

ANÁLISIS NEUTROSÓFICO DE LAS ACTITUDES HACIA LA MÁQUINA DE EXPERIENCIA DE NOZICK

Maikel Y. Leyva Vázquez¹, Jesús Estupiñan Ricardo*, Noel Batista Hernández*, Ricardo Sánchez Casanova^{***}, Florentín Smarandache^{**}

* Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador

** Universidad de la Habana, Cuba

*** Universidad de Nuevo México, USA

ABSTRACT:

This paper presents a neutrosophic study on attitudes towards virtual technology, with a special focus on the "Experience Machine". Employing a methodology that incorporates the theory of indecision and neutrality into response analysis, the perceptions of 50 university students were investigated. Opinions and feelings were transformed into neutrosophic numbers to calculate contradiction and conduct a detailed analysis. The results indicate a predisposition towards agreement with virtual technology, although notable indecision and a significant presence of neutral attitudes were detected. The correlations and clustering methods applied reveal a complex dynamic of attitudes, challenging binary interpretations and highlighting the need for more nuanced strategies. This neutrosophic approach offers new perspectives for the development and marketing of innovative technologies, recognizing the diversity of emotions and opinions in user responses to emerging technologies.

KEYWORDS: Neutrosophy, Virtual Technology, Sentiment Analysis, Indeterminacy, Contradiction.

MSC: 03B52, 62P20, 90B50

RESUMEN:

Este documento presenta un estudio neutrosófico sobre las actitudes hacia la tecnología virtual, con un enfoque especial en la "Máquina de Experiencia". Empleando una metodología que incorpora la teoría de la indecisión y la neutralidad en el análisis de respuestas, se investigaron las percepciones de 50 estudiantes universitarios. Las opiniones y sentimientos se transformaron en números neutrosóficos para calcular la contradicción y realizar un análisis detallado. Los resultados indican una predisposición hacia el acuerdo con la tecnología virtual, aunque se detectó una indecisión notable y una presencia significativa de actitudes neutrales. Los métodos de correlaciones y agrupación aplicados revelan una dinámica compleja de actitudes, desafiando las interpretaciones binarias y destacando la necesidad de estrategias más matizadas. Este enfoque neutrosófico ofrece nuevas perspectivas para el desarrollo y la comercialización de tecnologías innovadoras, reconociendo la diversidad de emociones y opiniones en las respuestas de los usuarios a las tecnologías emergentes.

PALABRAS CLAVE: Neutrosofía, Tecnología virtual, Análisis de sentimientos, Indeterminación, Contradicción

1. INTRODUCCIÓN

En la era de la transformación digital, la tecnología virtual se ha integrado profundamente en diversos aspectos de nuestra vida cotidiana y profesional. Desde la realidad virtual hasta las experiencias inmersivas, estas tecnologías están remodelando nuestras interacciones, percepciones y experiencias[1]. Las actitudes hacia esta adopción tecnológica varían considerablemente, siendo influenciadas por una serie de factores que van desde el escepticismo tecnológico hasta la fascinación. Comprender estas actitudes es crucial, ya que juegan un papel fundamental en el éxito o fracaso de las tecnologías emergentes.

La neutrosofía, que se enfoca en lo neutro junto a lo verdadero y lo falso, ofrece un enfoque único para analizar las percepciones humanas[2], [3]. Esta filosofía proporciona un marco valioso para explorar las complejas actitudes hacia la tecnología virtual, aceptando la existencia de contradicciones y la coexistencia de múltiples verdades.

La "Máquina de Experiencia", un concepto que permite a los usuarios experimentar realidades alternativas, sirve como un caso de estudio ideal. Este concepto representa una intersección entre la imaginación y la tecnología, planteando preguntas fundamentales sobre la naturaleza de nuestras experiencias y percepciones[4].

El experimento de la "máquina de experiencia" de Robert Nozick [5] se puede relacionar con las tecnologías virtuales, especialmente con la realidad virtual (RV) y otros entornos simulados, de la siguiente manera:

- Simulación de Experiencias: Al igual que la máquina de experiencia de Nozick, las tecnologías de realidad virtual pueden crear entornos simulados que parecen reales y permiten a los usuarios experimentar situaciones que de otro modo no serían posibles.

¹ mleyvaz@gmail.com

- **Hedonismo Tecnológico:** Las tecnologías virtuales pueden verse como una manifestación moderna de la búsqueda del placer que Nozick critica. Proporcionan experiencias placenteras y gratificantes, pero Nozick argumentaría que no reemplazan la autenticidad y el valor de las experiencias de la vida real.
- **Valor de la Realidad:** Nozick sugiere que las personas valoran hacer cosas reales y ser alguien en la realidad, no solo tener la experiencia de ello. Las tecnologías virtuales plantean preguntas similares sobre si las experiencias simuladas son tan valiosas como las experiencias reales.
- **Autenticidad y Ética:** El uso extendido de la RV y tecnologías similares puede llevar a discusiones éticas sobre la autenticidad de nuestras experiencias y cómo valoramos la realidad frente a la simulación.
- **Impacto en el Bienestar:** Las tecnologías virtuales, como la máquina de experiencia, plantean preguntas sobre cómo afectan al bienestar humano y si el placer proporcionado por experiencias simuladas contribuye a una vida significativa.
- **Futuro de la Experiencia Humana:** A medida que las tecnologías virtuales se desarrollan y se vuelven más inmersivas, se acercan cada vez más a la idea de Nozick de una experiencia tan realista que es indistinguible de la realidad, desafiando nuestras concepciones de lo que es valioso en la vida humana.

Este estudio busca llenar la brecha en la literatura respecto a la aplicación de la neutrosología en la tecnología virtual, específicamente a través del análisis de los resultados del experimento mental de la "Máquina de Experiencia". Como metodología, se convirtieron los datos de la encuesta y los sentimientos expresados en las opiniones en números neutrosóficos de valor único. Para cada caso, se calculó la contradicción y se realizó un análisis de datos detallado, proporcionando una visión integral de las actitudes hacia la tecnología virtual. Al aplicar la neutrosología en el análisis de datos, este estudio abre nuevas vías para comprender las complejas dinámicas entre la tecnología, la percepción humana y la experiencia. Este enfoque no solo contribuye a la literatura académica en tecnología virtual, sino que también ofrece resultados valiosos para aquellos en el campo del desarrollo tecnológico.

Neutrosología: Un Breve Resumen

La neutrosología es una rama de la filosofía que fue introducida por el matemático y filósofo rumano Florentin Smarandache a finales del siglo XX. Se basa en la idea de que, además del verdadero y el falso, existe un tercer estado: el neutro. Este tercer estado representa las zonas grises, los aspectos no absolutos y las verdades parciales que a menudo caracterizan nuestras experiencias y conocimientos reales[6], [7].

A continuación se detallan algunos de los principios básicos[2], [3], [8] :

Triada Neutrosológica: En la neutrosología, cualquier proposición es considerada desde tres perspectivas: verdadera (T), falsa (F) y neutra (I), así como positivo, neutro y negativo. Este enfoque tridimensional permite una exploración más profunda y matizada de las ideas y situaciones.

Grados de Verdad y Falsedad: La neutrosología reconoce que la verdad y la falsedad no son absolutas, sino que pueden existir en diferentes grados. Esto permite una comprensión más flexible y adaptada a la complejidad del mundo real.

El Papel de la Indeterminación: La indeterminación es un concepto clave en la neutrosología, destacando que hay aspectos de la realidad que no pueden ser completamente conocidos o definidos.

A continuación, se presentan definiciones propias de la neutrosología que son relevantes para este trabajo[9], [10]:

Definición 1. Sea X un universo de discurso. Un Conjunto Neutrosológico (CN) se caracteriza por tres funciones de membresía $u_A(x), r_A(x), v_A(x): X \rightarrow]-0,1+[$, el cual cumple las siguientes condiciones $-0 \leq \inf u_A(x) + \inf r_A(x) + \inf v_A(x) \leq 3$ for all $x \in X$. $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ Interpretan las funciones de pertenencia verdadera, indeterminada y falsa de x en A , respectivamente, y sus imágenes son subconjuntos estándar o no estándar de $-0,1+[$.

Definición 2. Sea X un universo de discurso. Un Conjunto Neutrosológico de Valor Único (SVNS) A sobre X es un objeto de la forma

$$A = \{(x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)) : x \in X\} \quad (1)$$

Donde $u_A, r_A, v_A: X \rightarrow [0,1]$, satisfice la condición $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) \leq 3$ para todo $x \in X$.

$u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ Indican las funciones de pertenencia verdadera, indeterminada y falsa de x en A , respectivamente. Para mayor conveniencia, un Número Neutrosológico de Valor Único (SVNN, por sus siglas en inglés)

Los tres componentes principales: verdad (T), indeterminación (I) y falsedad (F). Cada componente es un número real que generalmente se encuentra en el intervalo $[0, 1]$, pero en algunos contextos neutrosológicos, estos valores pueden extenderse más allá de este rango[11]. La formulación matemática de un número neutrosológico de valor único se puede representar como:

$$SVNN = (T, I, F) \quad , \quad 0 \leq T + I + F \leq 3. \quad (2)$$

Donde:

T representa el grado de verdad. Típicamente, $T \in [0, 1]$, pero puede extenderse más allá de este rango en contextos neutrosóficos específicos.

I representa el grado de indeterminación o incertidumbre. Generalmente, $I \in [0, 1]$, pero también puede exceder estos límites en algunas aplicaciones.

F representa el grado de falsedad, que usualmente también está dentro del intervalo $[0, 1]$, pero puede variar en contextos neutrosóficos extendidos.

La neutrosofía, con su enfoque en la neutralidad y el reconocimiento de los grados de verdad y falsedad, proporciona una herramienta filosófica potente para abordar la complejidad del mundo actual.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Contexto del Estudio

Este estudio se llevó a cabo con un grupo de 50 estudiantes universitarios de la ciudad de Guayaquil y Babahoyo en la Provincia de los Ríos Ecuador, enfocándose en sus percepciones y actitudes hacia el experimento mental de la "Máquina de Experiencia"[4].

A los participantes se les presentó el siguiente escenario: "Imagina que tienes la opción de conectarte a una máquina avanzada que puede replicar cualquier experiencia de manera virtual, indistinguible de la realidad. Estas experiencias son diseñadas para maximizar tu placer y felicidad, eliminando cualquier forma de sufrimiento o aburrimiento. Una vez conectado, vivirías dentro de esta realidad virtual sin ser consciente de que tus experiencias no son reales."

Materiales

Cuestionario de Encuesta: Diseñado para recoger datos sobre las actitudes de los estudiantes hacia la Máquina de Experiencia, incluyendo preguntas cuantitativas y cualitativas, administradas electrónicamente.

Para evaluar las actitudes y percepciones hacia la idea de conectarse a la 'Máquina de Experiencia' de Nozick, se diseñó y administró una encuesta estructurada. Esta encuesta consistió en una serie de preguntas que buscaban medir distintos grados de acuerdo, indecisión y desacuerdo con respecto a la utilización de una hipotética máquina de experiencia, tal como se describe en la propuesta filosófica de Nozick. Las preguntas específicas fueron las siguientes:

- **Grado de Acuerdo:** Se pidió a los participantes que calificaran en una escala su nivel de acuerdo con la idea de conectarse a la Máquina de Experiencia. Esta escala fue de 0 a 1, donde 0 indicaba completo desacuerdo y 1, acuerdo total. Esta pregunta tenía como objetivo medir la aceptación positiva hacia la experiencia virtual propuesta.
- **Grado de Indecisión:** Se solicitó a los encuestados que expresaran su nivel de indecisión sobre la decisión de conectarse a la máquina en la misma escala de 0 a 1. Esta pregunta estaba destinada a capturar la ambivalencia o incertidumbre que los individuos podrían sentir al considerar la posibilidad.
- **Grado de Desacuerdo:** De manera similar, se pidió a los participantes que indicaran su grado de desacuerdo con la idea, utilizando la misma escala de 0 a 1, lo que permitiría medir la resistencia o la objeción hacia la experiencia simulada.
- **Respuesta Abierta:** Se incluyó una pregunta cualitativa que pedía a los participantes explicar en sus propias palabras por qué elegirían o no conectarse a la Máquina de Experiencia. Además, se les preguntó sobre los factores que influían en su decisión y cómo valoraban la importancia de las experiencias reales en comparación con las virtuales.

La combinación de preguntas cuantitativas y cualitativas fue diseñada para proporcionar una comprensión integral de las perspectivas de los participantes. Los datos cuantitativos, recogidos en una escala de 0 a 1 para cada pregunta, se analizaron estadísticamente. Las respuestas a las preguntas cualitativas se sometieron a un análisis de sentimiento detallado. Este proceso implicó evaluar y clasificar las opiniones expresadas por los participantes en términos de su componente emocional, identificando así las tendencias positivas, neutras y negativas presentes en sus respuestas. Este enfoque permitió una interpretación más matizada de las actitudes y percepciones de los encuestados hacia la Máquina de Experiencia, proporcionando una visión integral del espectro emocional y psicológico subyacente a sus opiniones.

Software de Análisis de Datos:

Python fue utilizado para el procesamiento y análisis de los datos recopilados empleándose las siguientes librerías:

VaderSentiment: Utilizada para el análisis de sentimiento de las respuestas abiertas.

Pandas: Empleada para la manipulación y análisis de los datos.

Matplotlib y Seaborn: Para la creación de visualizaciones gráficas de los datos.

Orange[12]: Para realizar un análisis de clustering efectivo y facilitar la interpretación subsecuente de estos datos.

Métodos

Recolección de Datos:

Los estudiantes respondieron el cuestionario, evaluando su grado de acuerdo, indecisión y desacuerdo con la idea de conectarse a la Máquina de Experiencia.

En el análisis del cuestionario respondido por los estudiantes acerca de su grado de acuerdo, indecisión y desacuerdo con la idea de conectarse a la Máquina de Experiencia, se puede representar con un Número Neutrosófico de Valor Único (SVNS) como $C = (acuerdo, indecisión, desacuerdo)$. Aquí, "acuerdo" representa la medida en que los estudiantes están de acuerdo con conectarse a la Máquina de Experiencia, "indecisión" indica el nivel de su indecisión respecto a esta conexión, y "desacuerdo" muestra la medida en que están en desacuerdo con la idea de conectarse. Es importante destacar que en este enfoque neutrosófico, los valores de acuerdo, indecisión y desacuerdo no necesariamente suman 1, reflejando así la complejidad y la superposición de opiniones y emociones que pueden coexistir en las respuestas de los estudiantes.

Además, se recolectaron respuestas detalladas para realizar un análisis de sentimientos. Esto se hizo en respuesta a la pregunta: 'Explica en tus propias palabras por qué elegirías o no conectarte a la Máquina de Experiencia. ¿Qué factores influyen en tu decisión y cómo comparas la importancia de las experiencias reales frente a las virtuales?'

Análisis Estadístico Descriptivo:

Se calcularon estadísticas descriptivas (medias, desviaciones estándar, mínimos y máximos) para las respuestas cuantitativas. Esto proporciona una visión general de las actitudes hacia la Máquina de Experiencia.

Análisis de Correlación:

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para entender las relaciones de las variables cuantitativas [13].

Análisis de Sentimiento:

Aplicación de VaderSentiment [14] para evaluar la polaridad de las opiniones en las respuestas abiertas. se puede expresar un Número Neutrosófico de Valor Único (SVNS, por sus siglas en inglés) en el análisis de sentimientos como $A = (pos, net, neg)$, donde *pos*, *net* y *neg* son, respectivamente, las puntuaciones compuestas positivas, neutras y negativas.

Para un documento D:

El puntaje positivo se calcula como:

$$pos(D) = \frac{\sum_{i \in \text{Palabras Positivas}} \text{Puntaje}(i)}{\text{Numero de palabras en } D} \quad (3)$$

El puntaje negativo se calcula como:

$$neg(D) = \frac{\sum_{i \in \text{Palabras Negativas}} \text{Puntaje}(i)}{\text{Numero de palabras en } D} \quad (4)$$

El puntaje neutro se calcula como:

$$net(D) = 1 - (pos(D) + neg(D)) \quad (5)$$

donde "Suma de puntajes de palabras positivas" es la suma de los valores de valencia de las palabras positivas en el léxico de VADER, y "Suma de puntajes de palabras negativas" es la suma de los valores de valencia de las palabras negativas en el léxico de VADER. Estos cálculos se hacen antes de normalizar el puntaje compuesto.

Se propone para el cálculo del grado de contradicción [15], [16] en un número neutrosófico de valor único (SVNN) de manera que sea aplicable en ambos contextos. En el caso del análisis de sentimientos, los componentes pueden ser positividad (T), negatividad (F) y neutralidad (I). En el caso de las respuestas a encuestas, estos componentes pueden representar acuerdo (T), desacuerdo (F) e indecisión o neutralidad (I).

$$C = \min(T, F) \cdot I \quad (6)$$

donde:

T representa el grado de acuerdo o positividad.

F representa el grado de desacuerdo o negatividad.

I es el grado de indecisión o neutralidad.

C es el grado de contradicción calculado. Esta fórmula captura la contradicción entre los componentes de acuerdo/positividad y desacuerdo/negatividad, ajustada por la presencia de indecisión o neutralidad. Es versátil para ser utilizada en diferentes tipos de análisis, como el análisis de sentimientos y el análisis de respuestas a encuestas, donde cada componente (T, F, I) puede ser interpretado de acuerdo al contexto específico de la aplicación.

La neutrosofía permite obtener una comprensión más matizada de la contradicción, integrando no solo la relación entre verdad y falsedad, sino también la importancia de la indeterminación en la percepción y medida de dicha contradicción. Es decir, la contradicción no es simplemente un conflicto directo entre verdad y falsedad, sino un fenómeno que también incorpora la dimensión de incertidumbre o ambigüedad.

Agrupamiento

Para el agrupamiento de los datos, se empleó el método de K-Means clustering. Este enfoque permitió identificar grupos significativos dentro del conjunto de datos. Adicionalmente, se utilizó el análisis de componentes principales

(PCA, por sus siglas en inglés) para facilitar la visualización de los clusters identificados. Para la interpretación de los resultados, se recurrió a estadísticas descriptivas, proporcionando un entendimiento detallado y profundo de las características de cada grupo.

Se adoptó el siguiente flujo de trabajo, el cual se detalla en la Figura 1.

Figura 1. Flujo de Proceso para el Análisis de Clustering

El flujo de trabajo consiste en los siguientes componentes y su orden de operación:

1. File: Este es el nodo de entrada donde cargas el conjunto de datos.
2. Select Columns: Este widget permite seleccionar o excluir columnas específicas del conjunto de datos. Se eligen las variables que se quieren analizar o las que se incluirán en el proceso de clustering.
3. k-Means: Este nodo representa un algoritmo de clustering K-means. El conjunto de datos seleccionado se pasa a este nodo, donde se agrupa en clusters basados en las características de los datos.
4. PCA: PCA (Análisis de Componentes Principales) es una técnica de reducción de dimensionalidad que se utiliza para transformar los datos a un espacio de dimensiones reducidas, conservando la mayor cantidad de información posible. Se utiliza aquí para visualizar los datos en dos dimensiones.
5. Scatter Plot: Un gráfico de dispersión que visualiza los datos, muestran los resultados de la PCA para ayudar a ver la distribución de los datos y cómo se agrupan.
6. Box Plot: Este widget crea un diagrama de caja para cada variable seleccionada o para las variables resultantes del PCA. Se utiliza para interpretar los resultados del clustering.

El flujo de trabajo permite una interacción dinámica con los datos, desde la carga hasta la visualización de los resultados de clustering y PCA, facilitando la interpretación de patrones y tendencias en los datos sin necesidad de escribir código.

Para seleccionar el número de Cluster se utiliza el método del Silhouette Score[17] es una medida que se utiliza para evaluar la calidad de los clusters en un análisis de clustering. Esta métrica ayuda a entender cuán bien ha sido asignado cada punto a su cluster, basándose en cuán similar es a los otros puntos en su propio cluster en comparación con los de otros clusters. El Silhouette Score para un punto individual se calcula con la fórmula:

$$s(i) = (b(i) - a(i)) / \max\{a(i), b(i)\} \quad (7)$$

donde:

a(i) es la distancia media desde el punto i hasta los otros puntos en el mismo cluster (esto mide la cohesión).

b(i) es la distancia media desde el punto i hasta los puntos en el cluster más cercano al que i no pertenece (esto mide la separación).

El valor del Silhouette Score oscila entre -1 y +1:

Un valor cercano a +1 indica que el punto está muy bien ubicado dentro de su cluster.

Un valor de 0 indica que el punto está en el borde entre dos clusters.

Un valor cercano a -1 indica que el punto está posiblemente asignado al cluster incorrecto.

Para determinar el número óptimo de clusters, el Silhouette Score se calcula para varios valores de k (número de clusters). El número óptimo de clusters es aquel que maximiza el Silhouette Score promedio para todos los puntos.

3. RESULTADOS

En esta sección, presentamos los resultados obtenidos de las preguntas cuantitativas. Estos datos han sido procesados utilizando estadísticas descriptivas. A continuación, se muestran los histogramas correspondientes que ilustran dichos resultados de manera visual y detallada.

Figura 2. Gráficos de distribución de las variables cuantitativas

La Figura 2 ilustra los histogramas correspondientes a cada una de las variables cuantitativas incluidas en nuestro conjunto de datos. Estos histogramas detallan la distribución de respuestas en diversas categorías, proporcionando una comprensión clara y detallada de la agrupación de las respuestas según distintos parámetros: acuerdo, indecisión, desacuerdo, contradicción, y los sentimientos asociados que incluyen positividad, neutralidad, negatividad, así como una segunda métrica de contradicción.

Además, para ofrecer una visión más completa de los datos, incluyendo aspectos como la mediana, los cuartiles y la identificación de posibles valores atípicos, se presenta un Box Plot en la Figura 3. Este gráfico complementa el análisis proporcionando una perspectiva adicional sobre la variabilidad y la distribución de los datos dentro de cada categoría analizada

Figura 3. Diagrama de Caja (Boxplot) para las Variables Cuantitativas

Estos gráficos presentan tres componentes clave para cada variable: la mediana, representada por la línea situada en el interior de cada caja; los cuartiles, indicados por el rango de la caja; y los valores atípicos, mostrados como puntos que se encuentran más allá de los extremos, conocidos como 'bigotes', de cada caja.

Como los tres componentes de la lógica neutrosófica son independientes -verdad, indeterminación y falsedad-, se pueden encontrar tres posibles resultados, dependiendo de su suma superior: información incompleta, cuando su suma superior es <1 ; información contradictoria (paraconsistente), cuando su suma superior es >1 ; e información completa, cuando la suma es igual a 1. Esto se utiliza para clasificar las respuestas[18].

Figura 4. Clasificación de las respuestas

Como se puede observar, las respuestas "Contradictoria" aparecen con mucha más frecuencia en comparación con las respuestas clasificadas en "Completa" e "Incompleta"

A continuación, se muestra una nube de palabras basada en las opiniones de los estudiantes. En ella, los términos más relevantes se destacan según su frecuencia de aparición en el texto.

Figura 5 Nube de Palabras

La nube de palabras que has proporcionado parece resaltar términos clave de las respuestas y reacciones hacia el experimento mental de la "máquina de experiencia" de Nozick. Los términos más prominentes, como "experiencia", "realidad", "virtual", "vida", "conectar" y "máquina", sugieren una focalización en los conceptos centrales del experimento mental. Los términos más pequeños pueden representar aspectos complementarios o consideraciones adicionales que los participantes tienen en cuenta. En conjunto, esta nube de palabras ilustra visualmente la diversidad y la frecuencia de los conceptos mencionados en el debate o las respuestas al experimento de Nozick, reflejando tanto preocupaciones prácticas como filosóficas acerca de la elección entre vivir experiencias reales versus simuladas.

El análisis de correlación se muestra visualmente en la Figura 6, destacando las principales correlaciones

Figura 6. Matriz de correlación para las variables cuantitativas

La figura muestra las correlaciones entre las variables, con coeficientes que varían de -1 a 1. Un valor cercano a 1 indica una fuerte correlación positiva, cerca de -1 indica una fuerte correlación negativa, y un valor cercano a 0 indica una ausencia de correlación lineal significativa.

A continuación, se presenta el agrupamiento de los datos realizado mediante el método de K-Means clustering, utilizando la herramienta Orange (Figura 7).

Figura 7. Visualización de Clusters K-Means con PCA

La figura mostrada es un gráfico de dispersión bidimensional que representa el resultado de aplicar un análisis de clustering K-Means seguido por un Análisis de Componentes Principales (PCA) para la visualización. Para la interpretación de los datos, se visualizan mediante diagramas de caja (boxplots) utilizando el componente de Orange, lo cual permite agrupar y ordenar por relevancia. Adicionalmente, se lleva a cabo la prueba t de Student para el análisis estadístico de los grupos identificados (Figura 8).

Figura 8. Comparación de Medias de Clusters Utilizando Boxplots con Prueba t de Student en Orange

Se observa que las variables relacionadas con la indeterminación y la neutralidad son las que más influyen en la formación de los clusters. Para la variable "Indecisión", se obtuvo un valor muy significativo en la prueba t de Student ($t = 7.229$), con un valor p de 0.00. Este resultado estadísticamente significativo indica que hay una diferencia muy marcada en los niveles de indecisión entre los dos grupos o clusters comparados. El valor p extremadamente bajo sugiere que la probabilidad de que esta diferencia sea producto del azar es prácticamente nula. En cuanto a la variable "Neutro", la prueba t de Student también muestra un resultado significativo ($t = 3.824$), con un valor p de 0.001. Este resultado sugiere que hay diferencias estadísticamente significativas en la neutralidad expresada por los participantes entre los clusters. Un valor p de 0.001 indica que es muy improbable que estas diferencias sean casuales.

4. DISCUSIÓN

El análisis neutrosófico de las actitudes hacia la tecnología virtual, en particular, la exploración de las percepciones de la Máquina de Experiencia, se ve considerablemente enriquecido por el examen de las distribuciones de sentimientos y actitudes reflejadas en los histogramas presentados. La tendencia hacia el acuerdo, destacada por una concentración de respuestas en la parte superior del histograma de "De acuerdo", sugiere una predisposición general favorable hacia la tecnología virtual. Esta inclinación positiva puede reflejar un entusiasmo subyacente por las potencialidades que la Máquina de Experiencia puede ofrecer.

El patrón multimodal observado en "Indecisión" destaca que, mientras algunos individuos manifiestan claridad en su postura hacia la tecnología virtual, existe un segmento notable de la población que aún se debate en un estado de incertidumbre. Este resultado enfatiza la complejidad de la adopción tecnológica y la necesidad de abordajes personalizados que puedan atender a estas variaciones en la certeza y la duda.

La métrica "Contradicción" revela niveles variados de conflicto interno entre los participantes, lo cual es particularmente relevante en el contexto neutrosófico, donde se reconoce que las opiniones y emociones no son meramente binarias, sino que pueden coexistir en estados de contradicción. Este patrón puede indicar una lucha interna al equilibrar el atractivo de experiencias virtuales inmersivas con posibles reservas o preocupaciones éticas y prácticas.

Por otro lado, la inclinación hacia respuestas neutrales y la presencia constante, aunque no dominante de sentimientos negativos sugieren que, aunque hay un interés general en la tecnología virtual, también existe una cautela significativa. Esto puede ser interpretado como una señal de que los usuarios potenciales están evaluando cuidadosamente los beneficios y desventajas antes de comprometerse emocionalmente con la Máquina de Experiencia.

La variable "Contradicción .1" relacionada con la contradicción en el análisis de sentimiento con su distribución sesgada, reafirma que, para la mayoría, la contradicción no es una característica prominente en su percepción de la tecnología virtual, aunque para un grupo menor, este es un aspecto real y significativo.

Los hallazgos obtenidos en la presente investigación revelan aspectos notables sobre las tendencias en las respuestas recogidas. La predominancia de respuestas contradictorias sugiere una complejidad subyacente en las percepciones o actitudes de los participantes hacia los temas abordados. Este patrón podría reflejar una diversidad de opiniones o una falta de consenso claro en la materia de estudio, lo cual es un indicativo de que las cuestiones planteadas no admiten respuestas binarias y requieren un análisis más matizado.

El análisis de correlación revela varias interrelaciones significativas entre las actitudes y sentimientos de los participantes. La correlación negativa entre "Positivo" y "Neutro" ($r = -0.55$), así como entre "Positivo" y "Negativo" ($r = -0.29$), es consistente con la teoría del sentimiento, ya que se espera que los sentimientos positivos disminuyan cuando los sentimientos neutros o negativos aumentan. La fuerte correlación negativa entre "Neutro" y "Negativo" ($r = -0.63$) subraya aún más la distinción entre la falta de sentimiento y la presencia de sentimientos negativos.

Curiosamente, la variable "Negativo" parece tener correlaciones bajas o insignificantes con la mayoría de las otras variables, lo que podría indicar que los sentimientos negativos en esta muestra son relativamente independientes de otras actitudes como la indecisión o el acuerdo. Esto podría sugerir que los sentimientos negativos son una respuesta más directa y quizás más impulsiva que no está tan fuertemente influenciada por la reflexión o la contradicción interna como lo son otros sentimientos.

La presencia de correlaciones moderadas a altas a lo largo de la matriz indica que las respuestas emocionales y de actitud de los encuestados son multidimensionales y que las métricas simples de acuerdo o desacuerdo no capturan completamente la naturaleza de sus respuestas. Estos resultados sugieren la necesidad de abordar la toma de decisiones y la formación de actitudes con un enfoque que reconozca y maneje la complejidad emocional y cognitiva inherente.

Además, el análisis de los clusters muestra que las variables asociadas a la indeterminación y la neutralidad ejercen una influencia considerable en su conformación. La variable 'Indecisión' mostró un valor significativamente alto en la prueba t de Student ($t = 7.229$), con un valor p de 0.00, lo que indica una marcada diferencia en los niveles de indecisión entre los grupos comparados. La improbabilidad de que esta diferencia sea un resultado del azar, sugerida por un valor p casi nulo, resalta la relevancia de la indecisión como factor distintivo en las respuestas.

Por otro lado, la variable 'Neutro' también arrojó un resultado estadísticamente significativo en la prueba t ($t = 3.824$), con un valor p de 0.001. Este hallazgo subraya que existen diferencias significativas en la expresión de neutralidad entre los participantes de los diferentes clusters. Un valor p de 0.001 refuerza la noción de que tales diferencias son estadísticamente robustas y poco probables de deberse a la variabilidad aleatoria.

Estos resultados colectivamente sugieren que, en el contexto evaluado, los participantes experimentan una ambivalencia significativa, lo que se manifiesta en una tendencia a respuestas que reflejan indecisión y neutralidad. La implicación de estos resultados para la práctica y la teoría podría ser profunda, señalando la necesidad de

estrategias de intervención o de comunicación que aborden directamente esta ambivalencia inherente a las respuestas de los individuos.

La aplicación del método de investigación neutrosófico[19] en nuestro estudio de las actitudes hacia la tecnología virtual, y en particular hacia la Máquina de Experiencia, ha permitido una comprensión más rica y matizada de las percepciones de los participantes. Los histogramas revelan una tendencia general hacia el acuerdo, lo que indica un entusiasmo subyacente por las potenciales aplicaciones de la tecnología virtual. Sin embargo, la presencia de múltiples modas en la variable "Indecisión" sugiere que existe una división significativa en la población, con algunos individuos mostrando claridad en sus perspectivas mientras que otros permanecen indecisos.

El análisis neutrosófico aborda directamente esta dualidad al considerar la indecisión y la neutralidad como aspectos críticos junto a la veracidad y la falsedad en las respuestas de los encuestados. Por otro lado, la inclinación hacia respuestas neutrales y la presencia constante de sentimientos negativos revelan una cautela significativa entre los participantes. Esto podría interpretarse como un reconocimiento de los riesgos o desventajas potenciales asociados con la adopción de la tecnología virtual. La tecnología virtual, aunque prometedora, no es aceptada ciegamente por todos los usuarios potenciales. La prudencia que muestran los encuestados podría reflejar un juicio equilibrado o una respuesta evaluativa que sopesa tanto los beneficios como las preocupaciones éticas y prácticas[20].

La variable "Contradicción .1", aunque predominantemente baja, aún señala que, para un grupo significativo de individuos, la contradicción es un aspecto tangible de su percepción. En el contexto del análisis neutrosófico, esto enfatiza que las respuestas no son enteramente unidimensionales y que la experiencia del usuario con la tecnología virtual puede estar marcada por una coexistencia de emociones y juicios contrapuestos.

La discusión de estos hallazgos resalta la contribución de la neutrosófico al campo de la investigación operativa y del análisis de decisiones[21]. Al introducir la indeterminación junto a la veracidad y la falsedad, el enfoque neutrosófico permite una interpretación más completa y representativa de los datos recopilados, ofreciendo insights que podrían pasarse por alto bajo métodos más tradicionales. Las implicaciones de este enfoque son particularmente pertinentes en el desarrollo y la comercialización de nuevas tecnologías, donde la comprensión de una gama completa de respuestas del usuario es esencial para el éxito del producto.

Los resultados del estudio subrayan la importancia de reconocer y abordar la diversidad de emociones y opiniones que los usuarios pueden experimentar frente a las tecnologías emergentes. El método neutrosófico demuestra ser una herramienta valiosa para desentrañar la complejidad de las percepciones humanas y ofrece una vía para desarrollar estrategias más efectivas y sensibles a las necesidades y preocupaciones del usuario[22].

5. CONCLUSIONES

Los hallazgos del estudio ofrecen una visión convincente del ámbito matizado de las percepciones de los usuarios con respecto a las tecnologías virtuales, particularmente a través del enfoque de la neutrosófica. La aplicación de números neutrosóficos ha revelado un espectro de actitudes, desde la concordancia y el optimismo por el potencial de las experiencias virtuales hasta niveles significativos de indecisión y neutralidad. Esta exploración ha subrayado las limitaciones del análisis de sentimientos binario, abogando por un enfoque más detallado que capture las complejidades y contradicciones inherentes a las respuestas humanas. Al hacerlo, esta investigación enriquece el discurso en la investigación operativa, destacando la naturaleza multifacética del compromiso del usuario con las tecnologías emergentes.

Los trabajos futuros en este campo deben integrar aún más los métodos neutrosóficos dentro de la investigación operativa, especialmente en áreas como la modelización predictiva y los sistemas de toma de decisiones donde las complejidades de las emociones humanas y las contradicciones juegan un papel fundamental. Las investigaciones podrían centrarse en el desarrollo de modelos neutrosóficos avanzados que puedan manejar la incertidumbre y la imprecisión de los escenarios del mundo real. Además, los estudios subsiguientes deben aspirar a ampliar los tamaños de las muestras y diversificar las demografías de los participantes para reforzar la generalización de los hallazgos y explorar la interacción entre las tecnologías virtuales y una gama más amplia de factores culturales y sociales.

RECEIVED: JANUARY 2024.

REVISED: MARCH, 2024.

REFERENCIAS

- | |
|--|
| [1] AWAJAN, I. M. MOHAMAD, AND A. AL-QURAN (2021): Sentiment analysis technique and neutrosophic set theory for mining and ranking big data from online reviews, <i>IEEE Access</i> , 9,47338–47353. |
|--|

[2] CUBILLO, S. C. TORRES, AND E. CASTIÑEIRA (2008): Self-contradiction and contradiction between two Atanassov's intuitionistic fuzzy sets, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems , 16, 283–300.
[3] DEMŠAR J. ET AL.. (2013): Orange: Data mining toolbox in python, Journal of Machine Learning Research , 4, 2349–2353
[4] EL-HEFENAWY, N., M. A. METWALLY, Z. M. AHMED, AND I. M. EL-HENAWY, (2016): A review on the applications of neutrosophic sets, J Comput Theor Nanosci , 13, 936–944.
[5] FU, Y. (2007): A Revision to Gödel's Incompleteness Theorem by Neutrosophy, Scientific Elements , 64, 1-7..
[6] HEZAM, I. M., M. ABDEL-BASET, AND F. SMARANDACHE, (2018): Neutrosophic Operational Research. I, 2018.
[7] HINDRIKS F. AND I. DOUVEN (2018): Nozick's experience machine: An empirical study, Philos Psychol , 31, 278–298.
[8] LEYVA-VÁZQUEZ M. AND F. SMARANDACHE (2018): Inteligencia Artificial: retos, perspectivas y papel de la Neutrosofía., Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores ,. http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com
[9] LEYVA-VAZQUEZ, M., J. ESTUPIÑAN, AND F. SMARANDACHE (2020): Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives . Neutrosophic Computing and Machine Learning , 14, 1-8,
[10] NOZICK, R. (2012): The Experience Machine , Ethical Theory: An Anthology..
[11] OBILOR E. I.AND E. C. AMADI, (2018): Test for significance of Pearson's correlation coefficient, International Journal of Innovative Mathematics, Statistics & Energy Policies , 6, 11–23.
[12] PĂTRAȘCU, V. (2016): Refined neutrosophic information based on truth, falsity, ignorance, contradiction and hesitation, Neutrosophic Sets and Systems , 11,.,57–65.
[13] PRAMANIK, S. (2010): Single-Valued Neutrosophic Set: An Overview, Transdisciplinarity , 563–608,
[14] SHAHAPURE K. R. AND C. NICHOLAS (2020): Cluster quality analysis using silhouette score, in 2020 IEEE 7th international conference on data science and advanced analytics (DSAA), IEEE, 2020 ,. 747–748.
[15] SMARANDACHE ET AL., F. (2019): Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment, in Neutrosophic Set in Medical Image Analysis, Elsevier , 3–29
[16] SMARANDACHE, F. (2002): Neutrosophy, a new Branch of Philosophy, Multiple valued logic, 2002.
[17] SMARANDACHE, F. (2010): The Neutrosophic Research Method in Scientific and Humanistic Fields, Multispace and Multistructure. Neutrosophic Transdisciplinarity (100 Collected Papers of Sciences) , 732–733.
[18] SMARANDACHE, F. (2016): Operators on Single-Valued Neutrosophic Oversets, Neutrosophic Undersets, and Neutrosophic Offsets, Journal of Mathematics and Informatics <i>viXra</i> , 53
[19] SMARANDACHE, F. (2023): A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic, Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability. 1999.
[20] TRUONG T.-C. AND Q. B. DIEP (2023): Technological Spotlights of Digital Transformation in Tertiary Education, IEEE Access , 2023.
[21] WANG, H. F. SMARANDACHE, Y. ZHANG, AND R. SUNDERRAMAN, (2023): Single valued neutrosophic sets, <i>Infinite Study</i> , 12, 2010.