasta ahora, la respuesta parece ser, todavía no. En la primera comparación directa de la precisión diagnóstica, se encontró que los médicos superaron ampliamente los algoritmos informáticos en la precisión diagnóstica (84.3% frente a 51.2% diagnóstico correcto) [15]. En un estudio más reciente, Watson, la plataforma de IA de IBM, tardó sólo 10 minutos en analizar el genoma de un paciente con cáncer cerebral y sugerir un plan de tratamiento, en comparación con expertos humanos que tomaron 160 horas para hacer un plan comparable [16].

Para los médicos que están considerando implementar IA en su práctica, es vital reconocer a dónde pertenece esta tecnología en un flujo de trabajo y el proceso de toma de decisiones. Jeffrey Auxt, investigador sobre las apelaciones clínicas de IA, alienta a los médicos a ver el uso de la IA como una herramienta de consultoría para eliminar el elemento de miedo asociado a no tener control sobre el diagnóstico y el manejo [17], [4].

**¿Qué técnicas basadas en IA usa la medicina para detectar problemas de salud relacionados con los pensamientos suicidas?**

Si bien la tecnología de IA se está volviendo más frecuente en la medicina para aplicaciones de salud física, la disciplina de la salud mental ha sido más pausada en acoger la IA, los profesionales de la salud mental son más prácticos y centrados en el paciente en su práctica clínica que la mayoría de los profesionales no psiquiátricos, confiando más en “sus habilidades”, incluida la formación de relaciones con los pacientes y la observación directa de los comportamientos. Los datos clínicos de salud mental a menudo se presentan en forma de declaraciones subjetivas y cualitativas del paciente y notas escritas [5]. Los datos clínicos de salud mental a menudo se presentan en forma de declaraciones del paciente y notas escritas. La IA es un gran beneficio en la práctica de la salud mental, presentando un potencial muy elevado al momento de redefinir el diagnóstico y comprensión de las enfermedades mentales. El aprovechamiento de las técnicas de IA ofrece la capacidad de desarrollar mejores herramientas

en formular modelos de riesgo para determinar si un individuo está en riesgo de sufrir una crisis orientada al suicidio.

Para implementar el cuidado de la salud mental de las personas, es necesario aprovechar los enfoques computacionales que se adapten a estos; es por ello por lo que con base en los artículos recolectados se ha podido deducir que la IA ha aplicado técnicas como lo son:

- Machine Learning o Aprendizaje Automático: un enfoque de la IA que involucra varios métodos para permitir que un algoritmo aprenda [3].
- Sistemas Expertos: sistema de información que se basa en el conocimiento de un área de aplicación específica, sirviendo como asistente consultor y experto para los usuarios de su interfaz [18].
- Data Mining o Minería de Datos: sondea, prepara y explora los datos para poder extraer alguna información que se oculte en ellos. Del cual se deriva la minería de textos que es un área multidisciplinaria basada en la recuperación de información, aprendizaje automático, estadística y la lingüística computacional [19].
- Técnica redundancia mínima-relevancia máxima (mRMR): es un algoritmo usado con frecuencia para identificar con precisión las características de genes y fenotipos y reducir su relevancia y por lo general se describe en su emparejamiento con la función de selección relevante como mínimo de redundancia máxima relevancia [20], [19].
- Redes Neuronales: Las redes neuronales son una clase de algoritmos de aprendizaje automático utilizados para modelar patrones complejos en conjuntos de datos utilizando múltiples capas ocultas y funciones de activación no lineal [2].

**¿Existen algoritmos que determinen cuando una persona está pensando en suicidarse?**

Se determinó que existen algoritmos que ayudan a determinar la predicción temprana de suicidio, tales como: En Minería de Texto:

- Tf-idf (modelo de bolsa de palabras)
- N-gramos (modelo de bolsa de frases)
- Asignación de Dirichlet latente (modelado de temas)

En Aprendizaje Automático:

**Algoritmo de clasificación supervisado:**

- Admite Vector Machines (SVM), con núcleos lineales, polinomiales y gaussianos,
- Bosques aleatorios (RF).
- Árboles de decisión (DT).
- Regresión logística de cresta.
- Gaussian Naive Bayes o clasificador Bayesiano ingenuo.
- Algoritmo de regresión múltiple y simple.
- Uso de FNN (Feed-Forward Network) y backpropagation.

- Algoritmo de Profundización.

Toda la evidencia la encontramos en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/10G7cLjFPL7Jxla cOMoI8bxKShdJtceKe?usp=sharing>

#### IV. DISCUSIÓN

Las técnicas y algoritmos de IA aplicados en la medicina, al momento de ponerlos a prueba para predecir suicidios han proporcionado resultados prometedores, de esta manera los artículos seleccionados deben considerarse como pilar base para nuevos experimentos y una mejora en la predicción de suicidios. De los 15 artículos seleccionados para la RSL mencionaremos los 3 que en lo personal se nos hicieron muy interesantes, con buenos resultados y aplicables al mundo real ya que dan una precisión prometedora.

En el artículo “Mining Free-Text Medical Notes for Suicide Risk Assessment”, se menciona el uso de técnicas como el aprendizaje automático y la minería de texto, centrándose a evaluar automáticamente el riesgo de suicidio mediante el análisis de datos relacionados con la persona hacer evaluada. La minería de texto aplicada se basa en modelos como lo son: Tf-idf (modelos de bolsa de palabras), N-gramos (modelos de bolsa de frases), Asignación de Dirichlet latente (modelo de temas). El aprendizaje automático usa técnicas basadas en: SVM, Bosques aleatorios, árboles de decisión y la regresión logística. Recopila información de personas que se suicidaron e información de pacientes que intentaron suicidarse, dado que tienen distribuciones similares. Obteniendo un valor de 0.7 en el área bajo la curva AUC, no es considerado un valor muy preciso dado que en aspectos relacionados con los diagnósticos de la salud mental se consideran a partir de 0.5 para abajo son valores más precisos en el área bajo la curva AUC, pero se considera un resultado prometedor [21].

Cabe recalcar que otra buena opción a considerar para detectar problemas relacionados con el suicidio y la predicción de este, es el trabajo realizado en el artículo “Emotionally Smart Chatbot for Mental Health and Suicide Prevention” [22], donde se recalca que las personas sufrimos de diferentes tipos de trastornos mentales (ansiedad, depresión, paranoia, insomnio, trastorno de personalidad, de sueño y por abuso de sustancias) que, cuando llega a un extremo conduce los pensamientos suicidas y dado que muchas veces las personas no pueden expresarse abiertamente sobre sus sentimientos debido que muchas veces es juzgado y además un asesoramiento y consulta con profesionales no está al alcance de todos; basados en estas teorías nació la idea de proporcionar un servicio gratuito con la creación de un Chatbot con conciencia emocional el mismo que usa la técnica de procesamiento de lenguaje natural con base en la generación de diálogo y el análisis de sentimientos relacionados con el diálogo. Para la clasificación de sentimientos múltiples se usa el algoritmo de regresión logística TF-IDF y para dividir las oraciones en conjuntos de palabras se trabajó con el algoritmo de clasificación de bosque aleatorio, este artículo se basa en calcular la precisión de clasificación, para lo cual tenemos una precisión de clasificación del 89% en base al algoritmo de regresión logística y un 81% con el algoritmo de bosque aleatorio que es menor al de regresión lineal, cabe recalcar que en ambos casos la máquina aprende a identificar las mejores características para una clasificación automática de datos [22]. El estudio basado en combinar métodos de salud móvil e

inteligencia artificial para evitar intentos de suicidio, se basa en sensores y datos de evaluación ecológica (EMA) que se relaciona con el sueño, apetito y las ideas suicidas. El artículo “Combining mobile-health (mHealth) and artificial intelligence (AI) methods to avoid suicide attempts: the Smarterises study protocol” [8], menciona el funcionamiento de esta combinación donde se basan los sensores del teléfono inteligente como son la huella digital para recopilar datos y extraer información; además de dos aplicaciones instaladas en el dispositivo móvil (EB2, Memind) y el uso de un brazalete portátil para capturar datos. La aplicación EB2 recopila datos de sensores inerciales, actividad física, llamadas telefónicas y registro de mensajes. La aplicación Meind evalúa el deseo de morir a través de un auto-cuestionario, basándose en un algoritmo asistido por computadora; se utiliza minería de datos para examinar los factores y modelos de riesgo para relacionar las características de las variables. Con base en los datos pilotos usados en este trabajo se estima que una muestra de 1000 intentos suicidas y 100 reintentos suicidas durante el seguimiento de 6 meses obteniendo una precisión del 80% para detectar cambios significativos con base en los diferentes datos capturados por las aplicaciones. Como resultado de la combinación tener el proyecto “Smarterises” considerado por los autores y en lo personal un cambio de paradigma en la identificación tradicional de factores de riesgo en enfermedades mentales a estrategias de prevención personalizadas y adaptadas a las características de cada paciente [8].

El valor de UAC mencionado en el artículo “Mining Free-Text Medical Notes for Suicide Risk Assessment” es el más bajo en relación con los demás artículos donde se citan valores superiores.

Una de las limitaciones para interpretar cada técnica y algoritmo propuestos en los diferentes artículos es que no proporcionan toda la información, la mayoría solo dan datos de los resultados y del porcentaje de precisión, mas no explican cómo se llevó el proceso de entrenamiento o lo explican de manera muy general que muchas veces no es fácil de comprender si no se tiene un conocimiento básico.

Las diferentes técnicas de IA aplicadas en la predicción de suicidio no son solo aplicables en este campo, también se pueden emplear en la medicina en general, como para determinar el tipo de enfermedad mental o incluso predecir si una persona tendrá en un futuro una enfermedad de este tipo o ya sea cancerígena, diabetes, etc. Incluso estas técnicas aprovechadas en la medicina se pueden crear modelos predictivos donde los pacientes ingresen sus síntomas y este determine cuáles serían su o sus posibles enfermedades, con base en este reporte el médico tendrá una gran ayuda donde solo le faltaría la exploración física y determinar la enfermedad.

#### CONCLUSIONES

Con base en los 16 artículos seleccionados y al realizarles una lectura exhaustiva se puede determinar que hoy en día la IA conjuntamente con la medicina ya es capaz de diagnosticar enfermedades mentales, pero no se podría decir que las predicciones son totalmente acertadas, más bien sería un apoyo para el médico dado que le puede ayudar a predecir qué tipo de enfermedad mental tienen los pacientes y cuáles serían sus riesgos, al tener las probabilidades el doctor es el que determina que tipos de enfermedad es.

Si se pudiera detectar problemas de salud mental en el momento correcto para proporcionar la ayuda adecuada se podría salvar demasiadas vidas. Al integrar a los sistemas hospitalarios con IA se automatizará el trabajo y además pueden proporcionar nuevas oportunidades para innovar a gran escala con respecto a la atención suicida.

Es preciso mencionar que la inteligencia artificial no va a sustituir los doctores, sino será un aliado que les facilitará los diagnósticos y les reducirá tareas monótonas, como el análisis de texto, de lenguaje natural, de imágenes, etc. para ayudar a la salud mental ya que existen cosas variadas que se puede llegar hacer de forma automática.

La aplicación de la IA en la medicina ha recorrido un largo camino, teniendo resultados positivos al ser capaz de detectar enfermedades en menor tiempo. Al combinar técnicas como los son la minería de texto y aprendizaje automático para desarrollar una herramienta o algoritmo que puede obtener resultados favorables dado que se puede recopilar datos mediante estas técnicas, con base en esos datos extraídos y con su debida limpieza se puede emplear en algún tipo de algoritmo que se encuentre dentro de la técnica del Machine Learning de esta manera se obtienen predicciones con respecto a los datos recolectados y el tipo de enfermedad que deseamos vincularlo.

Como trabajo futuro se puede desarrollar un modelo predictivo mediante el análisis de sentimientos basados en algoritmos de minería de datos y aplicando el aprendizaje automático para realizar una predicción de sentimientos para la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de Loja, siendo un apoyo para el departamento de bienestar universitario, el mismo que es encargado de velar por comodidad y confort de los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Profesor Luis Chamba-Eras, por su orientación, dedicación, consejos y excelente asesoría en el presente trabajo ya que es importante para formarnos como estudiantes y fortalecer nuestros conocimientos en la asignatura de Inteligencia Artificial, período académico abril-septiembre de 2020, de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

REFERENCIAS

[1] M. Kubat, *An Introduction to Machine Learning*. 2015.

[2] *Machine Learning: 50 Conceptos clave para entenderlo*, no. 4. 2014.

[3] L. B. raul E, "Introducción al Machine Learning," 2017. <https://relopezbriega.github.io/blog/2017/06/05/introduccion-a-la-inteligencia-artificial/>.

[4] H. Kalanderian and H. A. Nasrallah, "Artificial intelligence in psychiatry," *Curr. Psychiatr.*, vol. 18, no. 8, pp. 33–38, 2019.

[5] S. Graham *et al.*, "Artificial Intelligence for Mental Health and Mental Illnesses: an Overview," *Curr. Psychiatry Rep.*, vol. 21, no. 11, Nov. 2019, doi: 10.1007/s11920-019-1094-0.

[6] L. Chamba-eras, "Ciencias de la Computación basada en evidencia: Guía práctica para desarrollar una Revisión Sistemática de Literatura," pp. 1–8, 2020.

[7] World Health Organization, *Prevención del suicidio: Un imperativo global*. 2014.

[8] S. Berrouguet, M. L. Barrigón, J. L. Castroman, P. Courtet, A. Artés-Rodríguez, and E. Baca-García, "Combining mobile-health (mHealth) and artificial intelligence (AI) methods to avoid suicide

attempts: The Smartcrises study protocol," *BMC Psychiatry*, vol. 19, no. 1, pp. 1–9, 2019, doi: 10.1186/s12888-019-2260-y.

[9] K. J. Oh, D. Lee, B. Ko, and H. J. Choi, "A chatbot for psychiatric counseling in mental healthcare service based on emotional dialogue analysis and sentence generation," *Proc. - 18th IEEE Int. Conf. Mob. Data Manag. MDM 2017*, pp. 371–376, 2017, doi: 10.1109/MDM.2017.64.

[10] J. Torous *et al.*, "Smartphones, Sensors, and Machine Learning to Advance Real-Time Prediction and Interventions for Suicide Prevention: a Review of Current Progress and Next Steps," *Curr. Psychiatry Rep.*, vol. 20, no. 7, pp. 4–9, 2018, doi: 10.1007/s11920-018-0914-y.

[11] B. Kitchenham, "Procedures for Performing Systematic Reviews," 2004, Accessed: Oct. 26, 2018. [Online]. Available: <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>.

[12] IEEE, *2020 IEEE Thesaurus*. 2020.

[13] V. Palabindala, A. Pamarthy, and N. R. Jonnalagadda, "Adoption of electronic health records and barriers," *J. Community Hosp. Intern. Med. Perspect.*, vol. 6, no. 5, p. 32643, 2016, doi: 10.3402/jchimp.v6.32643.

[14] E. Loh, "Medicine and the rise of the robots: A qualitative review of recent advances of artificial intelligence in health," *BMJ Lead.*, vol. 2, no. 2, pp. 59–63, 2018, doi: 10.1136/leader-2018-000071.

[15] H. L. Semigran, D. M. Levine, S. Nundy, and A. Mehrotra, "Comparison of physician and computer diagnostic accuracy," *JAMA Intern. Med.*, vol. 176, no. 12, pp. 1860–1861, 2016, doi: 10.1001/jamainternmed.2016.6001.

[16] K. O. Wrzeszczynski *et al.*, "Comparing sequencing assays and human-machine analyses in actionable genomics for glioblastoma," *Neurol. Genet.*, vol. 3, no. 4, p. e164, Aug. 2017, doi: 10.1212/NXG.0000000000000164.

[17] J. Axt, "Artificial neural networks: a systematic review of their efficacy as an innovative resource for health care practice managers," *ProQuest*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2015.

[18] C. Russo, H. Ramón, N. Alonso, B. Cicerchia, L. Esnaola, and J. P. Tessore, "Tratamiento Masivo de Datos Utilizando Técnicas de Machine Learning," p. 131, 2015.

[19] S. Colic, D. J Richardson, P. James Reilly, and M. Gary Hasey, "Using Machine Learning Algorithms to Enhance the Management of Suicide Ideation," *Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. Annu. Int. Conf.*, vol. 2018, pp. 4936–4939, Jul. 2018, doi: 10.1109/EMBC.2018.8513200.

[20] H. Peng, F. Long, and C. Ding, "Feature selection based on mutual information: Criteria of Max-Dependency, Max-Relevance, and Min-Redundancy," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 27, no. 8, pp. 1226–1238, 2005, doi: 10.1109/TPAMI.2005.159.

[21] M. Adamou, G. Antoniou, E. Greasidou, V. Lagani, P. Charonyktakis, and I. Tsamardinos, "Mining Free-Text Medical Notes for Suicide Risk Assessment," 2018, doi: 10.1145/3200947.3201020.

[22] M. Bhargava, R. Varshney, and R. Anita, "Emotionally intelligent chatbot for mental healthcare and suicide prevention," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 29, no. 6, pp. 2597–2605, 2020.