



# Mapa cognitivo neutrosófico para analizar la contaminación sonora y su relación con el aprendizaje de los estudiantes

Tula Carola Sánchez García<sup>1</sup>, Lozano Pedro Sánchez Cortez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docente investigadora de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Doctora en Educación, E-mail: [tula.sanchez1@unmsm.edu.pe](mailto:tula.sanchez1@unmsm.edu.pe)

<sup>2</sup>Docente investigadora de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Mg. En Ciencias Ambientales, E-mail: [lsanchezc@unmsm.edu.pe](mailto:lsanchezc@unmsm.edu.pe)

**Resumen.** La contaminación sonora tiene implicancias en los aprendizajes de los estudiantes y causa efecto muy nocivo en ambientes ruidosos sobre todo en el rendimiento académico; es que el ruido tiene la capacidad de atraer involuntariamente nuestra atención y, por lo tanto, es disruptivo en relación con las tareas que podemos estar realizando en un determinado momento. Entre los efectos negativos destacan, además de déficit de atención, aumento de la tasa de errores, imprecisión y falta de calidad en las respuestas emitidas, estados generales de ansiedad y sensación global de cansancio, que les causa inquietudes y altera la comunicación, tal factor son los ruidos de impacto tales como claxon, escapes de transportes, propaganda callejera.

La productividad se da en función inversa al ruido que haya alrededor, es decir, a mayor ruido menor será el rendimiento de una persona. Dentro del oído, existen unas células sensoriales auditivas no mayores a 18 mil en cada oído, y pierden su capacidad de renovación debido a sonidos demasiados fuertes, y es una lástima ya que las otras células sensoriales como las de la lengua, nariz y el ojo, que constantemente se están renovando. Como consecuencia docentes y estudiantes elevan el tono de la voz, repiten el mensaje que se propone dar, terminado con disfonías o ronqueras frecuentes. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es desarrollar un mapa cognitivo neutrosófico para analizar la contaminación sonora y su relación con el aprendizaje de los estudiantes.

**Palabras Claves:** Contaminación sonora, aprendizaje, mapa cognitivo neutrosófico, incertidumbre, interpretabilidad de la información.

## 1 Introducción

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos está situada en el Cercado de Lima entre dos grandes avenidas por las cuales a diario circulan aproximadamente 5000 unidades de transporte entre particulares y de servicio público, las cuales emanan gases contaminantes y ruidos agudos con altos niveles de decibeles causando contaminación auditiva principalmente en el horario conocido como hora punta, perjudicando principalmente a docentes, estudiantes y personal administrativo de las facultades que se encuentran cercanas a las puertas de acceso alrededor de dos manzanas, causando interferencias en el dictado de clases, exposiciones, trabajos grupales propios de la labor académica y que redundan en el aprendizaje y rendimiento de los estudiantes.

El presente estudio aborda temas de contaminación sonora, aprendizaje y rendimiento académico, dado que los estudios recientes demuestran que los ruidos molestos causan interferencia y bloquean la concentración para el aprendizaje significativo, por lo tanto, se deben adoptar medidas correctivas.



### 1.1 Antecedentes de la contaminación sonora

La contaminación sonora genera impacto significativo en la ciudad de Iquitos. La contaminación sonora genera un valor económico en la ciudad de Iquitos. La población la muestra estuvo conformada por todos los ciudadanos del Jirón Próspero desde la esquina con Abtao hasta la esquina con Napo, y en base a la fórmula propuesta estuvo constituida por 263 vecinos del lugar. Se empleó el Diseño Correlacional como diseño de investigación y así como también la matriz de Leopold, la cual se utilizó para determinar el impacto ambiental, para efectos de valoración económica, se utilizó el Método Contingente.

La investigación demuestra que existe correlación entre la contaminación sonora con el clima local; los resultados obtenidos de los indicadores de precipitación pluvial versus la contaminación sonora fueron de  $r = -.107$  y con un  $pp .047$ . Asimismo, se estableció que existe impacto ambiental por contaminación sonora en la ciudad de Iquitos, específicamente en el Jirón Próspero, puesto que se reporta una magnitud de 1373 y una importancia de 2106.

Se estableció también que los vecinos del Jirón Próspero aceptarían pagar 15 nuevos soles por concepto de impuesto predial para evitar el ruido en donde viven. Además, se indicó a los encuestados realizar campañas de educación ambiental a la población para evitar mayor contaminación sonora. Mediante la investigación se pudo conocer que la población de la ciudad “maneja muy poca información sobre este tema [1].

El nivel del ruido en el Hospital Iquitos varía desde 84 hasta los 98 decibeles, con un promedio de 90.89 decibeles y que las horas de mayor ruido se producen entre las 9 a 10 horas del día y entre las 5 y 7 de la tarde. Por otro lado, el nivel del ruido en el Hospital Regional varía desde los 75 a los 100 decibeles, con un promedio de 91.70 decibeles, con mayor frecuencia entre las 9 a 10 horas del día y a entre las 12 y 13 de la tarde.

En base a lo obtenido, [2] recomienda zonificar las áreas de mayor intensidad de la ciudad, realizar un trabajo similar un lugar con características parecidas con un mayor tiempo de seguimiento, y monitorear a nuestras autoridades en su labor de ente competente de realizar un riguroso control en los alrededores de la ciudad y de concientización a la población.

### 1.2 Contaminación sonora

La palabra contaminación deriva del latín, concretamente de “contaminatio – contaminationis” que puede traducirse como “ensuciar” o “alterar la pureza de algo”, mientras que la palabra sonora también emana del latín, siendo “sonorus” sinónimo de “sonoro”.

Este tipo de contaminación resulta muy fácil de producir, requiere de muy poca energía para su producción, su medición es compleja pues no deja residuos y no tiene un efecto en el medio ambiente, siendo sus consecuencias subestimadas.

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido “Artículo 3 de las definiciones” establece que “es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos, perjudique o afecte la salud y al bienestar humano, los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente”. En base a lo citado podemos establecer que la contaminación sonora es el conjunto de sonidos y ruidos en exceso y que resultan molestos y nocivos para las personas pues causa efectos físicos y psicológicos.

### 1.3 Medición del ruido ambiental

De acuerdo con [3]: “La unidad de medida del sonido es el decibel (dB) y el Instrumento que se utiliza para medir el ruido es el sonómetro. El Indicador más fácil para medir el ruido ambiental es el nivel de presión sonora (NPS) expresado en dB y corregido por el filtro de ponderación (A), que permite que el sonómetro perciba la frecuencia (Hz) de manera similar a como los escucha el oído humano”.

En la medición del ruido se han de considerar algunos aspectos generales como el decibelio (dB) el cual, según [4] “es un valor relativo y logarítmico (...), este valor de referencia es el límite de perceptibilidad del



oído humano, una presión sonora de 20uPa. Es decir que si se registra 0 dB significa que está al borde de la perceptibilidad.

Cabe señalar que la percepción subjetiva del oído humano es diferente, y percibimos como el doble de volumen un aumento de la presión sonora de aprox. 10 dB [4]. La percepción subjetiva no solo depende de la persona que escucha sino también del tipo de sonido, por ejemplo, un sonido agudo es más alto al de uno sordo.

Por lo antes expuesto, se considera pues que hay más factores implicados al realizar la medición genuina del ruido, por lo que es necesario utilizar el sonómetro, en Lima, se utilizan principalmente los sonómetros digitales según la normativa establecida.

#### 1.4 Fuentes de contaminación sonora

Las importantes fuentes de contaminación sonora en la actualidad son producto de los vehículos aportando un 80% de ruido; el 10% de locales públicos, construcciones, el 5% de comercios y el 5% de industrias urbanas. El estar cerca de ferrocarriles o aeropuertos aumenta grandemente la contaminación e implica consecuencias en la salud, dependiendo del tiempo que a la que está expuesta la persona al ruido.

Así también se tienen causas que originan el ruido son las siguientes:

- Desorden urbanístico adecuado, donde se deben evitar los ruidos como comercios e industrias
- El constante tráfico
- Ausencia de edificios con aislamiento acústico necesario
- Ubicación de los aeropuertos en zonas urbanas

#### 1.5 Contaminación sonora y el aprendizaje

Las personas obtienen un 94 % de sus conocimientos mediante medios audiovisuales, adicionalmente, la información que retienen es aproximadamente un 90% de lo que observan y realizan. Esto se relaciona con la transmisión de la información mediante los sentidos, y que es de grossa importancia que los docentes expongan a sus estudiantes a este tipo de estímulos, de manera que se logran los y se desarrollen los procesos mentales adecuados.

Si el aprendizaje proviene de lo que captan nuestros sentidos, exponerlos a los ruidos, que demandan distracciones o afecciones directas a los oídos limitaría las vías de acceso para recibir fuentes de aprendizaje.

#### 1.6 Percepción de la problemática causada por el ruido

A causa del ruido se consideran características recurrentes en los centros de estudios para los dos individuos que interactúan en el proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto a maestros como a estudiantes el ruido es un contaminante que afecta el estado de ánimo e interfiere con las actividades, provoca dolor de cabeza, estrés e irritabilidad, el tráfico vehicular es un problema que genera contaminación del aire y ruido por sus motores y claxon.

#### 1.7 Consecuencias

El ruido no causa modificación en el medio ambiente; sin embargo, sí causa efectos en el oído, el órgano que percibe fisiológicamente los sonidos, así como en otros aspectos de la persona. Las consecuencias pueden ser psicológicas, físicas, sociales y económicas. No obstante, la contaminación acústica trae como principal consecuencia el desgaste de la audición, la cual podría causar incluso sordera severa, esto podría derivar incapacidad comunicativa, resultando en una desventaja social severa y en la realización de actividades diarias.



Para [5] “las barreras acústicas: son impedimentos para la correcta transmisión de un mensaje hablado, las cuales pueden presentarse por diversas causas dentro de un espacio de aprendizaje, donde las expectativas mínimas son el poder escuchar correctamente la enseñanza impartida por el profesor”. Se crea una barrera entre el emisor y el receptor, evitando así que se produzca la comunicación y por ende el proceso de enseñanza – aprendizaje no logra sus objetivos.

Es por el ruido que se pierde capacidad para el aprendizaje, la lectura, la comprensión y la resolución de problemas. Se dice que también se puede perder la memoria a corto plazo, causando estragos cognitivos, en algunos casos irreparables, a largo plazo.

Basado en lo antes referido y para el análisis se desarrolla un mapa cognitivo neutrosófico, para analizar la contaminación sonora y su relación con el aprendizaje de los estudiantes, que permita obtener una mayor interpretabilidad de los datos, a través del uso de la lógica neutrosófica y en particular de los mapas cognitivos neutrosóficos. Los mapas cognitivos neutrosóficos en el presente estudio, facilitan una mayor interpretabilidad de los datos, relacionados con la contaminación sonora y su relación con el aprendizaje de los estudiantes. La neutrosofía, que fue propuesta por [6] para el tratamiento de las neutralidades ha formado las bases para hacer uso una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica, según refiere [7] y es por ello que su uso en diferentes técnicas es utilizado con frecuencia

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado según refiere [8] como  $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}^n$ , lo que representa una valuación neutrosófica, considerada como un mapeo de un grupo de fórmulas proposicionales a  $N$ , y por cada sentencia  $p$  para obtener el resultado a través de la ecuación 1.

$$v(p) = (T, I, F) \quad (1)$$

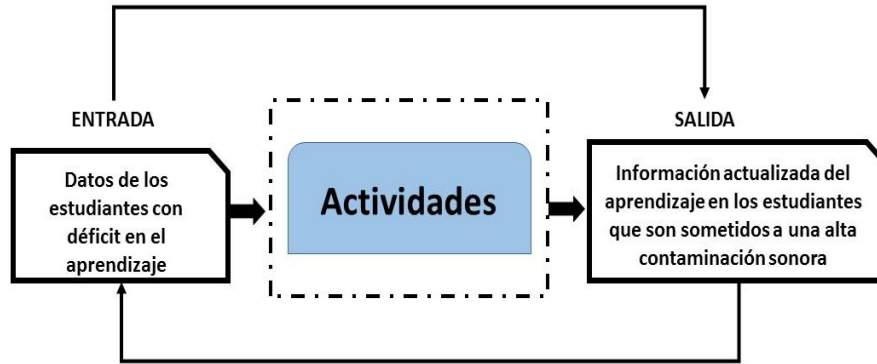
Un grafo neutrosófico, es un grafo en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico [9]. En una matriz de adyacencia neutrosófica los arcos cuando son iguales a 0, significan que no poseen conexión entre los nodos, cuando son iguales a 1, significa que posee conexión entre nodos, y cuando son iguales a I, significa que la conexión es indeterminada (desconocida si es o si no). Tales nociones no se utilizan en la teoría difusa.

## 2 Materiales y métodos

Se realizó una investigación aplicada basada en un estudio descriptivo, prospectivo, longitudinal en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos está situada en el Cercado de Lima, Perú. Se desarrolla un marco de trabajo que facilita el análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico, el cual se centra en la selección de los datos analíticos de la relación entre el aprendizaje de los estudiantes y la contaminación sonora.

El marco de trabajo propuesto, se muestra en la Figura 1, el mismo consta de tres componentes fundamentales, que son:

1. Entrada, que se corresponde con los datos de los estudiantes con déficit en el aprendizaje causado por la contaminación sonora.
2. Actividades, se corresponde con un grupo de actividades a desarrollar por los docentes, con el fin de obtener diagnósticos certeros del aprendizaje y su relación con la contaminación sonora.
3. Salida, se corresponde con la información actualizada del aprendizaje en los estudiantes que son sometidos a una alta contaminación sonora.



**Figura 1.** Marco de trabajo propuesto basado en mapas cognitivos neutrosófico. **Fuente:** Elaboración propia.

El marco de trabajo propuesto en la Figura 1, guía el proceso para analizar la contaminación sonora y su relación con el aprendizaje de los estudiantes, basado en mapas cognitivos neutrosófico. La estructura integrada de los factores que inciden en el déficit del aprendizaje dado por la contaminación sonora a través del uso de un mapa cognitivo neutrosófico, contribuye a la obtención del análisis cuantitativo de las características que se corresponden con los factores más incidentes de la contaminación sonora.

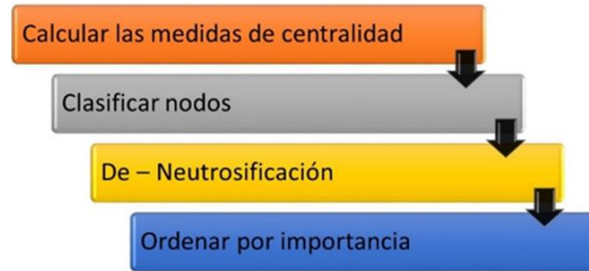
Los mapas cognoscitivos neutrosóficos son una generalización de los mapas cognitivos difusos. Los mapas cognitivos difusos son introducidos por Axelrod [10] donde los nodos representan conceptos o variables en un área de estudio determinada y los arcos indican influencias positivas o negativas, las que son consideradas relaciones causales. Ellos han sido aplicados en diversas áreas, especialmente en el apoyo a la toma de decisiones y en el análisis de sistemas complejo según refieren [11].

### 3 Resultados

Se obtiene que la contaminación repercute en el aprendizaje de los estudiantes, en el presente trabajo el resultado que se obtiene de acuerdo a lo antes descrito se encuentra en términos lingüísticos por lo que para obtener una mayor interpretabilidad es necesario el tratamiento de la información, para cuantificar dicha información. Por tal motivo, en el presente estudio, se utilizan los mapas cognitivos neutrosóficos, como herramienta para el modelado de las características que se relacionan con los factores que inciden en el aprendizaje de los estudiantes a causa de la contaminación sonora.

El análisis estático en los mapas cognitivos neutrosóficos se centra en la selección de los conceptos que juegan un papel más importante en el sistema modelado [12]. Esta selección se realiza a partir de la matriz de adyacencia tomando en consideración el valor absoluto de los pesos [13].

Un análisis estático en mapas cognitivos neutrosóficos según [14] da como resultado inicialmente número neutrosóficos de la forma  $(a+bI)$ , donde  $I$  = indeterminación) [15]. El mismo requiere de un proceso de-Neutrosificación tal como fue propuesto por Salmerón y Smarandache [16].  $I \in [0,1]$  es reemplazado por sus valores máximos y mínimos. Esencialmente para realizar un análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico se debe seguir los pasos que se muestran en la figura 2.



**Figura 2.** Pasos a seguir para el análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico. **Fuente:** [22]

Las medidas que se describen a continuación se emplean en el modelo propuesto, las mismas se basan en los valores absolutos de la matriz de adyacencia [17]:

- Outdegree  $od(v_i)$  es la suma de las filas en la matriz de adyacencia neutrosófica. Refleja la fortaleza de las relaciones  $(c_{ij})$  saliente de la variable.

$$od(v_i) = \sum_{j=1}^n c_{ij} \tag{2}$$

- Indegree  $id(v_i)$  es la suma de las columnas, refleja la fortaleza de las relaciones  $(c_{ij})$  saliente de la variable.

$$id(v_i) = \sum_{j=1}^n c_{ij} \tag{3}$$

- Centralidad total (total degree  $td(v_i)$ ), es la suma del indegree y el outdegree de la variable.

$$td(v_i) = od(v_i) + id(v_i) \tag{4}$$

Para la evaluación de los factores de mayor incidencia de la contaminación sonora en el aprendizaje de los estudiantes, con un mapa cognitivo neutrosófico, se obtiene al construir el mapa cognitivo neutrosófico y de la experiencia de los expertos (docentes). La matriz de adyacencia neutrosófica generada se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Matriz de adyacencia neutrosófica. **Fuente:** Elaboración propia.

	Compresión	Concentración	Manejo de información
Compresión	0	0	-0.3
Concentración	0	0	0
Manejo de información	0	I	0

Las medidas de centralidad son calculadas a través de las medidas Outdegree e Indegree, resultados que se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Medidas de centralidad, Outdegree, Indegree. **Fuente:** Elaboración propia.

Nodo	Id	Od
Compresión	0	0
Concentración	I	0
Manejo de información	0.3	I



Calculadas las medidas de centralidad, se clasifican los nodos del mapa cognitivo neutrosófico, resultado que se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Clasificación de los nodos. **Fuente:** Elaboración propia.

	Nodo transmisor	Nodo receptor	Ordinario
Comprensión			X
Concentración	X		
Manejo de información	X		

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla 3, los nodos son clasificados como Comprensión y Concentración receptores y Manejo de información nodo ordinario.

La centralidad total (total degree ( $vi$ )), es calculada a través de la ecuación 4, los resultados para nuestro caso de estudio se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4.** Centralidad total. **Fuente:** Elaboración propia.

	Td
Comprensión	0
Concentración	I
Manejo de información	0.3+I

El próximo paso es el proceso de des Neutrosificación como refieren Salmeron y Smarandache [18].  $I \in [0,1]$  es reemplazado por valores máximos y mínimos. En la tabla 5 se muestran los valores de los intervalos.

**Tabla 5.** De – neutrosificación total de los valores de centralidad total. **Fuente:** Elaboración propia.

	Td
Comprensión	0
Concentración	[0, 1]
Manejo de información	[0.3,1.3]

Finalmente se trabaja con la media de los valores extremos, la cual se calcula a través de la ecuación 5, la cual es útil para obtener un único valor según refiere [19]. Valor que contribuye a la identificación de los factores de mayor incidencia en los pacientes con afecciones renales.

$$\lambda([a_1, a_2]) = \frac{a_1 + a_2}{2} \tag{5}$$

Entonces;

$$A > B \Leftrightarrow \frac{a_1 + a_2}{2} > \frac{b_1 + b_2}{2} \tag{6}$$



Basado en la ecuación 5, se obtiene la mediana de los valores extremos para analizar los factores de mayor incidencia con respecto a las enfermedades renales. Los resultados se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6.** Mediana de los valores extremos. **Fuente:** Elaboración propia.

	Td
Comprensión	0
Concentración	0.5
Manejo de información	0.8

A partir de estos valores numéricos se obtiene el siguiente orden:

***Comprensión > Concentración > Manejo de información***

Los resultados obtenidos manifiestan que los factores que mayor incidencia poseen los estudiantes que se encuentran expuestos a la contaminación sonora son dificultades para manejar e interpretar la información, posteriormente los que padecen desconcentración y luego los que no poseen una adecuada comprensión en clases, resultados acordes a las observaciones y síntomas que posee los docentes expuestos a la contaminación sonora. Estos resultados son de importancia para retomar la problemática e interesar a los estudiantes en la búsqueda de soluciones, así como la valoración de los impactos de sus acciones en su entorno.

## Conclusiones

La investigación sobre el ruido en la ciudad y la contaminación auditiva constituye un aspecto relevante en la búsqueda del logro de los aprendizajes, en especial en una institución superior, donde cada clase significa una valiosa parte de la formación profesional de un estudiante. La incidencia de la contaminación auditiva en el medio ambiente y en el ser humano pueden ser imperceptibles en la mayoría de los casos, sin embargo, están presentes y pueden causar mucho más daño de lo que se considera.

La necesidad de concientizar a la comunidad sobre cómo apoyar en la reducción de emisión de contaminantes auditivos toma fuerza, pues se subestima y no se toma en cuenta, aquí es donde el gobierno se ha de involucrar con nuevas políticas y normas que regulen el ruido en las calles. Respecto al aprendizaje, durante el presente ensayo se han expuesto diversas consecuencias que causa la contaminación auditiva, una de ellas el impedimento a lograr la comprensión de información que los estudiantes reciben en la clase, además del desarrollo de tareas de concentración y manejo de información.

Así también, la importancia de tomar esta problemática para interesar a los estudiantes en la búsqueda de soluciones, así como la valoración de los impactos de sus acciones en su entorno. Estos resultados son obtenidos a través de un mapa cognitivo neutrosófico que facilitó la evaluación de las cusas sobre el aprendizaje de los docentes sometidos a una contaminación sonora.

## Referencias

- [1] D'Azevedo García, G. R., Contaminación sonora y su relación con el clima local e impacto de su valoración económica en la ciudad de Iquitos-2012, (2014).
- [2] Ramírez Lozano, C. A., Estudio comparativo de contaminación sonora entre los estándares permisibles y lo real en la ciudad de Iquitos. (2012).





- [3] Platzer, L., Iñiguez, R., Cevo, J., & Ayala, F., Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 67(2), (2007). 122-128.
- [4] Martínez, J., & Peters, J. (2015). *Contaminación acústica y ruido* (3ª edición). Madrid: Ecologistas en Acción.
- [5] Oyarce, D., *Origen, consecuencias y soluciones de barreras acústicas en el aprendizaje* (Tesis de pregrado). Valdivia: Universidad Austral de Chile. (2008).
- [6] Leyva, M., Smarandache, F., *Neutrosophía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*, 2018. Pons, Bruselas.
- [7] Smarandache, F., *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*, 2005. Infinite Study.
- [8] Wang, H., et al., *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*, 2005.Hexis.
- [9] Belnap, N.D., *A useful four-valued logic*, in *Modern uses of multiple valued logic*. 1977, Springer. p. 5-37.
- [10] Axelrod, R.M., *Structure of decision: The cognitive maps of political elites*. 1976: Princeton University Press Princeton, NJ.
- [11] Wang, H., et al., *Single valued neutrosophic sets*. *Review of the Air Force Academy*, 2010(1): p. 10.
- [12] Stach, W., *Learning and aggregation of fuzzy cognitive maps-An evolutionary approach*. 2011, University of Alberta.
- [13] Bello Lara, R., et al., *Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad*. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2015. 9(2): p. 52-65.
- [14] Glykas, M., *Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications*, 2010. Springer Verlag.
- [15] Puente Agueda, C., *Causality in Science*. *Pensamiento Matemático*, 2011(1): p. 12.
- [16] Zadeh, L.A., *Fuzzy sets*. *Information and Control*, 1965.8(3): p. 338-353.
- [17] W. Stach, L. Kurgan, and W. Pedrycz. *Expert-Based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps*, in *Fuzzy Cognitive Maps*, M. Glykas, Editor. (2010), Springer: Berlin. p. 23-41.
- [18] Salmerona, J.L. and F. Smarandacheb, *Redesigning Decision Matrix Method with an indeterminacy-based inference process*. *Multispace and Multistructure. Neutrosophic Transdisciplinarity (100 Collected Papers of Sciences)*, 2010. **4**: p. 151.
- [19] F. Smarandache. *A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics*. (2005): American Research Press.