



*Análisis de Sentimiento en la Industria: Evaluación de Opiniones mediante
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático*

*Sentiment Analysis in the Industry: Evaluation of Opinions through Artificial
Intelligence and Machine Learning*

*Análise de sentimento na indústria: avaliação de opiniões através de inteligência
artificial e machine learning*

Dalia Yasmin Ortiz-Reinoso ^I

dalia.ortizr@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8152-7888>

David Alejandro Del Pino-Moreira ^{II}

david.delpinom@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-5024-6339>

Carlos Luis Pazmiño-Palma ^{III}

cpazmino@istg.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4651-0500>

Correspondencia: dalia.ortizr@ug.edu.ec

Ciencias de la Computación

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 27 de mayo de 2024 * **Aceptado:** 20 de junio de 2024 * **Publicado:** 09 de julio de 2024

- I. Ingeniera en Sistemas Computaciones, Máster de Seguridad Informática, Máster en Estadísticas Aplicada, Docente Investigador de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- II. Ingeniero en Sistemas Computaciones, Máster en Administración de empresas con Mención en Marketing, Docente de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- III. Ingeniero en Sistemas Computaciones, Máster de Sistemas de Información, Docente, Instituto Superior Tecnológico Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Las redes sociales se han convertido en una plataforma de interacción entre cibernautas que permite a los investigadores recopilar datos para sus estudios. Los espacios comunitarios virtuales dentro de las redes han segmentado la información. Deben excluirse las evaluaciones subjetivas, ya que pueden influir negativamente en la toma de decisiones. El objetivo de esta investigación es conocer las actitudes de los individuos hacia el uso de la inteligencia artificial en la automatización industrial y su pensamiento crítico sobre su entorno. Además, se evalúa la precisión de un modelo de clasificación analizando los datos de entrenamiento mediante técnicas de procesamiento del lenguaje natural y algoritmos de aprendizaje automático. El estudio recogió datos de la red social Reddit, analizando 1975 comentarios. Los resultados mostraron que el 49,16% de los comentarios expresaban pensamientos positivos, el 22,58% negativos y el 28,25% neutros. Se concluyó que los comentarios apoyan positivamente el uso de la inteligencia artificial para automatizar procesos en el entorno de las personas. El modelo se sometió a evaluación mediante algoritmos de aprendizaje supervisado. Los datos de entrenamiento constituían el 80% de los datos totales, mientras que el 20% restante se utilizó para las pruebas. Se emplearon clasificadores como la máquina de vectores de soporte (SVM), el bosque aleatorio, la LSTM y las redes neuronales. Se determinó que el mejor clasificador era el Máquina de Vectores Soporte, que arrojó una matriz de confusión con 172 aciertos positivos y una precisión del 77%.

Palabras Clave: Análisis de sentimientos; Aprendizaje supervisado; Procesamiento del lenguaje natural; Aprendizaje automático (ML).

Abstract

Social networks have become a platform for interaction between netizens that allows researchers to collect data for their studies. Virtual community spaces within networks have segmented information. Subjective evaluations should be excluded, as they can negatively influence decision-making. The objective of this research is to know the attitudes of individuals towards the use of artificial intelligence in industrial automation and their critical thinking about their environment. Furthermore, the accuracy of a classification model is evaluated by analyzing the training data using natural language processing techniques and machine learning algorithms. The study collected data from the social network Reddit, analyzing 1,975 comments. The results showed that 49.16% of the comments expressed positive thoughts, 22.58% negative and 28.25% neutral. It was

concluded that the comments positively support the use of artificial intelligence to automate processes in people's environment. The model was evaluated using supervised learning algorithms. The training data constituted 80% of the total data, while the remaining 20% was used for testing. Classifiers such as support vector machine (SVM), random forest, LSTM and neural networks were used. It was determined that the best classifier was the Support Vector Machine, which produced a confusion matrix with 172 positive hits and a precision of 77%.

Keywords: Sentiment analysis; Supervised learning; Natural language processing; Machine learning (ML).

Resumo

As redes sociais tornaram-se uma plataforma de interação entre os internautas que permite aos investigadores recolher dados para os seus estudos. Os espaços comunitários virtuais dentro das redes possuem informação segmentada. As avaliações subjetivas devem ser excluídas, pois podem influenciar negativamente a tomada de decisões. O objetivo desta investigação é conhecer as atitudes dos indivíduos face à utilização da inteligência artificial na automação industrial e o seu pensamento crítico sobre o seu ambiente. Além disso, a precisão de um modelo de classificação é avaliada através da análise dos dados de treino utilizando técnicas de processamento de linguagem natural e algoritmos de aprendizagem automática. O estudo recolheu dados da rede social Reddit, analisando 1.975 comentários. Os resultados mostraram que 49,16% dos comentários expressaram pensamentos positivos, 22,58% negativos e 28,25% neutros. Concluiu-se que os comentários apoiam positivamente o uso da inteligência artificial para automatizar processos no ambiente das pessoas. O modelo foi avaliado através de algoritmos de aprendizagem supervisionada. Os dados de treino constituíram 80% do total de dados, enquanto os restantes 20% foram utilizados para teste. Foram utilizados classificadores como a máquina de vetores de suporte (SVM), floresta aleatória, LSTM e redes neuronais. Determinou-se que o melhor classificador foi o Support Vector Machine, que produziu uma matriz de confusão com 172 acertos positivos e uma precisão de 77%.

Palavras-chave: Análise de sentimento; Aprendizagem supervisionada; Processamento de linguagem natural; Aprendizagem automática (ML).

Introducción

Los rápidos avances tecnológicos de los últimos años han provocado cambios significativos en todo el mundo. La aparición de la Web 4.0, también conocida como web activa, ha impregnado todos los aspectos de la sociedad. Las redes sociales se han vuelto omnipresentes, y un gran número de individuos permanecen conectados durante largos periodos. Estas plataformas ofrecen oportunidades para compartir experiencias, creatividad, opiniones e ideas, permitiendo a los usuarios conectar y comunicarse con personas de todos los rincones del planeta. Estas plataformas proporcionan información valiosa para el análisis de estudios de opinión y la gestión del sentimiento al publicar.

Esta investigación se inicia a partir de la recolección de datos expuestos en la red pública Reddit, que es una red que recoge los comentarios y sentimientos de los foros, que son medios o espacios de intercomunicación de un grupo de personas interesadas en un tema común(Li et al., 2023).

Los usuarios de las redes sociales publican una gran cantidad de contenidos cada día, lo que contribuye a la interactividad de la plataforma (Turcan & McKeown, 2019).

Las redes tienen la ventaja de proporcionar un buen acceso a la información y facilitar la comunicación de toda la sociedad. Sin embargo, su uso excesivo puede tener repercusiones negativas y generar dependencia. Varias plataformas de Internet, como Twitch, Twitter, Instagram, Facebook, WhatsApp, Pinterest, TikTok, Telegram, YouTube, Snapchat y Reddit, sirven como medio de almacenamiento de datos. Según (Yamori et al., 1979), pasar hasta 25 horas a la semana navegando por Internet y participando en foros en línea puede tener repercusiones negativas en el comportamiento.

Reddit es un servicio de red social (SNS) con 430 millones de usuarios, que gestiona comunidades virtuales que albergan foros con intereses comunes, donde los usuarios pueden debatir libremente sobre temas(Kim et al., 2023).

La cuarta revolución industrial ha permitido obtener información y servicios en tiempo real gracias a importantes avances tecnológicos. Se han desarrollado robots y aplicaciones basados en la inteligencia artificial para realizar tareas humanas cotidianas (Mustary et al., 2024). Los avances en tecnologías web activas incluyen servicios Chatbot, análisis de imágenes, predicción meteorológica, análisis del pensamiento y equipos industriales robotizados; todos ellos utilizando inteligencia artificial. Tras la revolución 4.0, surgió la Internet de las Cosas (IoT), que crea interacciones entre dispositivos electrónicos. En consecuencia, los ciberataques siguen siendo

motivo de preocupación debido a las vulnerabilidades de seguridad, la corrupción de datos y el robo de información (Ali et al., 2024).

Las preocupaciones sobre la inteligencia artificial son comunes, incluido el temor al desplazamiento de puestos de trabajo y el posible fin de la humanidad. Muchos se preguntan si podrán seguir siendo competitivos en este panorama cambiante. Es importante abordar estas cuestiones de forma objetiva y sin prejuicios.

Comprender las perspectivas de todos los usuarios es crucial. Reddit ha creado una plataforma para llevar a cabo la investigación analizando los comentarios de una comunidad virtual con 24.000 comentarios. El objetivo principal es obtener un análisis de las opiniones sobre la inteligencia artificial en la industria. Además, se utilizarán algoritmos de aprendizaje automático para evaluar y seleccionar el mejor modelo de clasificación. Es importante mencionar que los comentarios del foro de estudio se analizan sin crear categorías de factores. La utilización del aprendizaje automático en esta investigación ayuda en el análisis de textos complejos para determinar el tipo de sentimiento utilizando algoritmos de IA. Los datos se utilizan para entrenar un modelo que facilite la evaluación e interpretación de grandes cantidades de datos, y el mejor modelo de entrenamiento se selecciona en función de las métricas (Dharmik & Bawankar, 2023). Los modelos entrenados incluyen KNN, regresión logística, LSTM y RNN.

Materiales y Métodos

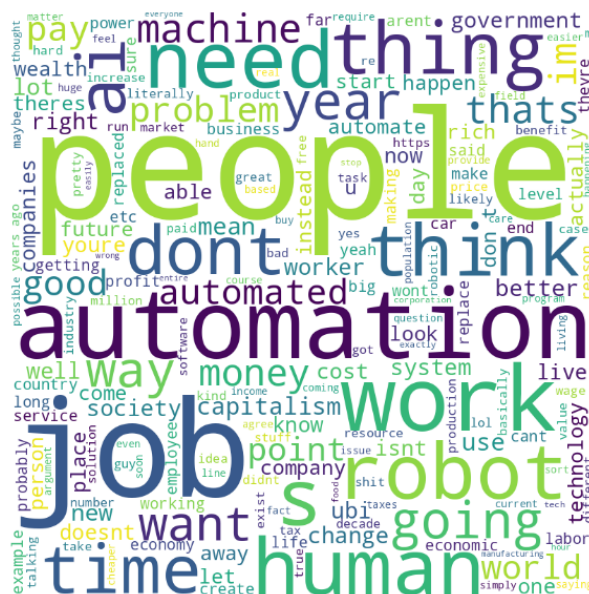
Datos

Los datos se extrajeron de la red social Reddit, que es una plataforma con una influencia significativa en foros que abarcan diversos temas, lo que se traduce en un elevado número de comentarios (Garg et al., 2024). El conjunto de datos seleccionado para el análisis incluye 16 atributos, identificados a través de la instancia creada `client_ID`, `client_secret` y `user_agent`. Los atributos utilizados para el análisis son la dirección del post (URL), su título y tres metadatos: `upvote`, ratio de puntuación y número de comentarios. El conjunto de datos se basa en los comentarios de las entradas de Reddit.

Este estudio analizó 2.100 comentarios de la comunidad de futurología durante un periodo de 3 años. Los comentarios se extrajeron del post "¿Cómo nos afectará la automatización mediante la inteligencia artificial y la robótica, y cómo repercutirá en el entorno en el que viven las personas?".

Se analizaron un total de 1975 comentarios, de los cuales para los datos de entrenamiento y de prueba se utilizó el preprocesamiento Sklearn, para facilitar el desarrollo de modelos de aprendizaje automático efectivos. La Figura 1 resume las opiniones de algunos usuarios sobre el tema. Los pensamientos positivos y negativos expresados incluyen una alta repetición de palabras como "necesidad", "personas", "automatización", "problema", "trabajo", "tiempo", "dinero", "humano", entre otras.

Figura 1: Generación de nubes de palabras a partir de las opiniones de los internautas.



Nota: Autoría propia.

Procesamiento de los datos

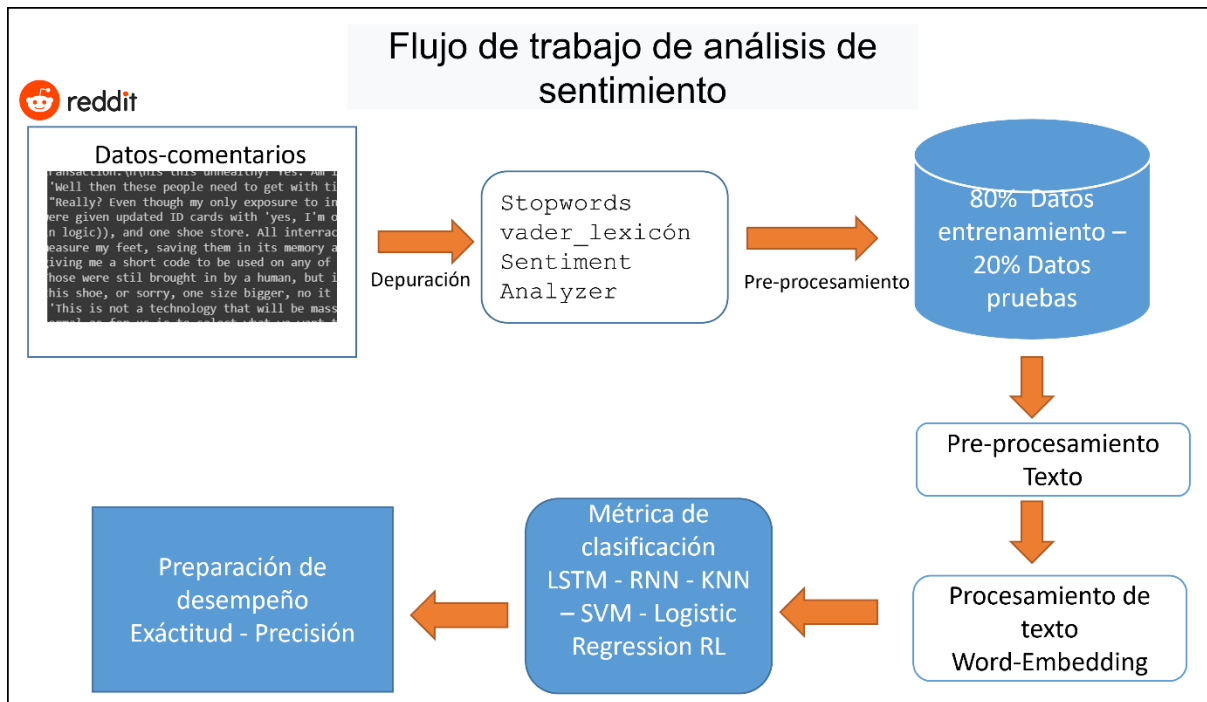
Google Colab es una plataforma basada en la nube que permite a los usuarios escribir código Python utilizando bibliotecas de aprendizaje automático como nltk, sklearn, tensorflow y Keras en cualquier navegador (Canesche et al., 2021), Se utilizaron modelos de Machine Learning(ML) (Bisong, 2019),

Los comentarios extraídos de la red social Reddit se analizaron mediante procesamiento del lenguaje natural (PLN) para evaluar opiniones y sentimientos relacionados con el post elegido. El PLN es una parte de la inteligencia artificial que utiliza datos textuales para encontrar patrones de similitudes y comprenderlos (Almasoud et al., 2023). Una técnica utilizada es el Word Embedding, que crea vectores en un espacio de menor dimensión para preservar las relaciones semánticas de

los comentarios. Esta técnica encuentra similitudes entre textos a través de la semántica y la aritmética de los datos.

Para evaluar los algoritmos de clasificación de aprendizaje automático, utilizamos las métricas de precisión, recall y F1-score. Se seleccionó el modelo con mayor Accuracy para identificar patrones en los conjuntos de datos y generar predicciones para los resultados (véase la figura 2).

Figura 2: Proceso de análisis del sentimiento y evaluación de un modelo de aprendizaje automático.



Nota: Datos recolectados desde Reddit y analizado con técnicas IA.

Análisis de datos

El texto describe el uso de datos cualitativos y técnicas para el análisis de sentimientos de opiniones recogidas de un post en la red social Reddit. El texto también menciona el uso de modelos de aprendizaje profundo como k vecinos más cercanos (KNN), regresión logística, máquinas de vectores soporte (SVM) y redes neuronales de memoria a corto y largo plazo (LSTM).

Los resultados de precisión del modelo se obtienen mediante un conjunto de algoritmos que analizan y predicen los datos utilizando el método de embedding. Este método verifica las palabras

con similitudes en grupos homogéneos tras realizar un análisis del texto. Su ventaja radica en que entrena una gran cantidad de texto para reducir la dimensionalidad del vector de texto.

Los comentarios se clasifican mediante procesamiento del lenguaje natural (PLN) en función de su orientación semántica. Esta clasificación tiende a percibirse como más negativa que positiva, tanto pragmática como psicológicamente (Taboada et al., 2011). Para más detalles, véase la figura 3. A continuación, determinamos el sentimiento de los grupos de palabras mediante técnicas y los clasificamos como positivos, negativos o neutros.

Figura 3: Clasificación de los sentimientos del texto.

sentiment	Message
positive	hello, everyone! [our debate rcollapse happeni...
positive	happening. look car manufacture, look sales y...
neutral	machine designer checking in. job taker . pace...
positive	why canâ€¢t profits automation fund ubi?
positive	a lot people focus manual labor blue collar jo...
...	...
negative	get shit sources.
neutral	[removed]
positive	https://online.ucpress.eduelementaarticledoi.ele...
neutral	[removed]

Nota: Análisis de datos usando Google Colaborativo.

La inteligencia artificial permite a los ordenadores realizar tareas que normalmente llevan a cabo los humanos, con importantes repercusiones en ámbitos como la sanidad, la administración pública, el bienestar, la banca, la educación, el trabajo y las relaciones interpersonales (Radanliev, 2024).

El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es el estudio científico de los modelos del lenguaje humano y su aplicación en la comunicación informática para mejorar la comprensión (Pirnau et al., 2024).

El aprendizaje automático es una tecnología que genera algoritmos para encontrar o determinar patrones dentro de un conjunto de datos entrenando a un ordenador con datos precisos (Pang et al., 2002). Los métodos de aprendizaje automático se utilizan para enseñar a los programas de PLN a identificar y comprender con precisión las características de un conjunto de datos, como los comentarios recopilados.

El uso de PLN en el aprendizaje profundo implica recibir y procesar datos, ya sea en forma de texto o voz, de diversas fuentes como correos electrónicos, foros de comunicación, plataformas de

medios sociales u otros medios influyentes que reenvían datos (Eberhard et al., 2024). Para este estudio, utilizaremos comentarios de foros de redes sociales.

Para analizar los datos secuenciales para las predicciones, utilizamos redes neuronales recurrentes (RNN). Los resultados de las RNN dependen de los elementos anteriores dentro de la secuencia (Shekar et al., 2024). Para mejorar este tipo de red, añadimos una memoria a corto y largo plazo como LSTM.

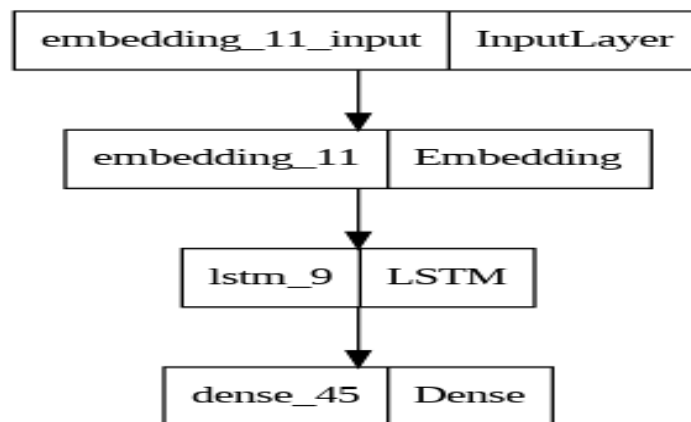
La estructura del modelo propuesto para esta investigación utiliza LSTM y se detalla a continuación:

La primera capa es de tipo Word Embedding, que mapea cada carácter de entrada a un vector Embedding. El tamaño del vocabulario se especifica en esta capa, que se convierte en la capa de entrada y convierte el índice del diccionario en un vector.

La segunda capa del modelo es una LSTM (abreviatura de memoria a largo plazo) con un número crucial de neuronas recurrentes que actúan como capa oculta (Shams et al., 2024).

La tercera y última capa es una capa densa, en la que el número de neuronas indica el tamaño de la capa y la dimensión de salida representa el tamaño del vocabulario. Esta capa sirve como capa de salida, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4: Capas del modelo de redes neuronales RNN.



Nota: Gráfico de red de perceptrón multicapa

El algoritmo k vecinos más cercanos (KNN) es un clasificador que utiliza la proximidad para predecir la agrupación de los textos en comentarios (Musuvathi et al., 2024).

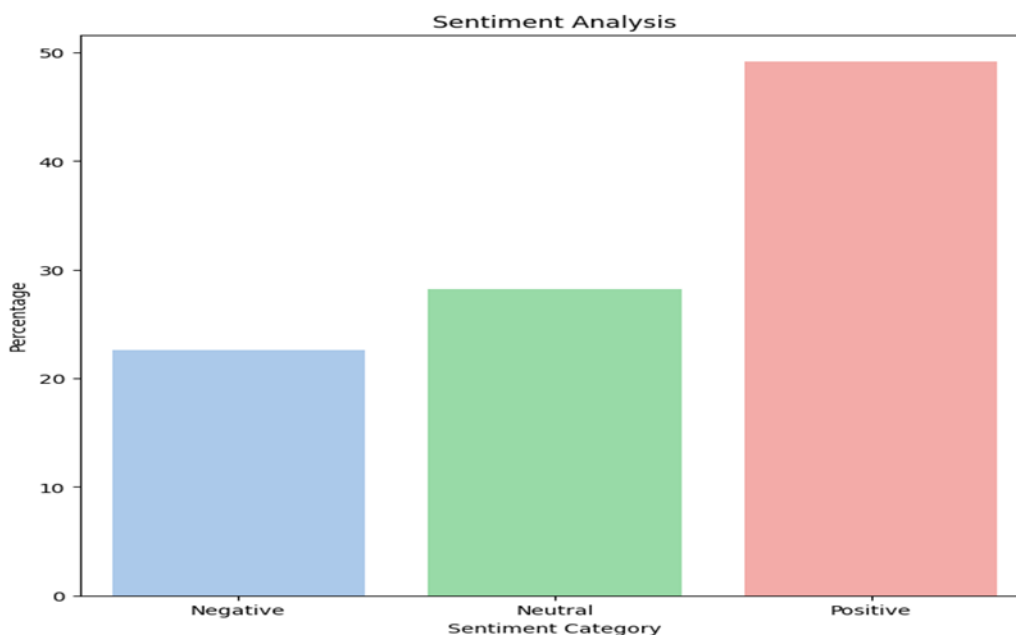
El algoritmo de regresión logística se utiliza para resolver problemas binarios (Melo et al., 2024), buscando la independencia en los datos, lo que da lugar a un resultado binario de 0 o 1.

El algoritmo SVM (Soporte Máquina Vectoriales) es capaz de resolver problemas complejos relacionados con la clasificación, la regresión y la detección de valores atípicos (Bao & Bai, 2024), Crea límites de decisión entre los datos, lo que permite separar los datos de texto y los tipos de sentimientos.

Resultados

El estudio analizó comentarios del foro Reddit utilizando técnicas de procesamiento del lenguaje natural para identificar los tipos de sentimientos expresados. Los resultados muestran que el 49,16% de los comentarios expresaban sentimientos positivos, el 28,25% pensamientos neutros y el 22,58% negativos. Estos resultados sugieren que existe una aceptación general de la IA en la automatización, como muestra la Figura 5.

Figura 5: Diagrama para el análisis de sentimientos en Reddit



Nota: Sentimientos positivos es del 49.16 % en la red social Reddit.

El objetivo de esta investigación es evaluar las técnicas utilizando las métricas empleadas en el análisis para determinar la precisión de un modelo de clasificación de un algoritmo de aprendizaje supervisado. Se detallará el cálculo de las siguientes métricas:

Accuracy, se calcula dividiendo el número de predicciones correctas por el número total de predicciones realizadas (1).

$$Acc=TP + TN / TP + TN + FP + FN \quad (1)$$

Precisión, calcula el número de casos positivos predichos que son realmente positivos (2).

$$Precision= TP / TP + FP \quad (2)$$

Recall, se refiere a la sensibilidad y clasifica los verdaderos positivos sin pasarlos por alto como falsos negativos (3).

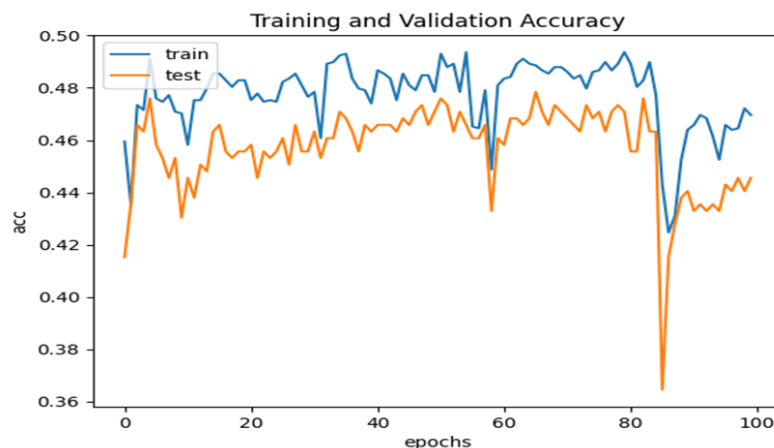
$$Recall=TP / TP + FN \quad (3)$$

F1: la puntuación es la media armónica de la precisión y la recuperación (4).

$$F1=2 \times Precision \times Recall / Precision+Recall \quad (4)$$

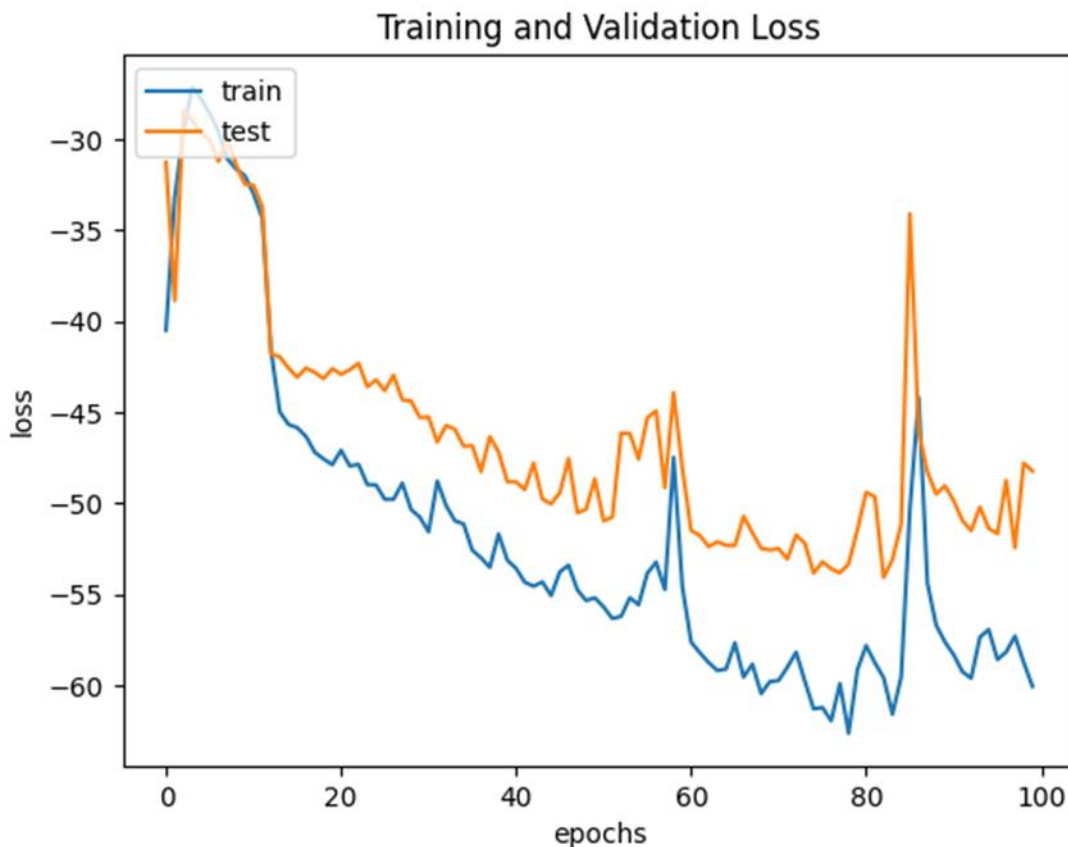
Al revisar el historial de los conjuntos de datos de prueba y validación para este modelo RNN, parece que el modelo podría beneficiarse de un mayor entrenamiento. Así lo demuestra la tendencia creciente de la precisión en ambos conjuntos de datos durante las últimas épocas, véase Figura 6. Además, parece que el modelo aún no ha aprendido completamente del conjunto de datos de entrenamiento, ya que muestra una habilidad comparable en ambos conjuntos de datos. Se ha diagnosticado que el ritmo del modelo es adecuado. Aunque los gráficos paralelos de la figura 7 empezaron a divergir gradualmente, el entrenamiento tuvo que detenerse antes.

Figura 6: Gráfico de la precisión del modelo en conjuntos de datos de validación y entrenamiento durante varias épocas de entrenamiento.



Nota: Tendencia de precisión para ambos conjuntos de datos.

Figura 7: Gráficos de líneas de los valores de pérdida de entrenamiento y validación durante varias épocas de entrenamiento.

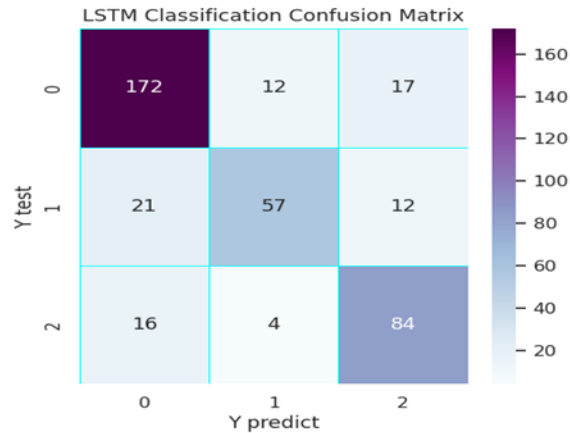


Nota: Autoría propia usando Google Colaborativo.

La métrica accuracy indica el porcentaje de valores clasificados correctamente. Durante la evaluación del modelo en el momento del entrenamiento, los nuevos datos generados se compararon con los datos de entrenamiento para determinar su similitud.

La matriz de confusión, es una herramienta que se usó en los distintos algoritmos para comprobar sus resultados y que evalúa visualmente las predicciones del modelo (Visa et al., 2011). La matriz está compuesta por 3 clases (Sentimientos: Positivo = 0, Negativo = 1 y Neutro =2). La columna de sentimiento positivo se evidencia que tiene 172 verdaderos positivos. Se pudo interpretar en la matriz que el sentimiento positivo prevalece en los comentarios al aplicar IA en las actividades dentro o fuera del puesto de trabajo, vea Figura 8.

Figura 8: Matriz de confusión para el análisis de sentimientos



Nota: La predicción es en sentimiento positivo como verdadero.

El rendimiento de los algoritmos clasificadores se evalúa utilizando las métricas de precisión, recuperación y F1. El clasificador SVM se selecciona para el siguiente dato debido a su precisión del 77%, recuperación del 100% y F1 del 85%, que es superior a los demás clasificadores, véase tabla 1.

Tabla 1: Resultado de algoritmo de clasificación

Clasificadores	Accurary	Precision	Recall	F1
Knn	73%	76%	95%	85%
Lr	73%	76%	95%	85%
Svm	77%	77%	100%	88%
Rnn (LSTM)	48%	61%		

Nota: Autoría propia.

Discusión y Conclusión

La extracción de datos en las plataformas de medios sociales son de comportamientos informativos que interactúan en diferentes entornos, convirtiéndose en espacios virtuales con un gran potencial conversacional y documental, convirtiéndose en datos para estudios cualitativos. Las técnicas utilizadas para determinar los sentimientos de la información obtenida de las redes pueden variar; lo que no varía son las técnicas de modelos de clasificación, se evalúan los datos para comprobar si están equilibrados o no, el uso de redes neuronales ayuda al ordenador a interpretar el conjunto de datos estudiados.

Los cibernautas tienden a preocuparse por su bienestar, como demuestra el análisis de sentimientos, que muestra un mayor porcentaje de textos con pensamientos positivos sobre el tema de la inteligencia artificial en la industria, confirmado en esta investigación. El estudio recogió 1975 comentarios de un foro y descubrió que el 49,16% de los comentarios eran positivos, el 22,58% negativos y el 28,25% neutros; las tres palabras más influyentes son: persona, trabajo y automatización. Para datos de entrenamiento y de prueba se utilizó el preprocesamiento Sklearn, para facilitar el desarrollo de modelos de aprendizaje automático efectivos.

Para aceptar el modelo propuesto del tema de la inteligencia artificial para automatizar sus tareas, nos interesa que tenga una alta sensibilidad, pero también nos interesa que tenga el más alto valor de precisión, el modelo SVM predice la demanda la aceptación, es importante de mencionar que existe un 28.25% que está reacio ante el tema IA, para otras investigaciones futuras podemos determinar los factores que nos hagan entender su decisión de apartarse.

La inteligencia artificial maneja algoritmos de aprendizaje profundo, para la evaluación del modelo propuesto, el clasificador escogido es la máquina de vectores de soporte (SVM) por su mayor precisión; al momento de ser evaluado obtuvo el 77% de datos verdaderos. El clasificador SVM da una precisión bastante exacta de un modelo sin ajustar excesivamente los datos de entrenamiento. Cabe recalcar que la matriz de confusión para un modelo de clasificación LSTM (memoria larga a corto plazo) requiere comprender los conceptos de pérdida, precisión y la propia matriz de confusión. El valor de pérdida de 61% indica qué tan bien se está desempeñando el modelo. Los valores más bajos son mejores, ya que indican que las predicciones del modelo están más cerca de los valores reales, pero otra de mayor porcentaje como el SVM da una mejor precisión. Para mejorar esta puntuación del modelo RNN del 61% se puede hacer un ajuste de hiperparámetros o la inclusión de más datos de entrenamiento.

Esta investigación tiene mayor alcance, al estudiar de manera minuciosa se podría determinar factores que afectaría negativamente el uso de inteligencia artificial para automatizar las actividades que ayude al progreso dentro de la sociedad, además conocer el impacto negativo dentro de la parte social.

Referencias

1. Ali, A. M. G. M., Kai, K. C. B., & Ismail, Z. H. (2024). Blockchain Technology in Overcoming Security Threats for Smart Manufacturing System-A Systematic Literature

- Review. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 39(1), 43–58. <https://doi.org/10.37934/araset.39.1.4358>
2. Almasoud, A. S., Alshahrani, H. J., Hassan, A. Q. A., Almalki, N. S., & Motwakel, A. (2023). Modified Aquila Optimizer with Stacked Deep Learning-Based Sentiment Analysis of COVID-19 Tweets. *Electronics*, 12(19), 4125. <https://doi.org/10.3390/electronics12194125>
 3. Bao, W., & Bai, Y. (2024). Research on basketball footwork recognition based on a convolutional neural network algorithm. *Systems and Soft Computing*, 6(366), 200086. <https://doi.org/10.1016/j.sasc.2024.200086>
 4. Bisong, E. (2019). Google Colaboratory. In E. Bisong (Ed.), *Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform* (pp. 59–64). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4470-8_7
 5. Canesche, M., Braganca, L., Neto, O. P. V., Nacif, J. A., & Ferreira, R. (2021). Google Colab CAD4U: Hands-On Cloud Laboratories for Digital Design. 2021 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ISCAS51556.2021.9401151>
 6. Dharmik, R. C., & Bawankar, B. U. (2023). Design Challenges for Machine/Deep Learning Algorithms. In *Machine Learning for VLSI Chip Design* (pp. 195–209). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119910497.ch13>
 7. Eberhard, L., Popova, K., Walk, S., & Helic, D. (2024). Computing recommendations from free-form text. *Expert Systems with Applications*, 236(February 2023), 121268. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121268>
 8. Garg, M., Liu, X., Sathvik, M. S. V. P. J., Raza, S., & Sohn, S. (2024). MultiWD: Multi-label wellness dimensions in social media posts. *Journal of Biomedical Informatics*, 150, 104586. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2024.104586>
 9. Kim, S., Cha, J., Kim, D., & Park, E. (2023). Understanding Mental Health Issues in Different Subdomains of Social Networking Services: Computational Analysis of Text-Based Reddit Posts. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e49074. <https://doi.org/10.2196/49074>

10. Li, S., Xie, Z., Chiu, D. K. W., & Ho, K. K. W. (2023). Sentiment Analysis and Topic Modeling Regarding Online Classes on the Reddit Platform: Educators versus Learners. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/app13042250>
11. Melo, E., Barzola-Monteses, J., Noriega, H. H., & Espinoza-Andaluz, M. (2024). Enhanced fault detection in polymer electrolyte fuel cells via integral analysis and machine learning. *Energy Informatics*, 7(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s42162-024-00318-2>
12. Mustary, S., Kashem, M. A., Chowdhury, M. A., & Rana, M. M. (2024). Mathematical model and evaluation of dynamic stability of industrial robot manipulator: Universal robot. *Systems and Soft Computing*, 6(December 2023), 200071. <https://doi.org/10.1016/j.sasc.2023.200071>
13. Musuvathi, A. S. S., Archbald, J. F., Velmurugan, T., Sumathi, D., Renuga Devi, S., & Preetha, K. S. (2024). Efficient improvement of energy detection technique in cognitive radio networks using K-nearest neighbour (KNN) algorithm. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2024(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s13638-024-02338-8>
14. Pang, B., Lee, L., & Vaithyanathan, S. (2002). Thumbs up? Sentiment Classification using Machine Learning Techniques. *Proceedings of the 2002 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, EMNLP 2002*, 79–86. <http://arxiv.org/abs/cs/0205070>
15. Pirnau, M., Botezatu, M. A., Priescu, I., Hosszu, A., Tabusca, A., Coculescu, C., & Oncioiu, I. (2024). *Methods for Big Data*. 1–22.
16. Radanliev, P. (2024). Artificial intelligence and quantum cryptography. *Journal of Analytical Science and Technology*, 15(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s40543-024-00416-6>
17. Shams, M. Y., Tarek, Z., El-kenawy, E.-S. M., Eid, M. M., & Elshewey, A. M. (2024). Predicting Gross Domestic Product (GDP) using a PC-LSTM-RNN model in urban profiling areas. *Computational Urban Science*, 4(1), 3. <https://doi.org/10.1007/s43762-024-00116-2>
18. Shekar, P. R., Mathew, A., Yeswanth, P. V., & Deivalakshmi, S. (2024). A combined deep CNN-RNN network for rainfall-runoff modelling in Bardha Watershed, India. *Artificial Intelligence in Geosciences*, 5(February), 100073. <https://doi.org/10.1016/j.aiig.2024.100073>

19. Taboada, M., Brooke, J., & Voll, K. (2011). Lexicon-Based Methods for Sentiment Analysis - ProQuest. *Computational Linguistics*, 37(2), 267–307. <https://www.proquest.com/docview/896181231/C4F09CD9F4A6440APQ/13?accountid=13827>
20. Turcan, E., & McKeown, K. (2019). Dreddit: A Reddit Dataset for Stress Analysis in Social Media. *Proceedings of the Tenth International Workshop on Health Text Mining and Information Analysis (LOUHI 2019)*, Louhi, 97–107. <https://doi.org/10.18653/v1/D19-6213>
21. Visa, S., Ramsay, B., Ralescu, A., & Van der Knaap, E. (2011). Edited by Sofia Visa, Atsushi Inoue, and Anca Ralescu. *Maics*, 710, 120–127.
22. Yamori, Y., Ikeda, K., Ooshima, A., Horie, R., Nara, Y., & Ohtaka, M. (1979). Genetic Analysis of Severe Hypertension in Stroke-prone SHR (SHRSP). *Japanese Heart Journal*, 20(5), 710–710. <https://doi.org/10.1536/ihj.20.710>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).