



Método neutrosófico para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes.

Neutrosophic method for the evaluation of body mechanics in patient mobilization.

Julio Rodrigo Morillo Cano ¹, Poled Madeline Chenas Malte ², and Joselin Dayana Alvarado Paguay ³

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.juliomorillo@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** poledmcm04@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** joselinap39@uniandes.edu.ec

Resumen. Diversos estudios demuestran que las lesiones musculo-esqueléticas en el personal de enfermería, en un porcentaje alto se deben a la aplicación inadecuada de la mecánica corporal durante la movilización de pacientes. La mecánica corporal comprende el uso adecuado, coordinado y seguro del cuerpo para originar un movimiento y evitando la aparición de lesiones, para ello existen varios estudios importantes que sustentan su correcta aplicación y garantizan una buena salud. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes. Se realizó un estudio analítico transversal de origen descriptivo con características retrospectivas y fines prospectivos. La implementación del método para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes permitió determinar el comportamiento de la movilidad en 6 pacientes como casos de estudio. Se pudo evidenciar desconocimiento en el tema de la mecánica corporal en la movilización de pacientes, antes, durante o después de la ejecución de procedimientos, lo cual es causante de lesiones musculo-esqueléticas en el personal de enfermería.

Palabras Claves: evaluación, mecánica corporal, movilización de pacientes

Abstract. Various studies show that musculoskeletal injuries in nursing staff are, in a high percentage, due to the inadequate application of body mechanics during patient mobilization. Body mechanics includes the adequate, coordinated and safe use of the body to cause movement and avoid the appearance of injuries. For this, there are several important studies that support its correct application and guarantee good health. The present investigation aims to develop a neutrosophic method for the evaluation of body mechanics in patient mobilization. A cross-sectional analytical study of descriptive origin with retrospective characteristics and prospective purposes was carried out. The implementation of the method for the evaluation of body mechanics in patient mobilization allowed determining the behavior of mobility in 6 patients as case studies. It was possible to evidence a lack of knowledge on the subject of body mechanics in patient mobilization, before, during or after the execution of procedures, which is the cause of musculoskeletal injuries in nursing staff.

Keywords: assessment, body mechanics, patient mobilization

1 Introducción

La mecánica corporal comprende el uso adecuado, coordinado y seguro del cuerpo para originar un movimiento y mantener el equilibrio durante una acción, es decir durante la movilización o transporte a fin de usar el aparato osteomuscular de manera eficiente, evitando la aparición de lesiones. Este concepto aplica tres elementos básicos, alineación corporal (postural), equilibrio (estabilidad), Movimiento coordinado del cuerpo [1,33]. En conjunto, estos aspectos son fundamentales para promover la salud física y prevenir problemas musculoesqueléticos.

Por su parte, la Organización Panamericana de la Salud y La Organización Mundial de la Salud, consideran que el gozar del máximo grado de bienestar, es un derecho fundamental de todo ser humano, menciona que en este sentido resulta inaceptable que las personas pierdan la salud e incluso sus vidas por realizar actividades laborales [2,34]. Este enfoque subraya la importancia de garantizar condiciones laborales seguras y saludables para proteger

la integridad física y mental de los trabajadores, en consonancia con los principios de derechos humanos y equidad en la salud [3,35].

Las cifras que reporta la Organización Mundial del Trabajo demuestran que cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Cada 15 segundos, 153 trabajadores tienen un accidente laboral, 500 presentan lesiones músculo-esqueléticas; también da a conocer que cada año se producen más de 2 millones de muertes en el mundo a raíz de accidentes o enfermedades laborales. Estas estadísticas subrayan la urgencia de implementar medidas efectivas para mejorar las condiciones de trabajo y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a nivel global [4,36].

Las lesiones músculo esqueléticas (MSD, por sus siglas en inglés) abarcan un amplio abanico de signos y síntomas que pueden afectar distintas partes del cuerpo (manos, muñecas, codos, nuca, espalda), así como distintas estructuras anatómicas (huesos, músculos, tendones, nervios, articulaciones). Estas alteraciones no siempre pueden objetivarse clínicamente dado que el síntoma clave, el dolor, es una sensación subjetiva y representa muchas veces la única manifestación. Tampoco es extraño que no se puedan catalogar con un diagnóstico preciso: cervicalgia (dolor cervical) o lumbalgia (dolor lumbar) sólo indican la localización anatómica de un síntoma. Por último, su origen multifactorial y su carácter acumulativo a lo largo del tiempo añaden dificultades a una definición precisa [2,37]. Se subraya, su origen multifactorial y su naturaleza acumulativa a lo largo del tiempo como factores que dificultan una definición precisa de estas lesiones.

El arqueo y desarrollo de la información arrojó que la mecánica corporal es el uso eficiente, coordinado y seguro del cuerpo para producir el movimiento y mantener el equilibrio durante la actividad. Es la utilización adecuada del cuerpo humano. Comprende las normas fundamentales que deben respetarse al realizar la movilización o transporte de un peso, con el objeto de utilizar el sistema osteomuscular de forma eficaz, reduciendo la energía requerida para moverse y mantener el equilibrio, evitando la fatiga innecesaria y la aparición de lesiones. Su finalidad principal es facilitar el uso seguro y eficiente del grupo de músculos adecuado.

Los principios de la mecánica corporal son: a. Los músculos grandes se fatigan con menor rapidez que los pequeños. b. Cuando una actividad requiera de esfuerzo físico, trate de usar tanto músculos o grupos de músculos como sea posible c. La estabilidad de un objeto siempre es mayor cuando tiene una base amplia de apoyo, un centro de gravedad bajo, y la línea de gravedad es perpendicular al suelo y cae dentro de la base de apoyo. d. Ampliar el punto de apoyo aumenta la estabilidad corporal, además de que aumenta la fuerza de que se puede aplicar. El grado de esfuerzo necesario para mover un cuerpo depende de su resistencia y de la fuerza de gravedad. f. La fuerza necesaria para conservar el equilibrio del cuerpo es máxima cuando la línea de gravedad está más alejada del centro de la base de apoyo. g. Los cambios de actividad y posición ayudan a conservar el tono muscular y evitan la fatiga. h. Colocarse en dirección de la tarea que va a realizar y girar todo el cuerpo (y no en forma parcial) disminuye la susceptibilidad de la espalda a las lesiones. i. La fricción entre un objeto y la superficie en que se mueve influye en la cantidad de trabajo necesaria para moverlo. j. Tirar o deslizar un objeto requiere menor esfuerzo que levantarlo, porque para ello es necesario moverlo contra la fuerza de gravedad. k. Es mejor alzar cosas doblando las piernas y utilizar estos músculos que utilizar los músculos de la espalda. l. Es más fácil mover un objeto en el mismo nivel, que, en contra de la fuerza de gravedad, como en una superficie inclinada. m. Se gasta menos energía al sostener un objeto cerca del cuerpo que separarlo de él. n. Si usted cree que no puede levantar la carga, si parece demasiado grande o pesado, consiga ayuda [2,38].

Por otro lado, los principios generales de la mecánica corporal son [1,39]: a. Cuando se trabaja a favor de la gravedad, se facilita el movimiento. b. Los músculos se encuentran siempre en ligera contracción. c. El esfuerzo que se requiere para mover un cuerpo depende de la resistencia del cuerpo y de la fuerza de gravedad. d. Es importante conservar el centro de gravedad bajo, flexionando la cadera y rodillas y evitando doblar la cintura. De esta forma, se distribuye el peso de forma uniforme entre la mitad superior e inferior del cuerpo y se mantiene mejor el equilibrio. e. Apoyarse sobre una base amplia, separando muy bien los pies, proporciona estabilidad lateral y descende el centro de gravedad. Estos principios son fundamentales para realizar movimientos de manera eficiente y segura, minimizando el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes.

2 Preliminares

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes. El método modela las relaciones causales entre los diferentes conceptos Mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico.

El método sustenta los siguientes principios: Integración del conocimiento causal mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) para la recomendación en la identificación de perfiles de pacientes con MSD. Identificación mediante el equipo de expertos de las relaciones causales.

El diseño del método está estructurado para la recomendación en la identificación de perfiles de pacientes con MSD. Posee tres etapas básicas: entrada, procesamiento y salida. El método propuesto está estructurado para soportar la gestión del proceso de inferencia para recomendación en la identificación de perfiles de pacientes con

MSD. Emplea un enfoque multicriterio como base para la inferencia, se auxilia de expertos para nutrir la base de conocimiento [5,40], [6,33].

El conjunto de indicadores evaluativos representan una de las entradas del sistema que necesario para la actividad de inferencia. La actividad de inferencia representa el núcleo fundamental para el razonamiento del método. [34,35]

3 Diseño del método para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes

La presente sección realiza una descripción del método propuesto. Se detallan las diferentes actividades que garantizan la inferencia de la etapa procesamiento. Las actividades están computadas por: identificar los criterios evaluativos, determinar las relaciones causales, obtener el MCN resultante de las relaciones causales, inferencia del proceso. La Figura 2 muestra el flujo de la etapa de procesamiento.

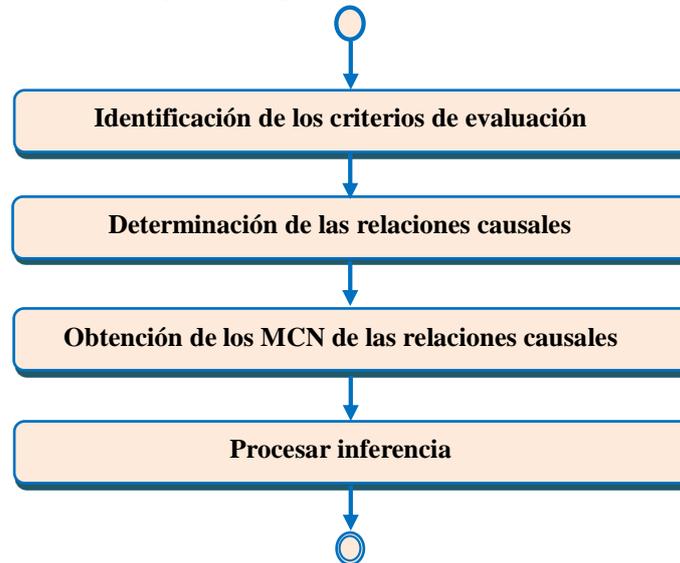


Figura 2. Flujo de trabajo de la etapa de procesamiento.

Actividad 1: Identificación de los criterios evaluativos.

La actividad inicia con la identificación de los expertos que intervienen en el proceso. A partir del trabajo del grupo de experto se determinan los criterios que se tendrán en cuenta para la inferencia del proceso. La actividad utiliza un sistema de trabajo en grupo mediante un enfoque multicriterio. Formalmente se puede definir el problema de recomendación de la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes a partir de los indicadores que lo caracterizan:

El número de indicadores evaluativos del proceso donde:

$$I = \{i_1, \dots, i_n\} \quad (1)$$

El número de expertos que interviene en la valoración multicriterio donde:

$$E = \{m_1, \dots, m_n\} \quad (2)$$

El resultado de la actividad es la obtención de los diferentes indicadores evaluativos sobre los perfiles de pacientes.

Actividad 2: determinación de las relaciones causales de los criterios.

Una vez obtenidos los criterios evaluativos, se determina las relaciones causales. Las relaciones causales constituyen la expresión de causalidad entre los diferentes criterios evaluativos. La determinación de las relaciones causales consiste en establecer a partir del trabajo en grupo la implicación entre conceptos. La información resultante representa el conocimiento primario para nutrir el proceso de inferencia.

Las relaciones causales son representadas por variables difusas expresadas como términos lingüísticos. En los modelos lingüísticos se suelen usar conjuntos de etiquetas lingüísticas con granularidad no superior a 13 [7,36], [8,37], [9,38]. Es común utilizar conjuntos de granularidad impar, donde existe una etiqueta central y el resto de las etiquetas se distribuyen simétricamente a su alrededor [10,39,40].

Actividad 3: obtención del MCN.

Durante la etapa de ingeniería del conocimiento cada experto expresa la relación que existe entre cada par de conceptos C_i y C_j del mapa. Entonces, para cada relación causal se obtienen K reglas con la siguiente estructura: Si C_i es A entonces C_j es B y el peso W_{ij} es C.

Cada nodo constituye un concepto causal, esta característica hace que la representación sea flexible para visualizar el conocimiento humano [11,33], [12,34], [13,35]. La matriz de adyacencia se obtiene a partir los valores asignados a los arcos [14,15,16].

Los valores que se obtienen por el grupo de experto que intervienen en el proceso son agregados conformándose el conocimiento general con las relaciones entre los criterios. La actividad obtiene como resultado el FCM resultante [17,36], [18,37].

A partir de la obtención de las relaciones causales, se realiza el análisis estático [19,38]. Se toma de referencia el conocimiento almacenado en la matriz de adyacencia [20,21,22]. Para el desarrollo del presente método se trabaja con el grado de salida tal como muestra la ecuación (3) [23,39],[24,40].

$$id_i = \sum_{j=1}^n \|I_{ji}\| \quad (3)$$

Actividad 4: procesamientos de la inferencia:

Un sistema modelado por un MCN evolucionará durante el tiempo, donde la activación de cada neurona dependerá del grado de activación de sus antecedentes en la iteración anterior. Normalmente este proceso se repite hasta que el sistema estabilice o se alcance un número máximo de iteraciones [25, 26,33].

El procesamiento para la inferencia, consiste en calcular el vector de estado A a través del tiempo, para una condición inicial A^0 . De forma análoga a otros sistemas neuronales, la activación de C_i dependerá de la activación las neuronas que inciden directamente sobre el concepto C_i y de los pesos causales asociados a dicho concepto. La ecuación 6 muestra la expresión utilizada para el procesamiento.

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1; j \neq i}^n A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \quad (4)$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto C_i en el paso k+1 de la simulación,

$A_i^{(K)}$: es el valor del concepto C_j en el paso k de la simulación,

W_{ji} : es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y $f(x)$ es la función de activación.

Los sistemas inestables pueden ser totalmente caóticos o cíclicos, y son frecuentes en modelos continuos. En resumen, el proceso de inferencia en un MCD puede mostrar una de las siguientes características:

Estados de estabilidad: si $\exists tk \in \mathbb{N}: A_i^{(t+x)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$ por tanto, después de la iteración tk el FCM producirá el mismo vector de estado. Después esta configuración es ideal, pues representa la codificación de un patrón oculto en la causalidad [27,34], .

Estados cíclicos: si $\exists tk, P \in \mathbb{N}: A_i^{(t+p)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$. El mapa tiene un comportamiento cíclico con periodo P . En este caso el sistema producirá el mismo vector de estado cada P -ciclos del proceso de inferencia [28,35], [29,36], [30,37].

Estado caótico: el mapa produce un vector de estado diferente en cada ciclo. Los conceptos siempre varían su valor de activación [31,38], [32,39].

4 Implementación del método para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes

La presente sección ilustra la implementación del método propuesto. Se describe un estudio de caso para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes. Se toma como objeto de estudio 6 pacientes. A continuación se describen los resultados del estudio:

Actividad 1 Identificación de los criterios evaluativos:

Para el desarrollo de estudio, se consultaron 5 expertos. El grupo representa la base para la definición de los criterios evaluativos y las relaciones causales. A partir del trabajo realizado por el grupo de expertos se identificaron el conjunto de criterios. La tabla 1 muestra el resultado de los criterios identificados.

Tabla 1. Criterios para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes.

No.	Criterios
1	Postura y alineación corporal
2	Uso de técnicas adecuadas de levantamiento
3	Utilización de equipos de asistencia
4	Evaluación del entorno y planificación

Estos criterios ayudan a garantizar que la movilización de pacientes se realice de manera segura y eficiente, minimizando el riesgo de lesiones y mejorando la calidad del cuidado, [33,34,40]

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales de los criterios:

Para la identificación de las relaciones causales se obtuvo la información del grupo de expertos que participa en el proceso. Se identificó como resultado 5 matrices de adyacencia con el conocimiento expresado por cada experto. Las matrices pasaron por un proceso de agregación en la que se genera como resultado final una matriz de adyacencias resultante. La tabla 2 muestra la matriz de adyacencia resultante del proceso.

Tabla 2. Matriz de adyacencia Indicadores evaluativos.

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁	[0.00]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
C ₂	[1,0,0]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]
C ₃	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]	[1,0,0]
C ₄	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]

Actividad 3 obtención del MCN:

Una vez obtenidos los indicadores evaluativos y sus relaciones causales correspondientes en la actividad 2, se realiza la representación del conocimiento en el MCN resultante.

Actividad 4 procesamientos de la inferencia:

La matriz de adyacencia posee el conocimiento necesario para determinar los pesos atribuidos a cada indicador evaluativo. Para calcular los pesos, se emplea la ecuación 3. La tabla 3 muestra los resultados del cálculo realizado.

Tabla 3: Peso atribuido a los indicadores criterios.

Criterios	Descripción del criterio evaluativo	Peso
C ₁	Postura y alineación corporal	[0.75,0,10,0.20]
C ₂	Uso de técnicas adecuadas de levantamiento	[0.8,0,15,0.20]
C ₃	Utilización de equipos de asistencia	[0.65,0,15,0.20]
C ₄	Evaluación del entorno y planificación	[0.7,0,10,0.20]

Una vez determinado los pesos de los indicadores, se determinan los perfiles para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización en 6 pacientes cuyas historias clínicas fueron analizadas y registradas en el sistema. La tabla 4 muestran los resultados del cálculo realizado. [35,36]

Tabla 4: Cálculo de preferencias atribuidas del comportamiento de MSD de una alternativa.

Criterio	Peso	Preferencia	Agregación
C ₁	[0.75,0,10,0.20]	[1,0,0]	[0.75,0,15,0.20]
C ₂	[0.85,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.85,0,15,0.20]
C ₃	[0.65,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.65,0,15,0.20]
C ₄	[0.7,0,10,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.635,0,15,0.20]
Índice			[0,72,0,15,0.20]

La figura 3 muestra una gráfica las preferencias del comportamiento en 6 pacientes evaluados para determinar la mecánica corporal en la movilización.

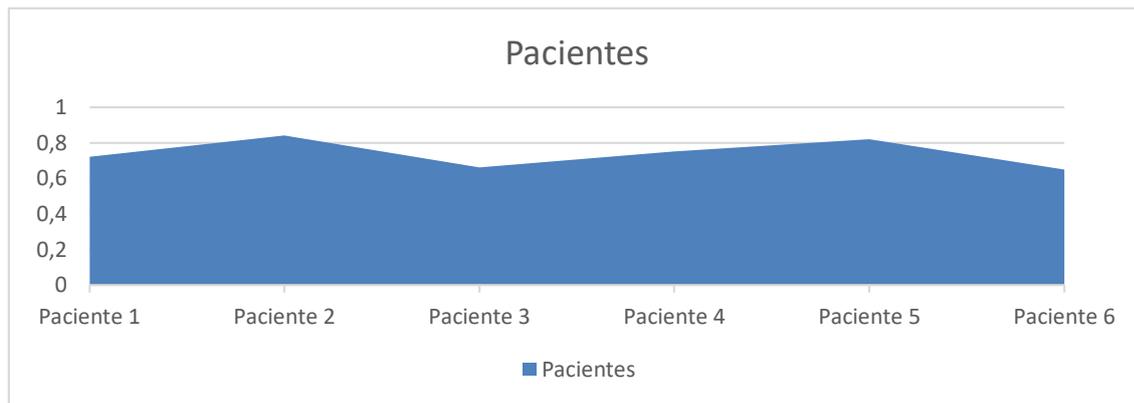


Figura 3. Comportamiento de los diferentes indicadores para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes.

A partir de las recomendaciones emitidas por el método de recomendación, que realizó la inferencia a partir del perfil de 6 pacientes evaluados su mecánica corporal en la movilización.

5 Discusiones

En el trabajo de enfermería se desarrollan múltiples tareas donde a veces se requiere de un gran esfuerzo físico. La movilización, el trabajo prolongado de pie, los movimientos repetidos y la falta de descanso, constituyen importantes factores de riesgo que producen con el tiempo, lesiones óseas, musculares, articulares y tendinosas [2,37]. Si a esto se le suma una postura inadecuada y una incorrecta aplicación de los principios de mecánica corporal el riesgo aumenta la situación, la cual se agrava al no aplicar un buen manejo del cuerpo al momento de realizar cualquier tipo de esfuerzo; entre ellas: lumbalgias, dorsalgias, cervicalgia, trastornos neurológicos, etc. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que en América Latina y el Caribe sólo se notifican entre el 1% y el 5% de enfermedades ocupacionales, y que los trabajadores de los servicios hospitalarios están expuestos a una considerable variedad de riesgos. [39,40]

Mayormente el personal de enfermería conoce, pero obvia por omisión las técnicas de la mecánica corporal. Este recibe capacitación y formación permanentes, según la indagación documental efectuada, el adiestramiento es constante y es organizado y ejecutado en los centros hospitalarios y módulos de salud. Este profesional realiza empíricamente los movimientos con el paciente [2,38].

Conclusión

La presente investigación desarrolló un método neutrosófico para la evaluación de la mecánica corporal en la movilización de pacientes. Se identifican perfiles de pacientes para la evaluación de la mecánica corporal en 6 pacientes, que sirvieron para la inferencia del método.

Luego de revisar los documentos pertinentes a la temática planteada en esta investigación se concluye que es importante el cumplimiento de los principios y elementos de la mecánica corporal en los hospitales y centro de atención de salud, para ellos es necesario incluirlo dentro de las actividades a supervisar de los gerentes responsables de dichos centros. La formación y autocuidado también debe ser una responsabilidad individual de los profesionales de la salud, pues es una forma de protegerse ante lesiones y/o enfermedades, garantizando mayor tiempo de servicio y calidad de vida dentro de su ejercicio profesional.

En la actualidad, hay que promover la vida saludable, lo cual es primordial antes que los cuidados, porque de ese modo hay menos gente enferma, se gastan menos recursos, se le da independencia a la gente y se mejora hacia el futuro, esto está basado en la identificación del individuo sobre los factores cognitivos-preceptuales que son modificados por las características situacionales, personales e interpersonales, por ende da como resultado la participación en conductas favorecedoras a la salud, cuando existe una pauta para la acción, en este caso, el conocimiento y puesta en práctica de los fundamentos teóricos de la mecánica corporal en la movilización de pacientes en el ámbito de la enfermería, con la finalidad de promover la salud y prevenir los riesgos ocupacionales en el marco de las labores con los pacientes en los centros hospitalarios.

Referencias

- [1] J. Z. Pérez, "Fundamentos teóricos de la mecánica corporal en la movilización de pacientes en el ámbito de enfermería," *Más Vita*, vol. 2, no. 1, pp. 8-15, 2020.
- [2] E. en Salud, "Organización Panamericana de la Salud (OPS)," 2019.

- [3] A. Richardson, B. McNoe, S. Derrett, and H. Harcombe, "Interventions to prevent and reduce the impact of musculoskeletal injuries among nurses: A systematic review," *International journal of nursing studies*, vol. 82, pp. 58-67, 2018.
- [4] B. Albanesi, M. Piredda, M. Bravi, F. Bressi, R. Gualandi, A. Marchetti, G. Facchinetti, A. Ianni, F. Cordella, and L. Zollo, "Interventions to prevent and reduce work-related musculoskeletal injuries and pain among healthcare professionals. A comprehensive systematic review of the literature," *Journal of safety research*, vol. 82, pp. 124-143, 2022.
- [5] L. Rocchi, L. Paolotti, A. Rosati, A. Boggia, and C. Castellini, "Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach," *Journal of cleaner production*, vol. 211, pp. 103-114, 2019.
- [6] M. Moghadas, A. Asadzadeh, A. Vafeidis, A. Fekete, and T. Kötter, "A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran," *International journal of disaster risk reduction*, vol. 35, pp. 101069, 2019.
- [7] S. M. McCauley, and M. H. Christiansen, "Language learning as language use: A cross-linguistic model of child language development," *Psychological review*, vol. 126, no. 1, pp. 1, 2019.
- [8] Z. Wu, J. Xu, X. Jiang, and L. Zhong, "Two MAGDM models based on hesitant fuzzy linguistic term sets with possibility distributions: VIKOR and TOPSIS," *Information Sciences*, vol. 473, pp. 101-120, 2019.
- [9] S. Broumi, and F. Smarandache, "Cosine similarity measure of interval valued neutrosophic sets," *Infinite Study*, 2014.
- [10] M. Bello, G. Nápoles, K. Vanhoof, and R. Bello, "Data quality measures based on granular computing for multi-label classification," *Information Sciences*, vol. 560, pp. 51-67, 2021.
- [11] R. Bello, A. Nowe, Y. Caballero, Y. Gómez, and P. Vrancx, "A model based on ant colony system and rough set theory to feature selection." pp. 275-276.
- [12] R. Bello, A. Puris, A. Nowe, Y. Martínez, and M. M. García, "Two step ant colony system to solve the feature selection problem." pp. 588-596.
- [13] M. Leyva-Vázquez, K. Pérez-Teruel, A. Febles-Estrada, and J. Gulín-González, "Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad*, vol. 17, pp. 375-390, 2013.
- [14] 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.
- [15] J. F. Ramírez Pérez, M. Leyva Vázquez, M. Morejón Valdes, and D. Olivera Fajardo, "Modelo computacional para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico combinando técnicas de inteligencia organizacional," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 10, no. 4, pp. 28-42, 2016.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] M. M. G. Lorenzo, and R. E. B. Pérez, "A model and its different applications to case-based reasoning," *Knowledge-based systems*, vol. 9, no. 7, pp. 465-473, 1996.
- [20] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, 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.
- [21] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [22] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
- [23] N. Valcá, and M. Leyva-VÁ, "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.
- [24] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, "A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil*, vol. 19, no. 1, 2018.
- [25] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
- [26] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
- [27] Y. Miao, Z.-Q. Liu, C. K. Siew, and C. Y. Miao, "Dynamical cognitive network-an extension of fuzzy cognitive map," *IEEE transactions on Fuzzy Systems*, vol. 9, no. 5, pp. 760-770, 2001.
- [28] W. L. S. Álava, A. R. Rodríguez, O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, "El papel de la inteligencia artificial en la transformación digital de las empresas," *Tono, Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA*, vol. 19, no. 1, pp. 23-42, 2023.
- [29] G. Felix, G. Nápoles, R. Falcon, W. Froelich, K. Vanhoof, and R. Bello, "A review on methods and software for fuzzy cognitive maps," *Artificial Intelligence Review*, vol. 52, no. 3, pp. 1707-1737, 2019.

- [30] O. Mar, J. G. González, and I. S. Ching, "Modelo computacional para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, 2024.
- [31] S. Alizadeh, and M. Ghazanfari, "Learning FCM by chaotic simulated annealing," *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 41, no. 3, pp. 1182-1190, 2009.
- [32] H. Song, C. Miao, Z. Shen, W. Roel, D. Maja, and C. Francky, "Design of fuzzy cognitive maps using neural networks for predicting chaotic time series," *Neural Networks*, vol. 23, no. 10, pp. 1264-1275, 2010.
- [33] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., Hernández, N. B., Casanova, R. S., & Smarandache, F. "ANÁLISIS NEUTROSÓFICO DE LAS ACTITUDES HACIA LA MÁQUINA DE EXPERIENCIA DE NOZICK". *Investigación Operacional*, vol. 45 num. 4. 2024
- [34] Velázquez-Soto, O. E., Muñoz, E. E. C., Vazquez, M. Y. L., Chieng, L. Y. D., & Ricardo, J. E. "Analysis of Scientific Production on Neutrosophy: A Latin American Perspective". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 67, pp 285-306. 2024
- [35] Macas-Acosta, G., Márquez-Sánchez, F., Vergara-Romero, A., & Ricardo, J. E. "Analyzing the Income-Education Nexus in Ecuador: A Neutrosophic Statistical Approach". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 66, pp 196-203. 2024
- [36] Esparza-Pijal, F. I., Sandoval-Loyo, J. A., Zuñiga-Anilema, L. H., & Estupiñán-Ricardo, J. "Incidencia del consumo de sustancias sujetas a fiscalización en el rendimiento académico de los adolescentes". *CIENCIAMATRIA*, vol. 10 num. 1, pp 795-805. 2024
- [37] Hernández, N. B., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. L. "Evaluación de las dinámicas de formación en la especialidad de Derecho de UNIANDES, Babahoyo". *Revista Conrado*, vol. 20 num. 96, pp 419-430. 2024
- [38] 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 num. 1, pp 17-33. 2024
- [39] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "La Neutrosofía como herramienta para abordar la vaguedad lingüística en el análisis de textos de dilemas ético". *Infinite Study*. 2024
- [40] Feigenblatt, O. F. V., & Estupiñán Ricardo, J. "El reto de la sostenibilidad en los países en desarrollo: el caso de Tailandia". *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 15 num. 4, pp 394-402. 2023

Recibido: Febrero 27, 2024. **Aceptado:** Marzo 27, 2024