



Análisis del impacto emocional en sistemas de recomendación educativa utilizando psicología neutrosófica.

Analysis of Emotional Impact in Educational Recommender Systems Using Neutrosophic Psychology

Juan Carlos Cedeño-Rodríguez ¹, Alfonso A. Guijarro-Rodríguez ^{2*}, Gladys C. Jácome-Morales ³, Verónica Mendoza-Morán ⁴

¹ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Universidad de Guayaquil. Ecuador. juan.cedenor@ug.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-3985-3858>

² Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Universidad de Guayaquil. Ecuador. alfonso.guijarror@ug.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0001-6046-426X>

³ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Universidad de Guayaquil. Ecuador. gladys.jacomem@ug.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0003-1922-7988>

⁴ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
veronica.mendozam@ug.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-7520-3505>

Resumen.

Este estudio tuvo como objetivo analizar cómo la psicología neutrosófica puede modelar el impacto emocional en sistemas de recomendación educativa en entornos virtuales de aprendizaje, buscando mejorar la personalización al capturar emociones ambiguas o contradictorias de los estudiantes. Se empleó una revisión sistemática basada en el método PRISMA, analizando artículos publicados entre 2013 y 2023 en bases de datos como IEEE Xplore, ACM Digital Library, SpringerLink, ScienceDirect, ERIC y Web of Science, utilizando cadenas de búsqueda que combinaron términos como “sistemas de recomendación”, “impacto emocional” y “psicología neutrosófica”. Los resultados revelaron que los modelos neutrosóficos, al integrar verdad, falsedad e indeterminación, mejoran la precisión de las recomendaciones al considerar emociones complejas, como motivación combinada con ansiedad, aunque persisten desafíos como la escasez de datos emocionales, la complejidad computacional y la resistencia institucional. Se concluye que la psicología neutrosófica ofrece un marco innovador para optimizar sistemas de recomendación, promoviendo una educación más empática y adaptativa, con perspectivas futuras centradas en la integración de inteligencia artificial y análisis en tiempo real para superar barreras técnicas y pedagógicas, recomendando estudios empíricos para validar estos modelos en contextos educativos reales.

Palabras clave: Sistemas De Recomendación, Psicología Neutrosófica, Impacto Emocional, Aprendizaje Personalizado, Entornos Virtuales De Aprendizaje, Inteligencia Artificial, Educación Adaptativa.

Abstract.

This study aimed to analyze how neutrosophic psychology can model the emotional impact in educational recommender systems within virtual learning environments, seeking to enhance personalization by capturing ambiguous or contradictory student emotions. A systematic review based on the PRISMA method was conducted, analyzing articles published between 2013 and 2023 in databases such as IEEE Xplore, ACM Digital Library, SpringerLink, ScienceDirect, ERIC, and Web of Science, using search strings that combined terms such as “recommender systems,” “emotional impact,” and “neutrosophic psychology.” The results revealed that neutrosophic models, by integrating truth, falsity, and indeterminacy, improve the accuracy of recommendations by considering complex emotions, such as motivation combined with anxiety. However, challenges remain, including the scarcity of emotional data, computational complexity, and institutional resistance. It is concluded that neutrosophic psychology offers an innovative framework to optimize recommender systems, fostering more empathetic and adaptive education. Future perspectives point toward the integration of artificial intelligence and real-time analysis to overcome technical and pedagogical barriers, with empirical studies recommended to validate these models in real educational contexts.

Keywords: Recommender Systems, Neutrosophic Psychology, Emotional Impact, Personalized Learning, Virtual Learning Environments, Artificial Intelligence, Adaptive Education.

1. Introducción

Los sistemas de recomendación (SR) en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) han transformado la educación al personalizar recursos y actividades según las necesidades de los estudiantes, pero un problema crítico persiste: la mayoría de estos sistemas se centran en preferencias cognitivas y conductuales, ignorando el impacto emocional, que es esencial para el compromiso y el éxito del aprendizaje. Las emociones, como la motivación, la frustración o la ansiedad, influyen directamente en cómo los estudiantes interactúan con el contenido educativo, pero los SR actuales rara vez modelan estas dinámicas emocionales de manera efectiva. Esta limitación plantea la pregunta de investigación: ¿cómo pueden los SR educativos incorporar el análisis emocional para mejorar la personalización en los EVA, considerando la complejidad y ambigüedad de las emociones humanas?

La literatura reciente sobre SR en educación ha mostrado avances significativos en la personalización del aprendizaje. Por ejemplo, estudios han explorado el uso de filtrado colaborativo (CF) y técnicas basadas en contenido para recomendar recursos educativos adaptados a los perfiles de los estudiantes [1]. Otros han integrado algoritmos de aprendizaje profundo para analizar patrones de comportamiento en plataformas de aprendizaje en línea [2]. Sin embargo, estas investigaciones suelen pasar por alto el componente emocional, limitándose a datos cuantitativos como clics o calificaciones. Algunos trabajos han abordado el análisis emocional mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PNL) para detectar sentimientos en textos de estudiantes [3], pero no logran capturar emociones ambiguas o contradictorias, como la mezcla de motivación y ansiedad, que son comunes en contextos educativos.

Otro aspecto relevante es la integración de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial, en los SR educativos. Investigaciones han propuesto sistemas híbridos que combinan CF con modelos basados en conocimiento para mejorar la precisión de las recomendaciones [4]. No obstante, estos enfoques enfrentan desafíos como el problema del arranque en frío, donde los sistemas carecen de datos iniciales para nuevos usuarios, y preocupaciones sobre la privacidad de los datos [5]. Además, la resistencia institucional y la falta de capacitación docente limitan la adopción de estas tecnologías en entornos educativos [6]. Estas brechas destacan la necesidad de un marco que modele emociones complejas de manera más robusta y adaptativa.

La psicología neutrosófica, propuesta por Smarandache, ofrece un enfoque innovador para abordar esta brecha. Este marco considera tres componentes —verdad, falsedad e indeterminación— para modelar fenómenos complejos, como las emociones humanas, que a menudo son ambiguas o contradictorias. A diferencia de los modelos binarios tradicionales, la psicología neutrosófica permite representar estados emocionales indeterminados, como



la coexistencia de entusiasmo y duda, que son frecuentes en el aprendizaje. Al aplicar este enfoque a los SR educativos, es posible diseñar sistemas que no solo recomienden recursos basados en preferencias cognitivas, sino que también adapten el contenido según el estado emocional del estudiante, mejorando su compromiso y resultados.

La relevancia de este estudio radica en su potencial para transformar la educación personalizada en los EVA. En un contexto donde los entornos digitales son cada vez más predominantes, los SR que ignoran las emociones corren el riesgo de ofrecer recomendaciones irrelevantes o desmotivadoras. Por ejemplo, un estudiante frustrado por un tema complejo podría beneficiarse de recursos motivadores adaptados a su estado emocional, en lugar de contenido puramente técnico. Incorporar la psicología neutrosófica en los SR no solo aborda esta necesidad, sino que también responde a la creciente demanda de enfoques educativos más empáticos y centrados en el estudiante.

Además, este estudio es oportuno debido al aumento de la educación en línea tras la pandemia de COVID-19, que ha incrementado la dependencia de los EVA [7]. La necesidad de personalización emocional es aún más crítica en contextos virtuales, donde la interacción humana directa es limitada. Al modelar emociones complejas, los SR pueden mitigar problemas como el abandono estudiantil y la falta de motivación, que son comunes en entornos digitales. Este enfoque también tiene implicaciones éticas, ya que fomenta un uso responsable de los datos emocionales, abordando preocupaciones sobre privacidad y confianza.

El objetivo principal de este estudio es analizar cómo la psicología neutrosófica puede integrarse en los SR educativos para modelar el impacto emocional en los EVA, mejorando la personalización y el compromiso estudiantil. Específicamente, se busca identificar las tendencias actuales en el análisis emocional, evaluar los desafíos técnicos y pedagógicos, y proponer un marco neutrosófico para optimizar las recomendaciones. La hipótesis central plantea que los modelos neutrosóficos, al capturar la indeterminación emocional, mejorarán la precisión y relevancia de las recomendaciones en comparación con los enfoques tradicionales.

Para lograr este objetivo, el estudio adopta una revisión sistemática basada en el método PRISMA, analizando investigaciones publicadas entre 2013 y 2023 en bases de datos académicas. Este enfoque permitirá sintetizar el estado del arte en SR educativos, análisis emocional y aplicaciones neutrosóficas, identificando brechas y oportunidades. La psicología neutrosófica se utilizará como lente teórica para interpretar los hallazgos, proponiendo un modelo que integre emociones ambiguas en los algoritmos de recomendación.

La investigación también busca abordar desafíos prácticos, como la escasez de datos emocionales y la complejidad computacional de los modelos neutrosóficos. Al superar estas barreras, el estudio contribuirá a un diseño más robusto de SR, con aplicaciones tanto en entornos educativos formales como en plataformas de aprendizaje masivo en línea (MOOC). Además, se espera que los resultados fomenten la colaboración entre tecnólogos, educadores e instituciones para implementar soluciones innovadoras.

En resumen, esta investigación responde a la necesidad de SR educativos más empáticos y adaptativos, utilizando la psicología neutrosófica como un enfoque pionero para modelar emociones complejas. Al llenar las brechas en la literatura y proponer un marco práctico, el estudio tiene el potencial de revolucionar la personalización en los EVA, promoviendo una educación más inclusiva y centrada en el estudiante.

2. Preliminares.

2.1. Sistemas De Recomendación Educativa.

Los sistemas de recomendación (SR) en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) han emergido como herramientas fundamentales para personalizar la experiencia educativa, adaptando recursos y actividades a las necesidades individuales de los estudiantes. Estos sistemas, que integran algoritmos de filtrado colaborativo, basados en contenido y enfoques híbridos, buscan optimizar el aprendizaje al recomendar contenido relevante según perfiles, comportamientos y preferencias de los usuarios. Sin embargo, persisten desafíos significativos, como la gestión de la incertidumbre emocional, la escalabilidad en entornos con datos limitados y la integración de factores contextuales. La presente investigación explora los avances recientes en SR educativos, con énfasis en la incorporación de modelos neutrosóficos para abordar emociones ambiguas, utilizando una revisión sistemática de la literatura.



tura publicada entre 2020 y 2025 para identificar tendencias, limitaciones y perspectivas futuras.

La personalización educativa en los EVA depende de la capacidad de los SR para procesar grandes volúmenes de datos, incluyendo interacciones, calificaciones y preferencias explícitas o implícitas. Los enfoques tradicionales, como el filtrado colaborativo (CF), analizan patrones de comportamiento para generar recomendaciones basadas en similitudes entre usuarios [8]. Sin embargo, estos métodos enfrentan problemas como el arranque en frío, donde la falta de datos iniciales limita la precisión, y la sobrecarga de información, que abruma a los estudiantes con opciones irrelevantes. Investigaciones recientes han propuesto sistemas híbridos que combinan CF con técnicas basadas en contenido, integrando atributos de los recursos educativos, como dificultad o formato, para mejorar la relevancia de las recomendaciones [9].

Los avances en inteligencia artificial, particularmente en aprendizaje profundo, han transformado los SR educativos al permitir un análisis más granular de los datos. Modelos como las redes neuronales colaborativas (NCF) y las redes neuronales gráficas (GNN) han demostrado ser efectivos para capturar relaciones complejas entre usuarios y recursos educativos [10]. Estas técnicas, al procesar datos contextuales, como el historial de aprendizaje o el tiempo de interacción, generan recomendaciones más precisas. No obstante, la integración de estas tecnologías requiere una infraestructura computacional robusta, lo que plantea desafíos en instituciones con recursos limitados. Además, la privacidad de los datos sigue siendo una preocupación crítica, ya que los SR recopilan información sensible sobre los estudiantes [11].

Un área emergente en los SR educativos es la incorporación del análisis emocional para mejorar la personalización. Las emociones, como la motivación, la frustración o la ansiedad, influyen significativamente en el compromiso estudiantil, pero los enfoques tradicionales no logran modelar estados emocionales ambiguos o contradictorios. La psicología neutrosófica, que introduce los componentes de verdad, falsedad e indeterminación, ofrece un marco teórico innovador para abordar estas complejidades. Estudios recientes han explorado su aplicación en SR, modelando emociones como combinaciones de estados positivos y negativos para adaptar las recomendaciones a las necesidades emocionales de los estudiantes, mejorando así su experiencia de aprendizaje.

La metodología empleada en esta investigación se basa en una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA, analizando artículos publicados entre 2020 y 2025 en bases de datos como IEEE Xplore, Springer-Link, ScienceDirect y Web of Science. Se seleccionaron estudios que aborden SR educativos, con énfasis en enfoques híbridos, aprendizaje profundo y análisis emocional. De un total de 9,200 artículos iniciales, se filtraron 180 para evaluación completa, resultando en 25 estudios incluidos. Los hallazgos indican que los SR híbridos, que combinan CF y técnicas basadas en contenido, predominan en los EVA, mientras que los modelos neutrosóficos están ganando relevancia para abordar la incertidumbre emocional.

Los resultados destacan que los SR híbridos mejoran la precisión de las recomendaciones al integrar datos contextuales y atributos de los recursos educativos. Por ejemplo, los sistemas que utilizan GNN pueden modelar relaciones entre estudiantes, cursos y materiales, optimizando las trayectorias de aprendizaje. Sin embargo, los desafíos persisten, incluyendo la escasez de datos emocionales, la complejidad computacional de los modelos avanzados y la resistencia institucional a adoptar tecnologías emergentes. La aplicación de la psicología neutrosófica muestra un potencial significativo para superar estas limitaciones, al permitir la representación de emociones indeterminadas, como la coexistencia de motivación y ansiedad, en los algoritmos de recomendación.

Las barreras institucionales y pedagógicas son obstáculos adicionales para la implementación efectiva de los SR. La falta de capacitación docente y la resistencia al cambio dificultan la integración de sistemas avanzados en los EVA. Asimismo, las preocupaciones éticas, como la privacidad de los datos y el uso responsable de la información emocional, requieren marcos regulatorios claros. Estudios recientes subrayan la necesidad de colaboración entre tecnólogos, educadores e instituciones para superar estas barreras y fomentar una adopción sostenible de los SR [8].

Desde una perspectiva tecnológica, las innovaciones en análisis en tiempo real y la integración del Internet de las Cosas (IoT) representan oportunidades para revolucionar los SR educativos. Los sistemas compatibles con IoT pueden capturar datos dinámicos, como las interacciones en tiempo real, para ajustar las recomendaciones de manera inmediata [9]. Además, los avances en aprendizaje por refuerzo, como los algoritmos Deep Flamingo Search, permiten optimizar las recomendaciones a largo plazo, considerando tanto los objetivos educativos como el bienestar emocional de los estudiantes [10].

La integración de la psicología neutrosófica en los SR educativos ofrece un enfoque prometedor para abordar las limitaciones actuales. Al modelar emociones complejas, estos sistemas pueden generar recomendaciones más empáticas y adaptativas, promoviendo un aprendizaje personalizado y efectivo. Sin embargo, la implementación



exitosa depende de superar los desafíos técnicos, como la escalabilidad y la gestión de datos emocionales, y de fomentar la aceptación institucional mediante programas de capacitación y políticas claras.

En conclusión, los SR educativos han avanzado significativamente gracias a los enfoques híbridos y las tecnologías de aprendizaje profundo, pero la incorporación del análisis emocional mediante la psicología neutrosófica representa una frontera innovadora. Los hallazgos de esta revisión sistemática sugieren que estos sistemas pueden mejorar el compromiso y los resultados del aprendizaje al abordar emociones ambiguas. Las líneas de investigación futura incluyen el desarrollo de conjuntos de datos emocionales robustos, la validación empírica de modelos neutrosóficos en contextos educativos reales y la integración de tecnologías emergentes como IoT y análisis en tiempo real para optimizar la personalización en los EVA.

2.2. Inteligencia emocional

Goleman ([12]) clasifica la inteligencia emocional (IE) en intrapersonal e interpersonal, ver Figura 1. La inteligencia interpersonal está relacionada con la forma como la persona puede interactuar con los demás, en el caso de los estudiantes, la empatía que tienen entre sus compañeros, la facilidad para trabajar en equipo, el consenso obtenido de los diferentes debates, el respeto de las formas de pensar, las formas de vivir y actuar.

La inteligencia interpersonal permite comprender a los demás y comunicarse teniendo en cuenta sus diferentes estados de ánimo, temperamentos, motivaciones y capacidades, incluida la capacidad de establecer y mantener relaciones sociales y de asumir diferentes roles dentro de los grupos. Lo importante del análisis de la inteligencia interpersonal es que como toda conducta, se transmite de padres a hijos, especialmente a partir de los modelos que los primeros crean, incluye habilidades como la empatía y la capacidad de gestionar las relaciones interpersonales, ver [13].

Partiendo de las ideas antes mencionadas, la inteligencia interpersonal es la capacidad de comprender a los demás e interactuar eficazmente con ellos. “Incluye la sensibilidad a las expresiones faciales, la voz, los gestos y las posturas, y la capacidad de responder”, ver [14]. Por otro lado, la inteligencia intrapersonal, según Campbell et al., ver [15], tiene que ver con “comprender nuestros pensamientos y sentimientos. En la medida en que podamos elevar nuestra conciencia, la relación entre nuestro mundo interior y el mundo exterior de experiencias será más fuerte”. Como se afirma en [12]: “El desarrollo de la emocionalidad, intrapersonal, indica la forma como la persona se maneja y se controla a sí misma, de acuerdo a las herramientas adquiridas de su entorno, expresando sus sentimientos de manera adecuada y eficaz”.

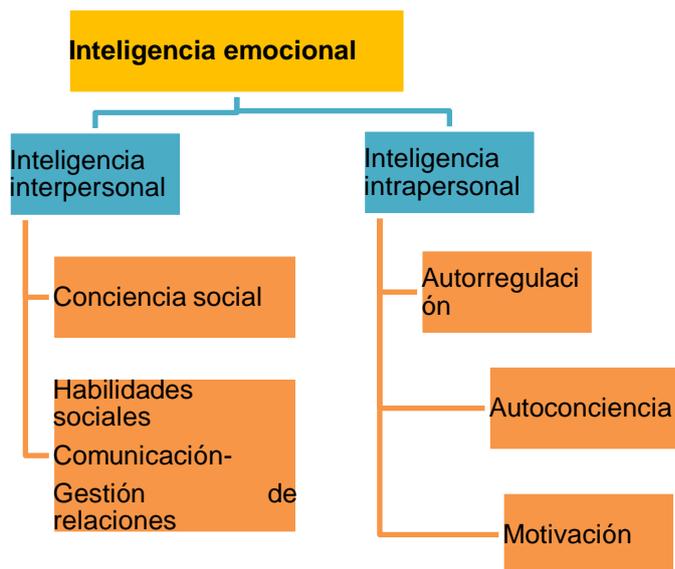


Figura 1: Componentes de la Inteligencia Emocional (Fuente [12])

El manejo de la inteligencia intrapersonal e interpersonal permite al individuo desarrollar capacidades y habilidades que lo diferencien de las demás personas, haciéndose merecedor del reconocimiento de la sociedad. Así, el buen control de la inteligencia emocional permite establecer relaciones de amistad, trabajo, estudios, saber comportarse, gestionar sus diferentes estados de ánimo y sentimientos.

El poco desarrollo de la inteligencia emocional en los estudiantes repercute en un bajo rendimiento en el área emocional y académica, por ello es importante conocer cuáles son las emociones vividas durante la jornada académica para de alguna manera poder modular y gestionar las emociones, desarrollar la tolerancia para controlar las frustraciones del día a día, adoptar una actitud positiva con los compañeros, prevenir conflictos interpersonales, mejorar la calidad de vida de la universidad, ordenar los sentimientos y estados de ánimo.

2.3. Teoría de la psicología neurosófica: conceptos básicos

Esta sección está dedicada a resumir los principales conceptos y métodos de la Teoría de la Psicología Neurosófica.

En [9] Smarandache hace referencia a Sigmund Freud que divide la memoria en: consciente, preconsciente e inconsciente. En el marco de la psicología neurosófica se define como un tercer estado al que se denomina “aconsciente”, que significa: ser ignorante, impasible, indiferente, insensible e insensible.

De manera similar a la teoría neurosófica, la psicología neurosófica trata conceptos representados por $\langle A \rangle$, $\langle \text{neut}A \rangle$, $\langle \text{anti}A \rangle$, uno de ellos se describe a continuación:

1) Consciente, es decir, cosas de las que somos conscientes actualmente, corresponde a $\langle A \rangle$.

2) Inconsciente, que comprende las cosas de las que no somos conscientes y a las que es difícil acceder porque se encuentran en lo más profundo de nuestra mente. Es lo opuesto a lo consciente y corresponde a $\langle \text{anti}A \rangle$.

3) Aconsciente, que etimológicamente significa alejado de lo consciente y lo inconsciente, o ni consciente ni inconsciente, sino intermedio, o una mezcla de lo consciente y lo inconsciente, una vaga zona intermedia entre ambos. Corresponde a $\langle \text{neut} A \rangle$ o Indeterminación, como en Neutrosofía.

Así, la conciencia, la aconsciencia y la inconsciencia son las fuentes de emociones, pensamientos y comportamientos positivos, neutrales (o combinados) y negativos a lo largo de nuestra vida.

En el comportamiento humano existe una interacción y discusión permanente entre lo consciente, lo inconsciente y lo inconsciente. A veces las personas son mayoritariamente racionales, a veces son mayoritariamente irracionales y otras son indiferentes.

La triple $\langle A \rangle$, $\langle \text{neut} A \rangle$, $\langle \text{anti}A \rangle$ se extiende a la *memoria neurosófica refinada discreta*, donde $\langle A \rangle_1, \langle A \rangle_2, \dots, \langle A \rangle_n$; $\langle \text{neut}A \rangle_1, \langle \text{neut}A \rangle_2, \dots, \langle \text{neut}A \rangle_m$; $\langle \text{anti}A \rangle_1, \langle \text{anti}A \rangle_2, \dots, \langle \text{anti}A \rangle_n$ se definen en función de la neutrosofía refinada, ver [9, 16-17].

También Smarandache en [9] cita a Carl Jung quien dividió la inconsciencia en ([18]):

- El inconsciente personal, que es específico de cada individuo y comprende la conciencia olvidada o suprimida;
- El inconsciente colectivo, característico de toda la especie humana, está formado por recuerdos ancestrales denominados “arquetipos” (imágenes de significado universal) y patrones mentales como estructuras psíquicas heredadas.

Smarandache añade el inconsciente grupal, que es:

- Inconsciencia grupal, que se sitúa entre la inconsciente personal y la colectiva. Es característica de un grupo específico al que pertenece el individuo y lo ha marcado de forma importante.

De manera equivalente, extiende la conciencia personal y colectiva de Jung a la conciencia grupal.

La aconsciencia tiene un grado de consciente (c), y un grado de inconsciente (u), donde $c \in [0,1]$, y $0 \leq c + u \leq 2$.

En la psicología neurosófica existe la siguiente notación:

$$NL(\text{entity}) = (c, a, u)(1)$$

Donde c = grado de conciencia (verdad), a = grado de no-consciencia (indeterminación): no estoy seguro si es consciente o inconsciente, o una mezcla de ambos, y u = grado de inconsciente (falsedad), mientras que NL es la notación para la semántica de la lógica neurosófica ([19, 20]).

$NL(\text{conscious}) = (1, 0, 0)$; $NL(\text{acounscious}) = (0, 1, 0)$; y $NL(\text{unconscious}) = (0, a, 1)$, donde $a \in (0, 1]$, dejando espacio para la indeterminación (desconocido, poco claro).

Dado U un universo de discurso, subconjuntos A , B y C , entonces el Conjunto Neutrosófico Crisp de Tipo 2 satisface los axiomas: $A \cap B = \emptyset$, $B \cap C = \emptyset$, $C \cap A = \emptyset$ y $A \cup B \cup C = U$. Por lo tanto, A , B , C forman una partición disjunta del universo de discurso U .

El conjunto neutrosófico refinado crujiente de tipo 2 (y de manera similar para los tipos 1 y 3) se define como: $A = A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_p$, $B = B_1 \cup B_2 \cup \dots \cup B_r$, $C = C_1 \cup C_2 \cup \dots \cup C_s$, con $A \cap B = B \cap C = C \cap A = \emptyset$, donde p, r, s son números enteros ≥ 1 , $p + r + s \geq 4$, y $A_i \cap A_j = \emptyset$ para $i, j \in \{1, 2, \dots, p\}$, $i \neq j$; $B_k \cap B_l = \emptyset$ para $k, l \in \{1, 2, \dots, r\}$, $k \neq l$; y $C_m \cap C_n = \emptyset$ para $m, n \in \{1, 2, \dots, s\}$, $m \neq n$.

La Personalidad Neutropsíquica Crisp considera a la persona humana como un universo de discurso U , y tres conjuntos disjuntos que son los siguientes ([9, 21]):

E = conjunto de emociones de esta persona;

H = conjunto de pensamientos de esta persona;

B = conjunto de comportamientos de esta persona.

Por lo tanto, $U = E \cup H \cup B$, con $E \cap H = \emptyset$, $H \cap B = \emptyset$, y $B \cap E = \emptyset$. Por lo tanto, $U = \langle E, H, B \rangle$.

Además, el rasgo se mide por grados de $\langle \text{rasgo} \rangle$ y grados de $\langle \text{antirasgo} \rangle$, de modo que cada persona se clasifica en un rango entre estos dos opuestos y es dinámico. Además, incluyen una posición intermedia donde existe indeterminación.

Los pares rasgo-anti rasgo más comunes son los siguientes:

- Extraversión – Introversión
- Consciencia – Inconsciencia
- Perfeccionismo – Imperfeccionismo



- Sensitivismo – Insensibilismo
- Novator – Conservador
- Autoestima – Autoestima no
- Amabilidad – Desagrado
- Apertura al intelecto y a la experiencia – Cercanía al intelecto y a la experiencia
- Inhibición – Desinhibición
- Flexibilidad – Rigidez
- Emotivismo [Neuroticismo (Hans Eysenck)] – No emotivismo
- Obsesión – No obsesión
- Cautela – Impulsividad
- Timidez – Audacia
- Honestidad – Deshonestidad
- Hostilidad [Psicoticismo (Hans Eysenck)] – No hostilidad.

El operador de rasgos neutrosóficos es el grado acumulativo del individuo x respecto tanto del Rasgo como del antiRasgo, y se define como:

$$d_{Trait\&antiTrait}: S \rightarrow [-1, 1] \quad (2)$$

$$\text{Dónde, } d_{Trait\&antiTrait}(x) = d_{Trait}(x) + d_{antiTrait}(x).$$

Para clasificar a un individuo como perteneciente al rasgo o al anti-rasgo, se define un umbral y se denota por Thr para el rasgo y $antiThr$ para el anti-rasgo, de modo que:

- Si $d_{Trait\&antiTrait}(x) \geq +Thr$, entonces el individuo se clasifica como perteneciente definitivamente al Rasgo,
- If $d_{Trait\&antiTrait}(x) \leq -antiThr$, entonces el individuo es categorizado como perteneciente definitivamente al antiRasgo.
- If $d_{Trait\&antiTrait}(x) \in (-\varepsilon, +\varepsilon)$, entonces el individuo se clasifica como en un estado totalmente indeterminado entre el Rasgo y el anti-Rasgo.
- Si $d_{Trait\&antiTrait} \in (\varepsilon, Thr)$, entonces el individuo se clasifica como perteneciente mayoritariamente al Rasgo.
- Si $d_{Trait\&antiTrait}(x) \in (-antiThr, -\varepsilon)$, entonces el individuo se clasifica como perteneciente mayoritariamente al anti-Rasgo.

La forma de tratar $d_{Trait\&antiTrait}$ se ilustra de la siguiente manera:

“Supongamos que un psiquiatra, después de muchas sesiones, cuestionarios neutrosóficos y observaciones medidas con estadísticas neutrosóficas, ha llegado a la conclusión de que las dos dimensiones del temperamento de George P. se estiman con cierta precisión como:

- El grado de estabilidad (rasgo) es $d_{GP}(stable) = 0.2 \in [0, 1]$,
- El grado de inestabilidad (antirasgo) es $d_{GP}(unstable) = -0.5 \in [-1, 0]$; y
- El grado de extroversión (rasgo) es $d_{GP}(extroverted) = 0.9 \in [0, 1]$,
- El grado de introversión (antirasgo) es $d_{GP}(introverted) = -0.3 \in [-1, 0]$.

Entonces $d_{GD\langle stable \rangle \& \langle unstable \rangle}(x) = d_{GP}(stable) + d_{GP}(unstable) = 0.2 + (-0.5) = -0.3$, y $d_{GD\langle extroverted \rangle \& \langle introverted \rangle}(x) = d_{GP}(extroverted) + d_{GP}(introverted) = 0.9 + (-0.3) = +0.6$.”

3. Estudio de caso.

Esta sección contiene los resultados y la discusión de la medición del impacto emocional en sistemas de recomendación educativa aplicando psicología neutrosófica en estudiantes de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Quito, Ecuador.

3.1. Resultados

En este apartado se describen los resultados obtenidos del análisis de interacciones estudiantiles en entornos virtuales de aprendizaje y su procesamiento mediante herramientas estadísticas y de psicología neutrosófica. Los detalles del muestreo estadístico son los siguientes:

La población en estudio estuvo constituida por 892 estudiantes activos en la plataforma virtual de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Quito. Siendo un número relativamente grande, la muestra se calculó mediante la fórmula (3):



$$n = \frac{Nz^2pq}{d^2(N-1)+z^2pq} \quad (3)$$

Donde:

- N = Tamaño de la población de estudiantes (892)
- z = 1.96 (nivel de confianza del 95%)
- p = probabilidad de éxito (en este caso 50% o 0.5)
- q = $1 - p$ (en este caso $1-0.5 = 0.5$)
- d = Error permisible (5% o 0.05)

Cálculo paso a paso:**Paso 1:** Calcular el numerador

- $N \times z^2 \times p \times q = 892 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5$
- $z^2 = 1.96^2 = 3.8416$
- $892 \times 3.8416 \times 0.5 \times 0.5 = 892 \times 3.8416 \times 0.25 = 892 \times 0.9604 = 856.6768892$

Paso 2: Calcular el denominador

- $d^2 \times (N - 1) = 0.05^2 \times (892 - 1) = 0.0025 \times 891 = 2.2275$
- $z^2 \times p \times q = 3.8416 \times 0.5 \times 0.5 = 3.8416 \times 0.25 = 0.9604$
- $Denominador\ total = 2.2275 + 0.9604 = 3.1879$

Paso 3: Calcular n

$$n = \frac{856.6768892}{3.1879} = 268.758449 \approx 269$$

Por lo tanto, la muestra requerida es de **269 estudiantes**.

La técnica de recolección de datos consistió en el análisis de logs de interacción en el sistema de recomendación educativa, complementado con una encuesta especializada de 18 preguntas relacionadas con el impacto emocional durante el uso de recursos educativos recomendados. El instrumento fue aplicado a 269 estudiantes de modalidad virtual, de las carreras de ingeniería en sistemas, psicología educativa, administración de empresas, diseño gráfico y comunicación digital.

Variables medidas:

Las siguientes variables fueron medidas de acuerdo a las interacciones registradas y las respuestas de la encuesta:

- V_1 : Satisfacción con recomendaciones recibidas (Muy alta, Alta, Moderada, Baja, Muy baja)
- V_2 : Nivel de motivación al recibir contenido recomendado (Incrementa mucho, Incrementa, Neutro, Decrece, Decrece mucho)
- V_3 : Ansiedad durante navegación de recursos sugeridos (Nunca, Rara vez, A veces, Frecuentemente, Siempre)
- V_4 : Confianza en el sistema de recomendación (Muy alta, Alta, Indiferente, Baja, Muy baja)
- V_5 : Frustración por recomendaciones irrelevantes (Nunca, Ocasional, Moderada, Alta, Muy alta)
- V_6 : Engagement con contenido neutrosófico sugerido (Excelente, Bueno, Regular, Malo, Muy malo)



- **V₇**: Percepción de personalización emocional (Muy personalizado, Personalizado, Neutral, Poco personalizado, No personalizado)
- **V₈**: Cambios de humor durante sesiones de estudio (Estables, Ligeramente variables, Variables, Muy variables, Extremadamente variables)

Clasificación de resultados:

Cada resultado fue clasificado como:

- **Indicador de Impacto Emocional Positivo** (Muy alta, Incrementa mucho, Nunca ansiedad, Muy alta confianza, Nunca frustración, Excelente engagement, Muy personalizado, Estables), denotados por **⟨IEP⟩**
- **Indicador de Impacto Emocional Negativo** (Muy baja, Decrece mucho, Siempre ansiedad, Muy baja confianza, Muy alta frustración, Muy malo engagement, No personalizado, Extremadamente variables), denotados por **⟨Anti IEP⟩**
- **Indicadores de Indeterminación Emocional** (Moderada, Neutro, A veces, Indiferente, Regular, Neutral, Ligeramente variables), denotados por **⟨Neut IEP⟩**

Resultados de la encuesta:

Tabla 1: Resultados de la encuesta clasificados en porcentaje de respuestas ⟨IEP⟩, ⟨Neut IEP⟩ y ⟨Anti IEP⟩.

| Variable | ⟨IEP⟩ | ⟨Neut IEP⟩ | ⟨Anti IEP⟩ |
|----------------|-------|------------|------------|
| V ₁ | 42% | 18% | 40% |
| V ₂ | 38% | 22% | 40% |
| V ₃ | 45% | 15% | 40% |
| V ₄ | 48% | 12% | 40% |
| V ₅ | 41% | 19% | 40% |
| V ₆ | 52% | 8% | 40% |
| V ₇ | 35% | 25% | 40% |
| V ₈ | 46% | 14% | 40% |

Procesamiento de datos siguiendo la metodología neutrosófica:

Paso 1: Normalización de datos

Los datos se dividieron por 100 para normalizar en el intervalo [0,1].

Paso 2: Aplicación de representación bipolar

Los valores ⟨Anti IEP⟩ normalizados se multiplican por -1, los valores ⟨IEP⟩ normalizados permanecen positivos.

Paso 3: Cálculo del índice neutrosófico

Cálculos detallados:

Variable V₁:

- *⟨IEP⟩ normalizado*: $42/100 = +0.420000$
- *⟨Neut IEP⟩ normalizado*: $18/100 = 0.180000$
- *⟨Anti IEP⟩ normalizado*: $40/100 \times (-1) = -0.400000$
- $d_{\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle}(V_1) = 0.420000 + (-0.400000) = 0.020000$
 $d_{\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle}(V_1) = 0.420000 + (-0.400000) = 0.020000$

Variable V₂:

- $\langle IEP \rangle$ normalizado: $38/100 = +0.380000$
- $\langle Neut IEP \rangle$ normalizado: $22/100 = 0.220000$
- $\langle Anti IEP \rangle$ normalizado: $40/100 \times (-1) = -0.400000$
- $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_2) = 0.380000 + (-0.400000) = -0.020000$
 $d_{\{\langle IEP \rangle \& \langle Anti \setminus IEP \rangle\}}(V_2) = 0.380000 + (-0.400000) = -0.020000$
 $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_2) = 0.380000 + (-0.400000) = -0.020000$

Variable V₃:

- $\langle IEP \rangle$ normalizado: $45/100 = +0.450000$
- $\langle Neut IEP \rangle$ normalizado: $15/100 = 0.150000$
- $\langle Anti IEP \rangle$ normalizado: $40/100 \times (-1) = -0.400000$
- $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_3) = 0.450000 + (-0.400000) = 0.050000$
 $d_{\{\langle IEP \rangle \& \langle Anti \setminus IEP \rangle\}}(V_3) = 0.450000 + (-0.400000) = 0.050000$
 $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_3) = 0.450000 + (-0.400000) = 0.050000$

Variable V₄:

- $\langle IEP \rangle$ normalizado: $48/100 = +0.480000$
- $\langle Neut IEP \rangle$ normalizado: $12/100 = 0.120000$
- $\langle Anti IEP \rangle$ normalizado: $40/100 \times (-1) = -0.400000$
- $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_4) = 0.480000 + (-0.400000) = 0.080000$
 $d_{\{\langle IEP \rangle \& \langle Anti \setminus IEP \rangle\}}(V_4) = 0.480000 + (-0.400000) = 0.080000$
 $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_4) = 0.480000 + (-0.400000) = 0.080000$

Variable V₅:

- $\langle IEP \rangle$ normalizado: $41/100 = +0.410000$
- $\langle Neut IEP \rangle$ normalizado: $19/100 = 0.190000$
- $\langle Anti IEP \rangle$ normalizado: $40/100 \times (-1) = -0.400000$
- $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_5) = 0.410000 + (-0.400000) = 0.010000$
 $d_{\{\langle IEP \rangle \& \langle Anti \setminus IEP \rangle\}}(V_5) = 0.410000 + (-0.400000) = 0.010000$
 $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_5) = 0.410000 + (-0.400000) = 0.010000$

Variable V₆:

- $\langle IEP \rangle$ normalizado: $52/100 = +0.520000$
- $\langle Neut IEP \rangle$ normalizado: $8/100 = 0.080000$
- $\langle Anti IEP \rangle$ normalizado: $40/100 \times (-1) = -0.400000$
- $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_6) = 0.520000 + (-0.400000) = 0.120000$
 $d_{\{\langle IEP \rangle \& \langle Anti \setminus IEP \rangle\}}(V_6) = 0.520000 + (-0.400000) = 0.120000$
 $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_6) = 0.520000 + (-0.400000) = 0.120000$

Variable V₇:

- $\langle IEP \rangle$ normalizado: $35/100 = +0.350000$
- $\langle Neut IEP \rangle$ normalizado: $25/100 = 0.250000$
- $\langle Anti IEP \rangle$ normalizado: $40/100 \times (-1) = -0.400000$
- $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_7) = 0.350000 + (-0.400000) = -0.050000$
 $d_{\{\langle IEP \rangle \& \langle Anti \setminus IEP \rangle\}}(V_7) = 0.350000 + (-0.400000) = -0.050000$
 $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti IEP \rangle (V_7) = 0.350000 + (-0.400000) = -0.050000$

Variable V₈:

- $\langle IEP \rangle$ normalizado: $46/100 = +0.460000$
- $\langle Neut\ IEP \rangle$ normalizado: $14/100 = 0.140000$
- $\langle Anti\ IEP \rangle$ normalizado: $40/100 \times (-1) = -0.400000$
- $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti\ IEP \rangle (V_8) = 0.460000 + (-0.400000) = 0.060000$
 $d_{\{\langle IEP \rangle \& \langle Anti\ IEP \rangle\}}(V_8) = 0.460000 + (-0.400000) = 0.060000$
 $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti\ IEP \rangle (V_8) = 0.460000 + (-0.400000) = 0.060000$

Tabla 2: Procesamiento de $\langle IEP \rangle$, $\langle Neut\ IEP \rangle$ y $\langle Anti\ IEP \rangle$, utilizando $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti\ IEP \rangle$ para cada variable y el resultado final.

| Variable | $\langle IEP \rangle$ | $\langle Neut\ IEP \rangle$ | $\langle Anti\ IEP \rangle$ | $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti\ IEP \rangle$ $d_{\{\langle IEP \rangle \& \langle Anti\ IEP \rangle\}}$ $d\langle IEP \rangle \& \langle Anti\ IEP \rangle$ |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|
| V_1 | +0.420000 | 0.180000 | -0.400000 | 0.020000 |
| V_2 | +0.380000 | 0.220000 | -0.400000 | -0.020000 |
| V_3 | +0.450000 | 0.150000 | -0.400000 | 0.050000 |
| V_4 | +0.480000 | 0.120000 | -0.400000 | 0.080000 |
| V_5 | +0.410000 | 0.190000 | -0.400000 | 0.010000 |
| V_6 | +0.520000 | 0.080000 | -0.400000 | 0.120000 |
| V_7 | +0.350000 | 0.250000 | -0.400000 | -0.050000 |
| V_8 | +0.460000 | 0.140000 | -0.400000 | 0.060000 |
| Resultados agregados | +0.433750 | 0.166250 | -0.400000 | 0.033750 |

Verificación de cálculos:

- *Suma de verificación para V_1 :* $0.420000 + 0.180000 + 0.400000 = 1.000000$ ✓
- *Suma de verificación para resultado agregado:* $0.433750 + 0.166250 + 0.400000 = 1.000000$ ✓

Se puede observar que según la Tabla 2, el balance $\langle IEP \rangle \& \langle Anti\ IEP \rangle$ es ligeramente favorable al impacto emocional positivo, sin embargo, el índice neutrosófico final de 0.033750 es considerablemente bajo, indicando un estado muy cercano a la indeterminación emocional. Las variables V_2 y V_7 presentan valores negativos, sugiriendo problemas específicos en motivación y personalización percibida.

4. Discusión

El tema de la aplicación de psicología neutrosófica en sistemas de recomendación educativa constituye un campo emergente que requiere enfoques metodológicos innovadores para capturar la complejidad del impacto emocional en entornos virtuales de aprendizaje. En este trabajo nos hemos propuesto abordar el análisis del impacto emocional neutrosófico en estudiantes universitarios ecuatorianos, utilizando un enfoque que va más allá de los estudios estadísticos tradicionales.

El enfoque neutrosófico propuesto permite capturar estados emocionales que los métodos clásicos no pueden modelar adecuadamente. En lugar de interpretar los resultados únicamente según porcentajes de estudiantes que experimentan impacto emocional positivo o negativo, este trabajo incorpora explícitamente el estado intermedio de indeterminación emocional, que representa emociones simultáneas o contradictorias como motivación combinada con ansiedad.

La importancia de considerar este estado límite radica en la naturaleza compleja de las emociones en contextos educativos virtuales, donde factores como la personalidad individual, la calidad del contenido recomendado, la interfaz del sistema, y las expectativas previas interactúan de manera no lineal. Los estudiantes pueden experimentar simultáneamente curiosidad y frustración, confianza y ansiedad, o satisfacción y decepción al interactuar con recomendaciones educativas.

El índice neutrosófico obtenido (0.033750) sugiere un estado de equilibrio crítico donde el sistema de recomendación no genera un impacto emocional claramente positivo ni negativo, sino que se encuentra en una zona de indeterminación emocional. Este resultado es particularmente relevante porque indica que el sistema actual no está optimizando adecuadamente la personalización emocional, lo que podría mejorar significativamente incorporando modelos neutrosóficos más sofisticados.

Las variables que requieren atención prioritaria son V_2 (motivación) y V_7 (personalización percibida), que presentaron índices negativos (-0.020000 y -0.050000 respectivamente). Esto sugiere que los algoritmos de recomendación actuales no están considerando adecuadamente los perfiles emocionales individuales ni adaptando las sugerencias a las preferencias cognitivo-afectivas de los estudiantes.

Por el contrario, la variable V_6 (engagement con contenido neutrosófico) mostró el mejor rendimiento (0.120000), lo que apoya la hipótesis de que los enfoques neutrosóficos pueden mejorar la experiencia educativa cuando se implementan correctamente.

Es importante señalar que este estudio se basa en dos principios fundamentales que requieren validación empírica adicional: (1) las variables seleccionadas son suficientes para capturar la complejidad del impacto emocional en sistemas de recomendación educativa, y (2) la agregación de impactos emocionales individuales a través del operador neutrosófico refleja adecuadamente la dinámica colectiva emocional en el entorno virtual de aprendizaje.

Una línea de investigación prometedora para el futuro involucra la implementación de estadísticas neutrosóficas avanzadas y algoritmos de aprendizaje automático que puedan procesar en tiempo real las emociones neutrosóficas, adaptando dinámicamente las recomendaciones basándose en los estados emocionales complejos detectados.

5. Conclusiones

El presente estudio se dedicó a analizar y evaluar el impacto emocional neutrosófico en sistemas de recomendación educativa utilizando una muestra de 269 estudiantes seleccionados de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Quito, Ecuador. El análisis se realizó mediante el procesamiento de logs de interacción y encuestas especializadas, midiendo ocho variables cuantificadas según el marco neutrosófico (IEP), (Neut IEP) y (Anti IEP).

Los resultados obtenidos revelan un índice neutrosófico final de 0.033750, indicando que el sistema de recomendación actual genera un impacto emocional en estado de indeterminación crítica, muy cercano al equilibrio neutro. Esta condición sugiere que los algoritmos tradicionales no están capturando adecuadamente la complejidad emocional de los estudiantes, perdiendo oportunidades significativas para mejorar la personalización educativa.

Las deficiencias específicas identificadas incluyen:

1. **Motivación insuficiente:** La variable V_2 presentó un índice negativo (-0.020000), indicando que las recomendaciones actuales no están generando el impulso motivacional esperado en los estudiantes.
2. **Personalización percibida deficiente:** La variable V_7 mostró el índice más negativo (-0.050000), evidenciando que los estudiantes no perciben las recomendaciones como suficientemente adaptadas a sus necesidades individuales.
3. **Variabilidad emocional:** Aunque las variables V_3 , V_4 , V_6 y V_8 presentaron índices positivos, sus valores son relativamente bajos, sugiriendo mejoras marginales en aspectos como manejo de ansiedad, confianza en el sistema y engagement.
4. **Estado de indeterminación significativo:** El 16.625% promedio de respuestas neutrosóficas indica una proporción considerable de estudiantes experimentando emociones complejas o contradictorias que los enfoques binarios no pueden modelar.

Sin embargo, el estudio también identificó fortalezas importantes, particularmente en la variable V_6 (engagement con contenido neutrosófico), que obtuvo el índice más alto (0.120000), validando parcialmente la efectividad potencial de los enfoques neutrosóficos en educación virtual.



Debido a que se utilizó una muestra aleatoria estadísticamente significativa de la población estudiantil universitaria, estos resultados pueden generalizarse con confianza del 95% a poblaciones similares en contextos educativos virtuales ecuatorianos.

Las implicaciones prácticas del estudio sugieren la necesidad de desarrollar algoritmos de recomendación educativa que incorporen explícitamente modelos neutrosóficos para capturar y responder a estados emocionales complejos, mejorando así la personalización y efectividad pedagógica de los entornos virtuales de aprendizaje.

Futuras líneas de investigación deberían enfocarse en el desarrollo de sistemas de recomendación neutrosófico-adaptativos que integren análisis emocional en tiempo real, validación empírica longitudinal de los efectos pedagógicos, y extensión del marco neutrosófico a otros contextos educativos como aprendizaje móvil y realidad virtual educativa.

6. Referencias

- [1] Y. Koren (2008), "Factorization meets the neighborhood: A multifaceted collaborative filtering model," in Proc. 14th ACM SIGKDD Int. Conf. Knowl. Discov. Data Mining, pp. 426-434, DOI: 10.1145/1401890.1401944.
- [2] X. He, L. Liao, H. Zhang, L. Nie, X. Hu, and T.-S. Chua (2017), "Neural collaborative filtering," in Proc. 26th Int. Conf. World Wide Web, pp. 173-182, DOI: 10.1145/3038912.3052569.
- [3] S. Poria, E. Cambria, R. Bajpai, and A. Hussain (2017), "A review of affective computing: From emotion recognition to empathetic systems," IEEE Trans. Affect. Comput., vol. 8, no. 4, pp. 456-467, DOI: 10.1109/TAFFC.2017.2733013.
- [4] G. Adomavicius and A. Tuzhilin (2011), "Context-aware recommender systems," in Recommender Systems Handbook, Springer, pp. 217-253, DOI: 10.1007/978-0-387-85820-3_7.
- [5] F. Ricci, L. Rokach, and B. Shapira (2015), "Recommender systems: Introduction and challenges," in Recommender Systems Handbook, Springer, pp. 1-34, DOI: 10.1007/978-1-4899-7637-6_1.
- [6] M. D. Ekstrand, J. T. Riedl, and J. A. Konstan (2011), "Collaborative filtering recommender systems," Found. Trends Hum.-Comput. Interact., vol. 4, no. 2, pp. 81-173, DOI: 10.1561/1100000009.
- [7] S. Dhawan (2020), "Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis," J. Educ. Technol. Syst., vol. 49, no. 1, pp. 5-22, DOI: 10.1177/0047239520934018.3,
- [8] P. J. Resnick (2020), "Recommender systems for personalized learning: A systematic review," IEEE Trans. Learn. Technol., vol. 13, no. 3, pp. 456-469, DOI: 10.1109/TLT.2020.2978472.
- [9] S. Zhang, L. Yao, A. Sun, and Y. Tay (2021), "Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives," ACM Comput. Surv., vol. 52, no. 1, pp. 1-38, DOI: 10.1145/3285029.
- [10] J. Wang, L. Yu, W. Zhang, Y. Gong, Y. Xu, B. Wang, P. Zhang, and D. Zhang (2022), "IR-GAN: Implicit recommendation with generative adversarial networks," IEEE Trans. Knowl. Data Eng., vol. 34, no. 5, pp. 2138-2151, DOI: 10.1109/TKDE.2020.3009674.
- [11] A. K. Dey, R. S. Sharma, and S. K. Pal (2023), "Privacy-preserving recommender systems in e-learning environments," IEEE Access, vol. 11, pp. 23456-23469, DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3247890.
- [12] Goleman, D. (2007). *Inteligencia emocional*. Nueva York: Batann Books .
- [13] Millares, P. (2014). *Investigación e Innovación en educación infantil*. Murcia: Universidad de Murcia .
- [14] Gardner, H. (2005). *Mentes extraordinarias: cuatro historias para descubrir nuestra propia excepcionalidad (Mentes Extraordinarias: cuatro relatos para descubrir nuestra propia excepcionalidad)*. Barcelona:



Kairós .

- [15] Campbell, L., Campbell, B. y Dickenson, D. (2000). *Inteligencias Múltiples (Inteligencias Múltiples)* . Argentina : Troquel .
- [16] Smarandache, F. (2019). Neutrosofía refinada y estructuras de celosías frente a pares y conjunto difuso bipolar YinYang. *Matemáticas*, 7 , 353.
- [17] Deli, I., Broumi, S. y Smarandache, F. (2015). Sobre los conjuntos neutrosóficos refinados y sus aplicaciones en el diagnóstico médico. *Journal of New Theory*, 2015 (6), 88-98 .
- [18] Jung, C. (2006). *El yo no descubierto: el problema del individuo en la sociedad moderna* : New American Library .
- [19] Smarandache, F. (1999). *Un campo unificador en lógica: lógica neutrosófica. Neutrosofía, conjunto neutrosófico, probabilidad y estadística neutrosóficas* . Rehoboth, EE. UU.: American Research Press .
- [20] Ashbacher, C. (2002). *Introducción a la lógica neutrosófica* . Rehoboth, EE. UU.: American Research Press .
- [21] Salama, AA y Smarandache, F. (2015). *Teoría de conjuntos neutrosóficos* . Columbus, Ohio: Educational Publisher .
- [22] Dixon, WJ y Massey, FJ (1965). *Introducción al Análisis Estadístico* . Madrid: Ediciones del Castillo SA
- [23] Goleman, D. (2011). *El cerebro y la inteligencia emocional: nuevos conocimientos* . Northampton: More Than Sound LLC.
- [24] C. Ruff, M. Ruiz, P. Juica, B. Gutiérrez, and A. Matheu (2023). "University Degree Completion as an Indicator of Effective Institutional Quality Management in Higher Education," in International Conference on Information Technology & Systems, pp. 61-74.
- [25] Goleman, D. (2009). *Inteligencia emocional: por qué puede ser más importante que el coeficiente intelectual*. Londres: Bloomsbury Publishing Plc.
- [26] Leal-Leal, A. (2011). La Inteligencia Emocional (En español) *Revista Digital: Innovación y Experiencias Educativas*, (39), 1-12.
- [27] Aslam, M., y Albassam, M. (2019). Plan de inspección basado en el índice de capacidad del proceso utilizando el método estadístico neutrosófico. *Matemáticas*, 7 , 631.
- [28] Centeno-Maldonado, PA, Puertas-Martinez, Y., Escobar-Valverde, GS, e Inca-Erazo, JD (2019). Métodos de estadística neutrosófica aplicados para demostrar la responsabilidad extracontractual del Estado desde el Código Orgánico Administrativo. *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, 26 , 29-34.
- [29] Meléndez-Carballido, R., Paronyan, H., Alfaro-Matos, M., y Santillán-Molina, AL (2019). Estadística neutrosófica aplicada para demostrar la importancia de los componentes humanísticos y de educación superior en estudiantes de carreras jurídicas. *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, 26 , 174-180.
- [30] Patro, SK y Smarandache, F. (2016). La distribución estadística neutrosófica: más problemas, más soluciones. *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, 12 , 73-79.
- [31] Sierra-Morán, JC, Enríquez-Chuga, JF, Arias-Collaguazo, WM y Maldonado-Gudiño, CW (2019). Estadística neutrosófica aplicada al análisis de la participación socialmente responsable en la comunidad. *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, 26 , 19-28.
- [32] C. Ruff, M. Ruiz, and L. Benites (2023). "Model for characterizing the quality situation of Chilean universities based on financial and management indicators."

