



Método neutrosófico para la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea

Neutrosophic method for assessing Higher Education students' requirements for online learning success

Hendry José Luzardo Martínez¹, Teresa de Jesús Molina Gutiérrez², and Carlos Javier Lizcano Chapeta³

¹ Universidad Gabriela Mistral. Chile. E-mail: hendry.luzardo@ugm.cl

² Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra. Ecuador. E-mail: ui.teresamolina@uniandes.edu.ec

³ Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra. Ecuador. E-mail: ui.carloslizcano@uniandes.edu.ec

Resumen. El objetivo de la investigación consistió en desarrollar de un método neutrosófico para la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea. De este análisis se puede concluir que los estudiantes valoran en general aspectos como la interactividad, el diseño instruccional, la accesibilidad y variedad de los recursos didácticos, la flexibilidad en el tiempo y espacio de estudio, el apoyo técnico y pedagógico permanente y la eficiencia, así como la accesibilidad y usabilidad de los recursos didácticos; además de calidad de las plataformas de aprendizaje en línea. Los hallazgos destacan la importancia de que las instituciones educativas consideren y cumplan con estas demandas al crear y mejorar continuamente sus programas de educación virtual para brindar una experiencia de aprendizaje más efectiva, significativa y satisfactoria a los estudiantes en el contexto actual de la educación superior.

Palabras Claves: requisitos del estudiante, aprendizaje en línea, educación virtual, método neutrosófico, evaluación de los requerimientos.

Abstract. The objective of the research was to develop a neutrosophic method for the evaluation of the requirements of higher education students for successful online learning. From this analysis it can be concluded that students generally value aspects such as interactivity, instructional design, accessibility and variety of teaching resources, flexibility in time and space of study, permanent technical and pedagogical support and efficiency, as well as accessibility and usability of teaching resources; in addition to the quality of online learning platforms. The findings highlight the importance of educational institutions considering and meeting these demands by creating and continuously improving their virtual education programs to provide a more effective, meaningful and satisfactory learning experience to students in the current context of higher education.

Keywords: student requirements, online learning, virtual education, neutrosophic method, requirements assessment.

1 Introducción

Los sistemas virtuales de enseñanza, cada día, ganan terreno ofreciendo nuevas posibilidades de entender y aplicar el conocimiento; en este entorno los sistemas de retroalimentación de la educación virtual son fundamentales. Sin duda que las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) han transformado el concepto espacio-tiempo en la educación, ofreciendo nuevas posibilidades de mediación social al generar entornos de aprendizaje colaborativo que están cambiando la manera de aprender. Lo cual es aprovechado por la educación virtual, generando espacios en los que los alumnos trabajan de forma cooperativa, usando variados instrumentos y recursos informáticos para lograr las competencias de aprendizaje y la solución de problemas.

Habría que agregar que predominan los ambientes en los que se plantean secuencias de aprendizaje para llevar al estudiante hacia la asimilación de los contenidos. Paralelamente, se ofrecen ambientes ricos en situaciones para

la exploración de la información, que ayudan al estudiante a construir el conocimiento apoyado en su propia experiencia, para generar sus propios modelos de pensamiento.

Por otra parte, se combinan las bondades del sistema tutorial con los sistemas de ejercitación y práctica. El primero facilita estimular la motivación, ritmo propio y secuencia controlable por los estudiantes; mientras que el segundo propicia la aplicación de ejercicios prácticos, todo sustentado en los aportes de las teorías de aprendizaje y de instrucción. No obstante, las múltiples ventajas de la modalidad virtual, todavía se vive un proceso de avances y retrocesos, de acuerdos y desacuerdos respecto de su efectividad educativa.

El objetivo general de la investigación consistió en: Analizar los resultados de investigaciones relativas a los requerimientos que plantean los estudiantes de educación superior al aprendizaje en línea.

La relevancia de este estudio se centra en la comparación de los hallazgos publicados en artículos científicos recientes, para delimitar las categorías claves sobre los requerimientos que los estudiantes hacen a la modalidad virtual, de manera que puedan ser una referencia para las universidades que desarrollan programas en las modalidades disruptivas. Inclusive es determinante estudiar la valoración de los estudiantes respecto de la educación virtual, ya que estos entornos, además de buscar el desarrollo profesional, también pretenden objetivos como satisfacer necesidades comunicativas, fomentar el sentido de pertenencia grupal, compartir objetivos y resolver metas comunes. De la respuesta acertada o desacertada de las universidades dependerá el que esta modalidad alcance la hegemonía mantenida, hasta hoy, por la modalidad presencial.

En cuanto a los antecedentes consultados, se puede reseñar que, según Cavanaugh, Rice, Ahmad y Novak (2021), la transición repentina a la educación en línea, durante la pandemia por COVID-19, tuvo un impacto significativo en la percepción de los estudiantes sobre la calidad y la dificultad de los cursos, y que las percepciones y requerimientos de los estudiantes variaban según la disciplina y la institución, siendo los estudiantes de ciencias de la salud y de ingeniería, los que percibieron que los cursos en línea eran más difíciles que los estudiantes de humanidades y ciencias sociales. Asimismo, los estudiantes de instituciones más grandes y prestigiosas percibieron que los cursos en línea eran de mayor calidad en comparación con los estudiantes de instituciones más pequeñas y menos conocidas.

En un estudio publicado por la UNESCO titulado “Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action”, se presentan varios aspectos que se relacionan con los requerimientos de los estudiantes sobre la educación en línea, entre los que destacan el acceso a la tecnología, la flexibilidad en la educación, la participación activa de los estudiantes y el apoyo emocional y social. El informe recalca la importancia de abordar los desafíos de la educación en línea de manera integral y de garantizar que los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar todo su potencial [1].

Por su parte, [2] puntualizan que las principales dimensiones que se consideran para evaluar la calidad de la educación virtual son: ciclo de vida de los cursos, infraestructura tecnológica, docentes, estudiantes y principios pedagógicos. Mientras que [3] al reportar hallazgos sobre la valoración que tienen los estudiantes del E-Learning, puntualiza la trascendencia de la calidad de las interacciones docentes-estudiante y el adecuado acompañamiento docente.

De la misma forma, [4] al analizar, a nivel internacional, cuál es la satisfacción estudiantil en la educación virtual, precisan que predominan los niveles medianos y algo insatisfechos. Cabe destacar que Wolverton, Hollier & Lanier (2020), concluyeron que la satisfacción de los estudiantes en línea aumenta cuando perciben que han desarrollado habilidades autoformativas, lo que les garantiza una formación adecuada.

En el estudio realizado por [2], se identificaron varias categorías importantes en función de los requerimientos de los estudiantes sobre la educación en línea. Estas categorías incluyen la flexibilidad en términos de tiempo y lugar para estudiar, la comunicación efectiva y colaboración entre estudiantes y profesores, la interactividad y participación activa en el proceso de aprendizaje, la accesibilidad y facilidad de uso de las tecnologías de aprendizaje en línea, la calidad y relevancia del contenido del curso, la evaluación y retroalimentación efectiva del desempeño de los estudiantes [2].

Asimismo, [5] encontraron que los estudiantes universitarios prefieren la educación virtual por su flexibilidad y la posibilidad de combinar el aprendizaje con actividades cotidianas, indicando la importancia de introducir planes educativos flexibles e individualizados para satisfacer las necesidades de los estudiantes que prefieren esta modalidad; como complemento [6], manifiestan que los estudiantes esperan que los servicios de aprendizaje en línea son fáciles de usar y navegar, confiables y disponibles cuando los necesiten, capaces de responder a sus necesidades y preguntas de manera oportuna, receptiva y preocupados por sus necesidades e inquietudes, y que ofrezcan resguardos y medidas de seguridad para proteger su información personal y académica.

En 2020, Kornilov, Danilov, Kornilova, Golikov y Gosudarev analizaron las características teóricas de la educación en línea e identificaron los requisitos modernos para la enseñanza en la educación superior, donde resumieron la naturaleza de la interacción de los estudiantes en el aprendizaje en línea; y coincidentemente [7], enfatizan la importancia de la participación de los estudiantes en cursos en línea para su éxito académico, y la necesidad de estrategias efectivas para mejorar su participación. Además, resaltan la importancia de la colaboración y el trabajo

en equipo, así como la importancia de la autoeficacia técnica de los estudiantes para su éxito en cursos en línea.

Finalmente, [8] realizaron una revisión sistemática de la literatura para identificar los factores que influyen en el rendimiento académico en un entorno de aprendizaje en línea en la educación superior. Según su análisis, los estudiantes en línea deben estar motivados, tener una alta autoeficacia, tener oportunidades para la interacción social y poseer habilidades y conocimientos previos para tener éxito en el aprendizaje. La motivación y la autoeficacia son factores internos que inciden en el rendimiento académico, mientras que la interacción social y la preparación previa son factores externos que también son importantes para el éxito del aprendizaje en línea.

2 Método

Se usó la investigación documental, con diseño bibliográfico, para organizar, analizar e interpretar diferentes estudios que abordaron los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior sobre el aprendizaje en línea y a partir de estos hallazgos detectar las brechas educativas existentes. El corpus documental se integró por diez artículos (2018-2023) que recogen la valoración que tienen los estudiantes sobre la educación en línea, los mismos fueron publicados en revistas científicas. Como método del nivel teórico se empleó el análisis-síntesis, ya que de los artículos en estudio se observaron sus partes y sus relaciones y luego estas partes se fusionaron para entenderlas como una unidad. El instrumento de recolección de datos fue la matriz de contenido, la cual permitió organizar los atributos (categorías) más relevantes encontrados en las fuentes bibliográficas. La técnica de análisis de datos es el análisis de contenido cualitativo que facilitó un proceso de interpretación verbal a partir de causas y consecuencias, relaciones, semejanzas, diferencias y comparaciones.

3 Preliminares

La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [9]. Con respecto al concepto “toma de decisiones”, Schein, plantea [10]: es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización [11, 40].

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio [12, 41]. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultáneas y un agente decisor. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$\text{Max} = F(x), x \in X \quad (1)$$

Donde:

x: es un vector $[x_1, \dots, x_n]$ de las variables de decisión.

X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.

F(x): es un vector $[F_1x, \dots, F_nx]$ de las P funciones objetivos que recogen los criterios.

Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterio discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes problemas de toma de decisiones multicriterio discreto (DMD).

3.1 Tomas de decisiones

Cada problema de toma de decisiones puede ser diferente, sin embargo a partir de la versatilidad de su naturaleza se puede definir un procedimiento para la resolución de problemas. La Figura 1 muestra un esquema para la resolución de problemas de toma de decisiones.



Figura 1: Procedimiento para la resolución de problema de toma de decisiones.

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [13-15]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento

y agregación representan una forma viable para su aplicación [16, 37], [17, 42]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 2 [18-21],

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (2)$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [22-24]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i . Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j (j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j .

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [25, 44], [26], [27]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [28], [29, 38]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [30, 39], [31 43]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [32-34]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (3)$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R, W, r) tal como representa la ecuación 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} r_{ij(T,I,F)} \quad (4)$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio j , asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

r_{ij} : representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

4 Diseño del método propuesto

El método propuesto está diseñado para soportar el proceso para la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, multiexperto donde se modela la del cumplimiento de los indicadores de Watson. Utiliza en su inferencia el método multicriterio Ponderación Lineal Neutrosófica.

El método está diseñado mediante una estructura de tres etapas que en su conjunto determina la evaluación de competencias.

Etapas 1: Identificación de los criterios evaluativos.

Representa el conjunto de criterios que se valoran para la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea. Constituye un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots, c_n\}$, $n \geq 2$, criterios para medir la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea.

Etapas 2: Determinación de los pesos.

Para la determinación de los pesos asociados a las competencias se utiliza un enfoque multiexperto de modo que:

Hendry J. Luzardo M, Teresa de J. Molina G, Carlos J. Lizcano Ch. Método neutrosófico para la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea

$E = \{e_1, \dots, e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que intervienen en el proceso.

Etapa 3: evaluación neutrosófica de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea.

La etapa de evaluación representa el procesamiento del método para emitir el resultado de la inferencia propuesta. Se procesan los datos empleando el método de la ponderación lineal mediante la ecuación 4. Como resultado se obtiene la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea.

5 Implementación del método propuesto

Para la implementación del método propuesto se realizó un estudio de caso donde se analizó el comportamiento de los indicadores evaluativos en un caso de estudio. El objetivo consistió evaluar los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea.

Etapa 1: Identificación de los criterios evaluativos.

Para el análisis y funcionamiento del método propuesto se utilizaron 6 criterios que hacen referencia a dimensiones de trabajo humanizado por el personal tal como se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Criterios para la evaluación de los requerimientos de los estudiantes para el éxito del aprendizaje en línea.

No	Criterios	
1	Competencias tecnológicas	Evalúa el nivel de familiaridad y habilidades de los estudiantes en el uso de tecnologías digitales, plataformas de aprendizaje en línea, manejo de software educativo, y acceso a dispositivos adecuados y conexión a internet.
2	Autogestión del aprendizaje	Valora la capacidad del estudiante para organizar su tiempo, establecer metas de aprendizaje, seguir horarios y cumplir con las tareas y plazos de manera independiente en un entorno virtual.
3	Estilos y estrategias de aprendizaje	Considera las preferencias y técnicas de estudio del estudiante, su capacidad para adaptarse a materiales educativos digitales, y su disposición para aprender de manera asincrónica o sin interacción presencial.
4	Acceso a recursos y apoyo académico	Mide la disponibilidad de los estudiantes a recursos complementarios, como bibliotecas digitales, tutores virtuales, foros de discusión, y servicios de apoyo técnico o académico que pueden ser necesarios para el éxito en el entorno en línea.
5	Motivación y autoeficacia	Evalúa el nivel de motivación intrínseca de los estudiantes y su creencia en su capacidad para tener éxito en el aprendizaje en línea. Esto incluye la percepción de relevancia del contenido académico y la disposición para superar obstáculos inherentes al aprendizaje a distancia.

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la etapa de determinación de los pesos atribuidos a las competencias, se realizó la consulta a 5 expertos que expresaron sus valoraciones sobre las competencias. Se obtuvieron las tablas valorativas las cuales fueron agregadas en una tabla resultante. La tabla 2 muestra el resultado de la valoración de los criterios una vez realizado el proceso de agregación.

Tabla 2: Peso atribuido a los criterios a partir de la consulta a expertos.

Criterios	Valoración del criterio $W_{(T,I,F)}$
C ₁	[0.90,0.15,0.25]
C ₂	[0.80,0.25,0.25]
C ₃	[1,0.15,0.10]
C ₄	[1,0.15,0.10]
C ₅	[0.75,0.25,0.25]
C ₆	[0.75,0.25,0.25]

Etapa 3: evaluación neutrosófica de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea.

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de los criterios definidos por el personal de enfermería, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de cada competencia. La Tabla 3 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 3: Procesamiento del sistema de toma de decisiones.

Criterios	Pesos $W_{(T,I,F)}$	Preferencias	$R_{i(T,I,F)}$
C ₁	[0.90,0.15,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.90,0.15,0.25]
C ₂	[0.80,0.25,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.95,0.15,0.25]
C ₃	[1,0.15,0.10]	[1,0.10,0.15]	[1,0.15,0.10]
C ₄	[1,0.15,0.10]	[1,0.10,0.15]	[1,0.15,0.10]
C ₅	[0.75,0.25,0.25]	[0.75,0.10,0.15]	[0.75,0.10,0.15]
C ₆	[0.75,0.25,0.25]	[0.75,0.10,0.15]	[0.75,0.10,0.15]
Índice			[0.89,0.25,0.25]

Para el caso de análisis se evidencia un índice de 0.89 lo que representa un alto índice para la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea.

Discusión

Los resultados de los estudios revisados muestran varios factores principales que influyen en las experiencias de aprendizaje en línea de los estudiantes. Primero, la claridad de la estructura del programa y la relevancia del contenido son aspectos importantes que los estudiantes buscan en la educación en línea [35], [3]. Estos hallazgos sugieren que la planificación y el diseño cuidadosos del programa son esenciales para garantizar que se satisfagan las expectativas y necesidades de los estudiantes.

Además, la necesidad de un apoyo académico y no académico efectivo es un tema recurrente en la literatura [35], [4], [3]. El apoyo docente se basa no solo en su conocimiento del contenido del curso, sino también en su capacidad para guiar y acompañar a los estudiantes en su camino educativo.

Al mismo tiempo, se destaca la importancia de una tecnología robusta y un soporte técnico efectivo [35],[4]. La capacidad de los estudiantes para interactuar de manera efectiva con las plataformas de aprendizaje en línea puede hacer que les resulte más fácil o más difícil participar y sentirse satisfechos con el curso.

La colaboración y la interacción social son componentes importantes del aprendizaje en línea [35, 38],[4], [7], [36, 39]. La posibilidad de construir relaciones con otros estudiantes y trabajar en equipo puede mejorar la experiencia de aprendizaje y contribuir a consolidar el sentido de pertenencia de los estudiantes con la comunidad académica.

La motivación y la autoeficacia son factores igualmente importantes que pueden influir en el rendimiento de los estudiantes en un entorno de aprendizaje en línea [7], [8]. Los estudiantes que están motivados y confían en su capacidad de aprender tienen más probabilidades de tener éxito en sus estudios.

En cuanto al diseño de plataformas de aprendizaje en línea, los estudiantes valoran la facilidad de uso y la navegación intuitiva, así como la disponibilidad oportuna de los servicios [6], [7]. La experiencia del usuario puede influir en las percepciones de los estudiantes sobre la calidad y la eficacia del aprendizaje en línea.

La seguridad es un aspecto importante adicional para los estudiantes, quienes deben sentirse seguros de que su información personal y académica está protegida [6]. Este hallazgo subraya la necesidad de implementar fuertes medidas de seguridad en las plataformas de aprendizaje en línea.

Por último, la flexibilidad y la accesibilidad son muy valoradas en la educación en línea [7]. Los estudiantes valoran la capacidad de estudiar a su propio ritmo y en el momento que se adapte a sus necesidades y circunstancias individuales. Esto sugiere que la educación en línea debe diseñarse teniendo en cuenta la flexibilidad para satisfacer las diversas necesidades de los estudiantes. [45,46]

En general, estos hallazgos brindan información determinante sobre lo que los estudiantes buscan y valoran en la educación en línea, y ofrecen orientación para el diseño y la implementación de programas de educación en línea efectivos y atractivos.

Conclusión

En esta investigación se desarrolló un método neutrosófico para la evaluación de los requerimientos de los estudiantes de Educación Superior para el éxito del aprendizaje en línea. Este estudio se centró en analizar las demandas que tienen los estudiantes de educación superior para el aprendizaje en línea, lo cual es un aspecto importante en la era actual, cuando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están cambiando la forma en que se genera y se recibe la formación.

Mediante el uso del análisis de contenido cualitativo, se logró una interpretación de los resultados presentados en estos artículos, destacando categorías clave y su relación con los requisitos de los estudiantes. De los resultados obtenidos se puede apreciar que los estudiantes valoran elementos como la interactividad, el diseño instruccional del curso, la disponibilidad de recursos y la flexibilidad que ofrece la modalidad en línea. Además, se enfatizó la importancia del apoyo técnico y pedagógico en un entorno virtual, así como la disponibilidad y usabilidad de las plataformas de aprendizaje.

Estas categorías de requisitos son relevantes para las instituciones educativas cuando desarrollan y mejoran sus programas de aprendizaje en línea. De hecho, la adecuada atención a estos requerimientos puede determinar en gran medida la satisfacción de los estudiantes con la educación virtual y, en consecuencia, su desempeño y éxito. Es importante considerar que las percepciones y los requisitos de los estudiantes pueden diferir según factores como la disciplina que están estudiando o el tipo de institución en la que están inscritos.

Por lo tanto, es importante que las decisiones institucionales se tomen teniendo en cuenta estas variaciones contextuales. Finalmente, se debe enfatizar que, si bien la educación en línea ofrece muchos beneficios y oportunidades para la enseñanza y el aprendizaje, aún atraviesa un proceso de progreso y fracaso. A medida que las disciplinas y los educadores continúen explorando y comprendiendo mejor las necesidades de los estudiantes, podrán ofrecer experiencias de aprendizaje en línea más efectivas y satisfactorias. Este estudio contribuye a este objetivo al proporcionar información detallada sobre las categorías clave de los requerimientos de los estudiantes para el aprendizaje en línea. Se recomienda continuar investigando y desarrollar estrategias efectivas que respondan a las necesidades y de los estudiantes en las carreras en modalidad virtual de las universidades.

Referencias

- [1] S. Giannini, "20 UNESCO AND THE FUTURES OF EDUCATION," *Education: A Global Compact for a Time of Crisis*, pp. 361-378: Columbia University Press, 2022.
- [2] R. Marciniak, and J. Gairín Sallán, "Dimensiones de evaluación de calidad de educación virtual: revisión de modelos referentes," *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2018.
- [3] N. S. García, "Valoración de los estudiantes sobre la calidad del e-learning en Colombia," *IJNE: International Journal of New Education*, no. 9, pp. 189-205, 2022.
- [4] R. Díaz-Camacho, J. Rivera, I. Encalada, and Ú. Romani, "La satisfacción estudiantil en la educación virtual: una revisión sistemática internacional," *Revista Chakñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, no. 16, pp. 177-193, 2022.
- [5] I. Kalenyuk, and D. Djakons, "Modern challenges of higher education' development in Latvia and Ukraine," *Economics & Education*, vol. 4, no. 1, pp. 18-24, 2019.
- [6] M. Mohammed, Z. Xizheng, A.-B. Abdo, and R. Abdulwase, "The impact of online learning service quality on student satisfaction and loyalty during the COVID-19 pandemic," *Journal of Positive School Psychology*, vol. 6, no. 2, pp. 3682-3715, 2022.
- [7] C. C. Wolverson, B. N. G. Hollier, and P. A. Lanier, "The impact of computer self efficacy on student engagement and group satisfaction in online business courses," *Electronic Journal of E-learning*, vol. 18, no. 2, pp. pp175-188-pp175-188, 2020.
- [8] A. Anwar, I. U. Rehman, M. M. Nasralla, S. B. A. Khattak, and N. Khilji, "Emotions matter: A systematic review and meta-analysis of the detection and classification of students' emotions in stem during online learning," *Education Sciences*, vol. 13, no. 9, pp. 914, 2023.
- [9] S. Herbert, "The new science of management decision," *New York*, 1960.
- [10] E. B. F. Fincowsky, "Toma de decisiones empresariales," *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.
- [11] E. SCHEIN, "Process consultation," 1988.
- [12] O. Mar, I. Santana, YunweiChen, and G. Jorge, "Model for decision-making on access control to remote laboratory practices based on fuzzy cognitive maps," *Revista Investigación Operacional*, vol. 45, no. 3, pp. 369-380, 2024.
- [13] M. Saqlain, M. Saeed, M. R. Ahmad, and F. Smarandache, *Generalization of TOPSIS for Neutrosophic Hypersoft set using Accuracy Function and its Application: Infinite Study*, 2019.

- [14] N. ValcÃ, and M. Leyva-VÃ, "Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 23, pp. 45-51, 2018.
- [15] C. M. Villamar, J. Suarez, L. D. L. Coloma, C. Vera, and M. Leyva, *Analysis of technological innovation contribution to gross domestic product based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers: Infinite Study*, 2019.
- [16] L. A. P. Florez, and Y. L. RodrÃguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluaci3n y Selecci3n de Proveedores Basado en el Proceso de AnÃlisis JerÃrquico y en un Modelo de Programaci3n Lineal Entera Mixta," *IngenierÃa*, vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
- [17] E. M. GarcÃa NovÃ, "Nuevos problemas de agregaci3n de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.
- [18] S. Broumi, and F. Smarandache, "Cosine similarity measure of interval valued neutrosophic sets," *Infinite Study*, 2014.
- [19] I. Deli, S. Broumi, and F. Smarandache, "On neutrosophic refined sets and their applications in medical diagnosis," *Journal of new theory*, no. 6, pp. 88-98, 2015.
- [20] M. R. Hashmi, M. Riaz, and F. Smarandache, "m-Polar neutrosophic topology with applications to multi-criteria decision-making in medical diagnosis and clustering analysis," *International Journal of Fuzzy Systems*, vol. 22, pp. 273-292, 2020.
- [21] J. F. RamÃrez PÃrez, M. Leyva VÃzquez, M. Morej3n Valdes, and D. Olivera Fajardo, "Modelo computacional para la recomendaci3n de equipos de trabajo quirÃrgico combinando tÃcnicas de inteligencia organizacional," *Revista Cubana de Ciencias InformÃticas*, vol. 10, no. 4, pp. 28-42, 2016.
- [22] S. D. Ãlvarez G3mez, A. J. Romero FernÃndez, J. EstupiÃan Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selecci3n del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodologÃa de la investigaci3n," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
- [23] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. FernÃndez, and S. M. MartÃnez, "Importancia de la investigaci3n jurÃdica para la formaci3n de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas ContemporÃneos: Educaci3n, PolÃtica y Valores*, 2020.
- [24] J. E. Ricardo, J. J. D. MenÃndez, and R. L. M. Manzano, "Integraci3n universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado*, vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
- [25] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
- [26] J. E. Ricardo, N. B. HernÃndez, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporÃneos: Educaci3n, PolÃtica y Valores*, 2017.
- [27] O. Mar Cornelio, Y. Zulueta VÃliz, and M. Leyva VÃzquez, "Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la evaluaci3n del desempeÃo en la Universidad de las Ciencias InformÃticas," 2014.
- [28] M. Leyva-VÃzquez, and F. Smarandache, *Computaci3n neutros3fica mediante Sympy: Infinite Study*, 2018.
- [29] F. Morey CortÃs, "El sistema alimentario global: ponderaci3n cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de CataluÃa," *Universitat PolitÈcnica de Catalunya*, 2019.
- [30] M. L. VÃzquez, and F. Smarandache, *Neutros3fia: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Infinite Study*, 2018.
- [31] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing: Hexis*, 2005.
- [32] J. E. Ricardo, M. Y. L. VÃzquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
- [33] I. A. GonzÃlez, A. J. R. FernÃndez, and J. E. Ricardo, "Violaci3n del derecho a la salud: caso AlbÃn Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [34] G. Ã. G3mez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. SÃnchez, "La formaci3n continua de los docentes de la educaci3n superior como sustento del modelo pedag3gico," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
- [35] F. Child, M. Frank, J. Law, and J. Sarakatsannis, "What do higher education students want from online learning?," *Education Practice*, pp. 1-9, 2023.
- [36] I. V. Kornilov, D. A. Danilov, A. G. Kornilova, A. I. Golikov, and I. B. Gosudarev, "Different approaches to the development of online learning in higher education," *Prop3sitos y Representaciones*, no. SPE3, pp. e706-e706, 2020.
- [37] Ricardo, J. E., VÃzquez, M. Y. L., Banderas, F. J. C., & Montenegro, B. D. N. "Aplicaci3n de las ciencias neutros3ficas a la enseÃanza del derecho". *Infinite Study*, 2022.

- [38] Estupiñán Ricardo, J., Domínguez Menéndez, J. J., Barcos Arias, I. F., Macías Bermúdez, J. M., & Moreno Lemus, N. "K-medias neutrosóficas para el análisis de datos de terremotos en Ecuador". *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, vol 44 núm 1, pp 29, 2021.
- [39] Anilema, C. A. M., Ricardo, J. E., & Mosquera, G. A. C. "La desnaturalización del derecho a la libertad de expresión como consecuencia de la conducta de incitación al odio en el ámbito político, en redes sociales, en Ecuador en las elecciones presidenciales en el año 2021". *Debate Jurídico Ecuador*, vol 7 núm 1, pp 17-33, 2024.
- [40] Leyva Vázquez, M. Y., Ricardo, J. E., & Smarandache, F. "Enhancing Set-Theoretic Research Methods with Neutrosophic Sets". *HyperSoft Set Methods in Engineering*, núm 2, pp 96, 2024.
- [41] Hanclova, J., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "La Política Pública en el Desarrollo Territorial hacia una Descentralización y Autonomía del Territorio. Vergara-Romero, A.(Comp.). *Políticas Públicas para el Desarrollo Local Sostenible*". Universidad Ecotec, 2021.
- [42] Romero, A. A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Acosta, G. O. M. "Diagnóstico del impacto socioeconómico de la ayuda humanitaria en la crisis sanitaria por el covid-19: validez de un instrumento". *Revista Científica ECOCIENCIA*, vol 7 núm 5, pp 76-93, 2020.
- [43] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. "One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact". *Revista de la Universidad del Zulia*, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.
- [44] Ramos-Leal, E., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Los Modelos de Gestión Municipal como componente de Desarrollo Local. Vergara-Romero, A.(Comp.). *Modelo de Gestión Municipal en Guayaquil para el Desarrollo Sostenible*". Universidad Ecotec, 2021.
- [45] Ezquerro, G., Gil, J. E., & Márquez-Sánchez, F. (2014). Lo ambiental, ¿un nuevo componente para el desarrollo. *Res Non Verba*, núm 6, pp 19-26, 2014.
- [46] Márquez Sánchez, F., Carriel Fuentes, O. C., & Salazar Cantuñi, R. E. "Ecuador: Inversión Pública y Empleo (2007-2016)". *Revista Espacios*, vol 38 núm 52, pp 30-45, 2017.

Recibido: Agosto 25, 2024. Aceptado: Septiembre 13, 2024