



**ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN**

# **La inteligencia artificial aplicada a la toma de decisiones en el contexto cubano**

Artificial intelligence applied to decision-making in the cuban context

<https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v2.n1.2023.19-24>

**Recibido:** 12-01-2023    **Aceptado:** 03-04-2023    **Publicado:** 01-06-2023

Leider Inocencio Saraiba Nuñez<sup>1</sup>\*

<https://orcid.org/0000-0002-9267-4082>

Lizania Expósito Diéguez<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-3496-2403>

Noemi del Carmen Álvarez Márquez<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-6077-4874>

Karina de Feria Hernández<sup>4</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-6848-4107>

1. Máster en Matemática aplicada e Informática para la Administración; Ingeniero Radio electrónico; Profesor Asistente; Profesor Principal de Año Académico; Universidad de Holguín; Holguín, Cuba.
2. Licenciada en Ciencias de la Computación; Instructor Jefe de Disciplina; Universidad de Holguín; Holguín, Cuba.
3. Máster en Ciencias de la Educación; Licenciada en Educación Informática; Profesor Asistente; Segunda Jefa Departamento Informática; Universidad de Holguín; Holguín, Cuba.
4. Máster en Ciencias de la Educación; Licenciada en Educación; Profesor Auxiliar; Profesor Principal de Año Académico; Universidad de Holguín; Holguín, Cuba.

**Volumen:** 2

**Número:** 1

**Año:** 2023

**Paginación:** 19-24

**URL:** <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/view/32>

**\*Correspondencia autor:** leidersaraibanunez@gmail.com

## **RESUMEN**

El empleo de redes neuronales para la toma de decisiones dentro del proceso conglomerado KDD, en la gestión del mantenimiento en entidades de electro medicina, se hace cada vez más necesario, en un entorno lleno de datos. Weka como herramienta de minería de datos nos pone en una situación de ventaja al poder extraer conocimiento de los datos recopilados durante el proceso de explotación de los activos electro médicos.

**Palabras clave:** activos, minería de datos, toma de decisiones.

## **ABSTRACT**

The use of neural networks for decision-making within the KDD clustering process, in maintenance management in electro-medical entities, is becoming more and more necessary in a data-rich environment. Weka as a data mining tool puts us at an advantage by being able to extract knowledge from the data collected during the process of operating electro-medical assets.

**Keywords:** data mining, decision-making, assets.



Creative Commons Attribution 4.0  
International (CC BY 4.0)

## **Introducción**

Hoy en día, las organizaciones tienden a moverse dentro de estructuras que se distinguen por sus constantes cambios; de este modo, las entidades sanitarias deben tener la capacidad de ser versátiles, aprender a desentrañar los problemas y producir información, con el fin de establecer estrategias no utilizadas para resolverlos.

Acorde a lo planteado por ASTROS (2016); Franco (2016); Banchini (2019) y Castro (2022), el Data Mining o Minería de Datos nació como resultado de la enorme era de la información, para suministrar arreglos a la cuestión planteada por la utilización de la misma, con el fin de ayudar a las empresas dentro de la toma de decisiones o fidelización de sus clientes con aplicación en diferentes sectores: finanzas, seguros, salud o retail entre otros. Esta gestión se organiza en tres fases: en la primera fase, los objetivos se construyen de forma mensurable, a continuación, se caracteriza la gestión de la información, es decir, cómo se almacena la información y, por último, se analizan los resultados y se toman decisiones. La minería de datos sirve para analizar grandes cantidades de datos estructurados y no estructurados que, en la mayoría de las ocasiones, las empresas tienen almacenados de forma dispersa. Esta herramienta busca y extrae datos valiosos que pueden generar sentido de negocio y los convierte en conocimiento para servir de base y respaldo en la toma de decisiones.

En la actualidad en la universidad de Holguín en el grupo de procesamiento de datos biomédicos (GPDB) se emplean técnicas de inteligencia artificial, en el manejo de datos de activos electro médicos, con la intencionalidad de predecir estadios futuros dentro del comportamiento operacional de estos, los fallos en dichos activos inducen a errores en la toma de decisiones del personal de salud, es por ello que la minería de datos (KDD) en el contexto de contar con equipamiento sensible en el monitoreo del

estado de salud de los pacientes, brinda soluciones que nos posibilita adelantarnos al fallo del activo.

## **Materiales y métodos**

En lo argumentado por Islas (2021) y Darlington (2021), hacen referencia a la inteligencia artificial, la cual hace posible que las máquinas adquieran habilidades y capacidades propias del cerebro de los seres humanos al emplear el aprendizaje profundo y el procesamiento del lenguaje natural, dónde el proceso consiste en entrenar a las computadoras para que realicen tareas específicas procesando la data y encontrando patrones en esa información, aprendiendo gracias a los datos y logra clasificar la información para alcanzar otros objetivos.

Muchos autores, como Lara et al (2022), argumentan que con el auge de la industria 4.0, se están extrayendo de las máquinas y procesos una gran cantidad de datos, los cuales pueden ser analizados mediante enfoques de aprendizaje de máquina, permitiendo una toma de decisiones más confiable dentro del área de mantenimiento; analizar datos de mantenimiento predictivo se vuelve un verdadero reto para un ser humano debido a la gran cantidad de datos.

Las técnicas de minería de datos constituyen una herramienta que se debe tener presente cuando se realiza un análisis predictivo. En el área de la medicina clínica se aplican estas técnicas de minería de datos predictivas para apoyar la toma de decisiones de los médicos en el diagnóstico de enfermedades, con vistas al pronóstico de supervivencia de los pacientes y también para sugerir tratamientos. Los autores de este trabajo se propusieron realizar el estudio del comportamiento operacional al termociclador de ADN Perkin Termal Cetus modelo 480, el cual es utilizado para el diagnóstico clínico de enfermedades.

Para el caso objeto de estudio, se presenta de forma concisa y práctica la herramienta de minería de datos WEKA, acrónimo de Waikato Environment for Knowledge Analysis. Esta aplicación de inteligencia artificial, se basa en la experimentación de análisis de datos que permite analizar y evaluar las técnicas más relevantes de minería de datos, las provenientes del aprendizaje automático, sobre el conjunto de datos, estando en un formato ARFF (Attribute-Relation File Format).

Para poder realizar el análisis de datos primeramente se realiza el preprocesamiento de los datos, los cuales deben estar codi-

ficados en un formato específico, los datos de entrenamiento y comparación utilizada para la realización del perceptrón mult capa, donde el 80% de los datos fueron empleados para el entrenamiento del proceso de KDD y el 20% para comparación de los resultados.

En la tabla 1 se muestran los resultados de la realización del análisis de modos y efectos de fallas al activo objeto de estudio, el cual mostro los resultados de gravedad, ocurrencia, niveles de detección de fallas, niveles de prioridad de riesgo (NPR), diferencial (F), y prioridad, todos estos datos de forma corriente y de forma expandido.

**Tabla 1.** FMEA, FMEAE

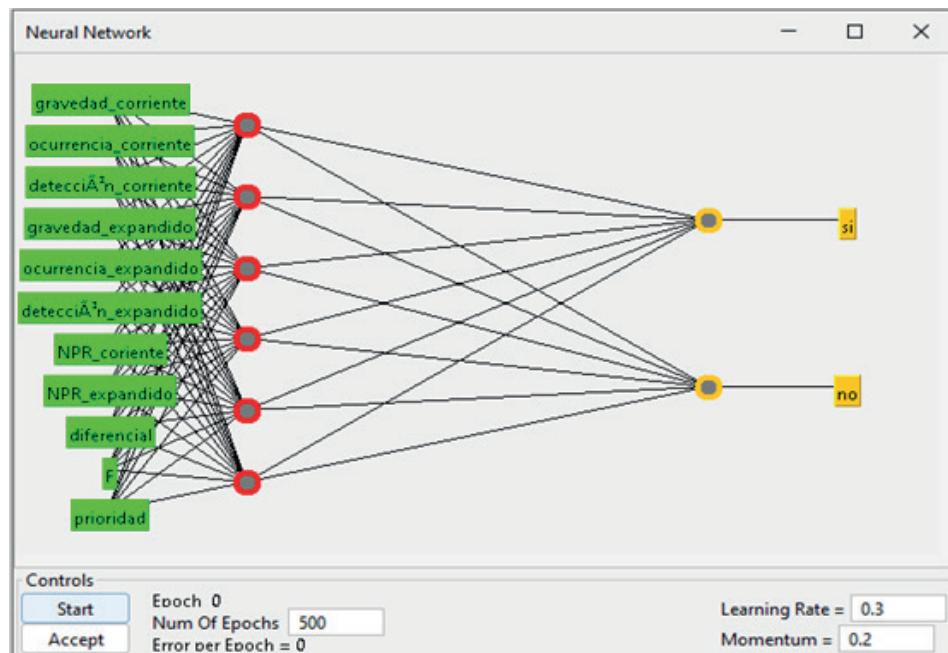
Elemento (modo de fallo y causa)	Acciones correctivas recomendadas	Corriente				Expandido				F	NPRexpandido	ΔNPR/F	Prioridad de acciones correctivas				
		G		O	D	NPR											
		Corriente	Expandido	Corriente	Expandido	Corriente	Expandido	Corriente	Expandido								
Cambiar fusible		10	6	6	4	1	1	60	24	36	2	24	18	5			
Sustituir pantalla de indicación		10	8	3	2	3	3	90	48	42	9	48	4,6667	12			
Sustituir, reparar transformador		10	8	3	2	2	2	60	32	28	3	32	9,3333	9			
Reparar máquina de refrigeración		10	9	3	2	2	2	60	36	24	3	36	8	10			
Sustituir filtro de línea		10	8	3	2	2	2	60	32	28	3	32	9,3333	9			
Limpiar, eliminar falso contacto, reparar cinta		8	7	3	2	2	2	48	28	20	2	28	10	8			
Limpiar teclado		6	6	3	2	2	2	36	24	12	1	24	12	7			
Ajustar cinta		6	6	3	2	2	2	36	24	12	1	24	12	7			
Producto defectuoso por degradación del mismo	Cambio de indicadores, revisar la programación, resetear la programación	8	7	2	2	2	2	32	28	4	1	28	4	13			
	Reprogramación de las memorias, se resetean	8	7	3	2	6	5	144	70	74	3	70	24,667	3			
	Cambiar los censores defectuosos	8	7	2	2	6	5	96	70	26	4	70	6,5	11			
	Cambiar el termostato	10	9	5	4	4	3	200	108	92	3	108	30,667	2			
	Enrollado de la máquina	10	9	3	2	4	3	120	54	66	3	54	22	4			
	Relay defectuoso	10	9	5	3	4	3	200	81	119	3	81	39,667	1			
	Sustituir electrobomba	10	9	2	1	4	3	80	27	53	3	27	17,667	6			
	Reprogramación de las memorias, se resetean	8	7	3	2	6	5	144	70	74	3	70	24,667	3			

## Resultados y Discusión

Con el empleo de la aplicación WEKA se elaboró el fichero de entrada de datos (delimitado por comas) el cual al modelarse dentro de la aplicación mostro resultados

muy tentadores, en la figura 1 se muestra la red neuronal para clasificación binaria y predecir el peor escenario de explotación del termociclador de ADN Perquin Termal Cetus modelo 480.

**Figura 1.** Red Neuronal de clasificación binaria Predecir el peor escenario de explotación.



Una vez que se han aplicado algoritmos no supervisados de agrupamiento y asociación para describir relaciones de interés en los datos, el análisis se formula como un refinamiento muy empleado en la inteligencia artificial conocido como clasificación, donde un modelo que permita predecir la categoría de las instancias en función de una serie de atributos de entrada. En el caso de WEKA, la clase es simplemente uno de los atributos simbólicos disponibles, que se convierte en la variable objeto a predecir. El modo de evaluación del clasificador seleccionado fue el Cross-validation: evaluación con validación cruzada, esta opción es la más elaborada y costosa, ya que realiza tantas evaluaciones como se indica en el parámetro Folds divide las instancias en tantas carpetas como indica este parámetro y en cada evaluación se toman las instancias de cada carpeta como datos de test, y

el resto como datos de entrenamiento para construir el modelo, valorando los errores calculados son el promedio de todas las ejecuciones.

El cálculo del error muestra valores muy pequeños en la clasificación durante las 500 épocas de corridas de la red neuronal, encontrándose en valores de 0,0003598. Con una tasa de aprendizaje del 0,3 y un momento de 0,2.

Una vez ejecutada la comparación de los diez modelos evaluados de forma automática para encontrar la mejor predicción, vemos el resumen de respuesta del perceptrón multicapa.

La función de activación, basándose en los nodos con los respectivos pesos, que mejores resultados mostró de las diferentes corridas, fue la sigmoide, dónde de las 15

instancias entrenadas y comparadas, un 93.75% fue predicha de forma satisfactoria y solo un 6.25% se predijo de forma incorrecta. De los resultados obtenidos vemos cómo los detalles de la clasificación muestran una óptima predicción, a pesar de los pocos datos procesados.

En la matriz de confusión vemos como la red neuronal muestra en las columnas como se han clasificado las fallas basándose en el aprendizaje automático realizado, y por las filas se muestran los resultados reales por cada clase, llegándose a predecir las fallas que mayor valor de NPR expandido presentan.

==== Confusion Matrix ===

a b <-- classified as

4 0 | a = si

1 11 | b = no

## Conclusiones

Con este trabajo, aplicando el método KDD, se trabajaron un conjunto de datos que evidencian el interés de aplicar técnicas predictivas en el análisis de información de procesos de explotación de activos electro médicos. Se expuso la esencia de los principales modelos referenciados en la literatura por su precisión de predicción. Por último, se identificaron tres criterios importantes para elegir un modelo efectivo en el análisis predictivo en datos: la representación del problema, el poder explicativo de su salida y la capacidad de adicionar conocimiento previo de los expertos del dominio. Como trabajo futuro se prevé la elaboración de una metodología para apoyar la adopción de estas técnicas en el desarrollo de soluciones de soporte a la toma de decisiones multicriterio.

## Bibliografía

- ASTROS, I. J. T. (2016). Data Mining: Minería de datos. Monografías.com. <https://www.monografias.com/docs110/data-mining-mineria-datos-conocimiento/data-mining-mineria-datos-conocimiento>
- Banchini, S. (2019). El papel de la minería de datos en la toma de decisiones. Computing. <https://wwwcomputing.es/analytics/opinion/1115168046201/papel-de-mineria-de-datos-toma-de-decisiones.1.html>
- Castro, J. (2022). Minería de datos: Qué es y cómo ayuda a tu empresa. <https://blog.corponet.com/mineria-de-datos-que-es-y-como-ayuda-a-tu-empresa>
- Darlington, K. (2021). Inferencia Bayesiana, aprendizaje y desarrollo de sistemas IA. OpenMind. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/inferencia-bayesiana-aprendizaje-ia/>
- Franco, L. G. R. (2016). Minería de datos y textos. gestiopolis. <https://www.gestiopolis.com/mineria-datos-textos/>
- Islas, X. (2021). ¿Qué es un perceptrón? | Inteligencia Artificial [2021]. <https://www.crehana.com.https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-perceptron-algoritmo/>
- Lara, P. H. V., Mora, F. A. G., & Londoño, C. M. G. (2022). Aprendizaje de máquina para mantenimiento predictivo: Un problema de clasificación binaria. ConcienciaDigital, 5(2.1), Article 2.1. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.1.2150>

**Cómo citar:** Saraiba Nuñez, L. I., Expósito Diéguez, L., Álvarez Márquez, N. del C., & de Feria Hernández, K. (2023). La inteligencia artificial aplicada a la toma de decisiones en el contexto cubano. Journal TechInnovation, 2(1), 19–24. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v2.n1.2023.19-24>