



Método para medir la formación de competencias pedagógicas mediante números neutrosóficos de valor único.

Gustavo Álvarez Gómez¹ , Jorge Viteri Moya PhD² , Jesús Estupiñán Ricardo³

¹ Vicerrector, Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador. E-mail: Ua.gustavoalvarez@uniandes.edu.ec

² Director Académico, Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador. E-mail: ua.jorgeviteri@uniandes.edu.ec

³ Docente, Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Sede Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.c.investigacion@uniandes.edu.ec

Resumen. Las competencias pedagógicas, representan un elemento importante en la formación de los estudiantes. Cuantificar su formación constituye un mecanismo necesario para la toma de decisiones sobre la formación pedagógica. Sin embargo, dicha problemática no ha sido suficientemente tratada en la literatura científica. Las técnicas multicriterio pueden ser utilizadas para tratar problemas de este tipo. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada a partir del desarrollo de un método que utiliza en su procesamiento un enfoque multicriterio mediante Delphi con números neutrosóficos. La propuesta fue implementada en Uniandes Sede Babahoyo, arrojando un adecuado nivel de competencias pedagógicas.

Palabras Claves: Competencias pedagógicas, método Delphi, números neutrosóficos.

1 Introducción

Uniandes Babahoyo, es una Institución Educativa de Nivel Superior que ofrece una formación académica integral de calidad, desarrollando capacidades y competencias pedagógicas en sus alumnos [1]. Para garantizar el cumplimiento de su misión, requiere cuantificar el desarrollo de las competencias obtenidas por los estudiantes. La evaluación formativa representa un problema a ser abordado por la ciencia [2].

La competencia representa las aptitudes que poseen las personas como las capacidades, habilidades y destrezas para el desarrollo de una actividad determinada o para desempeñarse en un área del conocimiento específica de la mejor manera posible [3]. Por consiguiente, una competencia posee un grupo de habilidades y conocimientos que en su ejercitación fomenta la destreza. La Figura 1 muestra una representación de la formación de competencias.

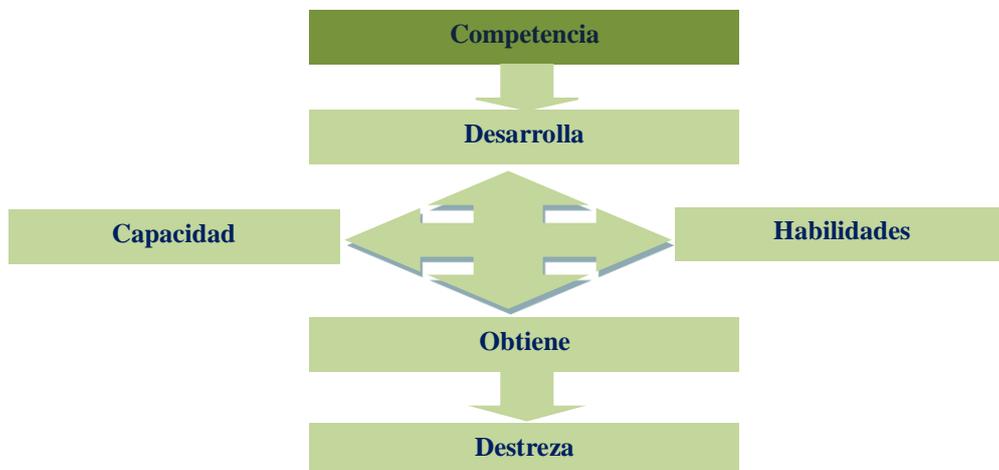


Figura 1: Representación de competencias.

A partir de la situación antes expuesta, se puede modelar el problema de evaluación de competencias mediante técnicas multicriterio multiexperto donde:

A partir de un conjunto de indicadores evaluativos $I_e = \{I_{e1}, \dots, I_{ek}\}$, $k \geq 2$,

Que poseen un espectro neutrosófico modelado por $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}^n$ en el que:

T: representa el grado de pertenencia,

I: el grado de indefinición,

F: la falsedad.

Que son evaluados por un grupo de expertos $E = \{E_1, \dots, E_n\}$, $n \geq 2$, a partir de un método de evaluación en grupo.

2 preliminares

La presente sección introduce los referentes teóricos utilizados para el contexto de la investigación. Inicia con la teoría de competencias pedagógicas. Además, realiza un resumen de la teoría neutrosófica para representar competencias pedagógicas. Finalmente se presenta Delphi como el método para evaluar mediante el consenso de experto.

2.2 Competencias

La competencia representa la capacidad y disposición para desarrollar algo [4-6]. Por lo tanto, es la aptitud asumida por un individuo donde demuestre capacidad, talento o destreza para ejecutar una actividad con éxito, lo cual se conoce como competencia cognitiva. La competencia cognitiva se refieren a las distintas competencias intelectuales demostradas al desarrollar una tarea; esto le permite al sujeto apropiarse del conocimiento para resolver problemas y transformar su entorno [7-9].

Las competencias genéricas son adquiridas en el período formativo o educativo y en la práctica del trabajo. Sirven para cualquier actividad profesional. Están apoyadas en factores humanos, tales como la creatividad, las condiciones intelectuales y la capacidad de transferir conocimientos a nuevas situaciones [10, 11].

Son ejemplos de competencias genéricas: la toma de decisiones, la iniciativa, la empatía y la simpatía, la competencia numérica y computacional, la competencia verbal y de conversación, la resolución de problemas, la comunicación, las actitudes personales, el uso de información tecnológica [12, 13].

Las competencias pedagógicas se refieren a la especialización de las competencias intelectuales [14], [15]. En el contexto educativo, las competencias surgen como elemento integrador capaz de seleccionar entre una amplia gama de posibilidades, los conocimientos acertados para determinados fines [16], [17, 18].

2.2 Números Neutrosóficos de Valor Único para representar competencias pedagógicas

La definición de valor de verdad en la lógica neutrosófica se representa como $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}^n$, lo que representa una valuación neutrosófica [19], [20]. Específicamente una de las teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas es la demostración de hipótesis estadísticas, la cual se utiliza en el presente estudio [21], [22]. Se considera como un mapeo de un grupo de fórmulas proposicionales a N , y por cada sentencia p para obtener el resultado a través de la siguiente expresión.

$$v(p) = (T, I, F)$$

A partir de U que representa el universo de discurso y el conjunto neutrosófico $I_e \subset U$.

Donde:

Está formado por el conjunto de indicadores evaluativos que definen una competencia pedagógica.

Sea $T(x)$, $I(x)$, $F(x)$ las funciones que describen los grados de pertenencia, en determinados miembros, y no pertenencia respectivamente, de un elemento genérico $x \in U$, con respecto al conjunto I_e neutrosófico.

2.3 Método Delphi

El método permite la obtención de información, basada en la consulta a expertos en un área del conocimiento específica, con el fin de obtener la opinión de consenso más fiable del grupo consultado. Los expertos expresan individualmente mediante un grupo de cuestionarios sus consideraciones. Se parte de una exploración abierta, tras las sucesivas devoluciones, se produce una opinión que representa el consenso grupal [23, 24].

Es un método robusto, ya que hace uso de la información que proviene tanto de la experiencia como de los conocimientos de los participantes de un grupo, por lo general representado por expertos. Aunque existe una única metodología bajo este nombre, la ciencia ha realizado diferentes adaptaciones hacia las diferentes áreas del conocimiento [25, 26].

El método Delphi es una estrategia relativamente flexible que permite actuar con autonomía y adaptar su dinámica habitual a los objetivos de investigación. Su punto de partida ha sido la existencia de un problema de investigación que requería de la opinión de un grupo de expertos cuyos conocimientos sobre el tema, características y experiencia se estimaron a priori como apropiados para la consecución de los objetivos de la investigación [27],

[28].

3 Propuesta de método para medir la formación de competencias

La presente sección describe el funcionamiento del método para medir la formación de competencias pedagógicas mediante números neutrosóficos de valor único. Se presentan los elementos fundamentales que caracterizan la propuesta para facilitar su comprensión.

El método para medir la formación de competencias pedagógicas está diseñado para inferir el comportamiento de las competencias, se expresa mediante tres actividades básicas: entrada, gestión y salida de información. La Figura 2 muestra un esquema general del método propuesto.

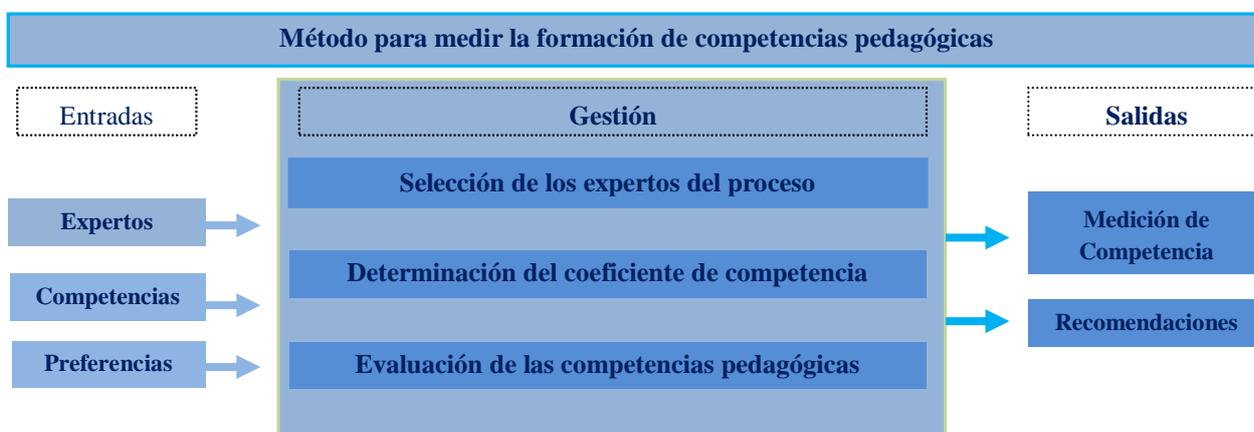


Figura 2: Esquema del método propuesto.

El método propuesto está estructurado para garantizar la gestión del flujo de trabajo sobre la evaluación de las competencias pedagógicas. Emplea un enfoque multicriterio multiexperto donde a partir de la selección de indicadores evaluativos que relacionan una competencia mediante la intervención de expertos se garantiza la inferencia del método.

El proceso de evaluación de competencias sigue un razonamiento a partir de la metodología Delphi. Está formado por las siguientes actividades:

Actividad 1 seleccionar los expertos.

Actividad 2 determinar el coeficiente de competencia.

Actividad 3 establecer los indicadores de competencias.

Actividad 4 evaluar las competencias pedagógicas.

A continuación, se realiza una descripción de las actividades propuestas.

3.1 Actividad 1 seleccionar los expertos.

Permite obtener una valoración de la propuesta presentada mediante el criterio emitido por el grupo de expertos que participa en el proceso, los que a su vez se mantienen en condición de anonimato para eliminar las presiones sociales [29].

La selección de los expertos se desarrolla a partir de de:

1. Establecer contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en panel. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.
2. Enviar un cuestionario a los miembros del panel y se les pide su opinión en los temas de interés. A partir de un cuestionario previamente elaborado, se obtiene como resultado el conjunto de opiniones de los expertos.

3.2 Actividad 2 determinar el coeficiente de competencia.

A partir de la valoración emitida por los expertos se determina el coeficiente de conocimiento de los miembros participantes y se define cuantos expertos participan en el proceso. El coeficiente de conocimiento o información (K_c), se obtiene tal como expresa la ecuación 1:

$$K_c = n(0,1) \quad (1)$$

Donde:

K_c : coeficiente de conocimiento o información

n : rango seleccionado por el experto

El coeficiente de conocimiento representa un parámetro importante en la aplicación del método. De este parámetro se puede inferir la confiabilidad de los instrumentos aplicados.

Se propone la aplicación de un cuestionario de autovaloración a partir del cual se determina el coeficiente de competencia (K) sobre el tema que se investiga.

Para determinar el K , primero se determinó el coeficiente de conocimiento (K_c) mediante la fórmula $K_c=0,5$ (número de la escala), escala de autoevaluación de [1,10]. Luego se determinó el coeficiente de argumentación o fundamentación (K_a) tal como se expresa en la ecuación 2.

$$K_a = \sum ani \quad (2)$$

Donde:

K_a : coeficiente de argumentación.

ani : representan los valores correspondientes a las fuentes de argumentación.

Finalmente se calculó el coeficiente de competencia tal como expresa la ecuación 3:

$$K = 0,5(K_c + K_a) \quad (3)$$

3.3 Actividad 3 establecer los indicadores de competencias.

La actividad es la encargada de la selección del conjunto de indicadores que nutre el funcionamiento del método propuesto. Se realiza un estudio de los documentos normativos de la carrera y posteriormente se trabaja en la identificación de los criterios que pueden determinar la evaluación de competencias pedagógicas.

3.4 Actividad 4 evaluar las competencias pedagógicas.

Para el proceso de evaluación de las competencias se analizan las respuestas y se identifican las áreas en que están de acuerdo y en las que difieren. La actividad permite realizar un análisis del comportamiento de las respuestas emitidas por los expertos y se identifican los elementos comunes.

Se envía el análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel, se les pide que llenen de nuevo el cuestionario y que den sus razones respecto a las opiniones en que difieren. La actividad permite obtener una nueva valoración del grupo de expertos sobre el conocimiento recogido y resumido.

Se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas. La actividad representa la condición de parada del método, a partir de que se estabilicen las respuestas se concluye su aplicación considerándose este el resultado general.

4 implementación del método propuesto

La propuesta fue aplicada mediante un grupo de expertos de Uniandes Babahoyo de Ecuador. El objetivo se basó en la evaluación de la formación de competencias pedagógicas de los estudiantes. A continuación, se presentan los resultados obtenidos por el método propuesto:

4.1 Actividad 1 seleccionar los expertos.

Para la aplicación del método, se realizó un primer cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se identificaron posibles expertos en Uniandes Babahoyo de Ecuador. Se logró el compromiso de 7 expertos, considerándose algunos que colaboraron en etapas previas de la investigación. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 7 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 5 se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 1 experto se autoevalúa con un nivel de competencia de 9 puntos.
- 1 experto se autoevalúa con un nivel de competencia de 8 puntos.
- 0 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 7 puntos o menos.

4.2 Actividad 2 determinar el coeficiente de competencia.

Para la investigación se obtuvo un K_c por experto tal como refiere la tabla 1:

Tabla 1: Coeficiente de conocimiento por expertos.

1	2	3	4	5	6	7
1	0,9	1	1	0,8	1	1

Sobre las respuestas a las seis preguntas formuladas posteriormente para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 6 expertos y Media para 1 experto.

- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 5 expertos, Media para 1 experto y Baja para 1 experto.
- Sobre la pregunta 3. Estudio de trabajos de autores extranjeros: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 6 expertos, Media para 1 experto.
- Sobre la pregunta 4. Intercambio de experiencias con profesores para el desarrollo de competencias pedagógicas: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 5 expertos, Media para 1 experto y Baja para 1 experto.
- Sobre la pregunta 5. Experiencia práctica en el desarrollo de competencias pedagógicas: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 6 expertos y Media para 1 experto.

La tabla 2 muestra los valores del coeficiente de competencia atribuido a cada experto.

Tabla 2: Coeficiente de competencia.

1	2	3	4	5	6	7
0,90	0,89	0,94	0,99	0,89	0,94	0,85

El cuestionario de autoevaluación permitió seleccionar 7 expertos, 7 con un $K \geq 0,8$. Ningún experto posee $K \leq 0,5$ (bajo) y en general el $K > 0,8$ (alto).

4.3 Actividad 3 establecer los indicadores de competencias.

Para la actividad se parte de los documentos normativos de la carrera con sus objetivos de estudio y se identifican los indicadores que representan los principales objetivos a evaluar para las competencias pedagógicas. Los indicadores constituyen el elemento clave para el posterior procesamiento. La Tabla 3 visualiza los indicadores evaluativos obtenidos en la actividad.

Tabla 3: Indicadores evaluativos de competencias pedagógicas

No.	Indicador evaluativo
I1	Desarrollar a los alumnos en sus propios aprendizajes
I2	Organización del trabajar en equipo
I3	Utilizar nuevas tecnologías
I4	Administrar la propia formación continua
I5	Desarrollo del trabajo individual
I6	Desarrollo creativo del aprendizaje
I7	Organizar y dirigir situaciones de aprendizaje

4.4 Actividad 4 evaluar las competencias pedagógicas.

Después del análisis de la información obtenida con el primer cuestionario con el que se determinaron los coeficientes de conocimiento, argumentación y competencia, se aplica el segundo cuestionario para valorar la propuesta metodológica mediante cinco criterios (Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco Adecuado e Inadecuado) aplicados a cinco incisos o aspectos:

1. ¿Cómo valora la selección de los indicadores evaluativos para evaluar las competencias pedagógicas?
2. ¿Cómo valora el cumplimiento de los indicadores evaluativos de las competencias pedagógicas?
3. ¿Cómo valora el crecimiento de los indicadores en los estudiantes durante el desarrollo de su carrera académica?

El análisis realizado y expresado permitió determinar los valores del punto de corte de los incisos. Estos valores se relacionaron con la categoría de valor del paso (N-P) de cada inciso expresado.

En el análisis de los resultados de la valoración de la contribución del modelo, se pudo constatar que todos los incisos fueron evaluados de Muy Adecuado o Bastante Adecuado tal como muestra la tabla 4.

Tabla 1: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos para valorar la formación de competencias pedagógicas.

Inciso	C1	C2	C3	C4	C5
	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Inadecuado
1	100%	0	0	0	0
2	85,71%	14,28%	0	0	0
3	71,42%	28,57%	0	0	0

Entre los criterios emitidos por los expertos prevalecen los siguientes elementos:

- Se consideraron correctos los indicadores para la medición de las competencias pedagógicas.
- El cumplimiento de las competencias pedagógicas se encuentra a un nivel “Muy Adecuado” considerándose satisfactorio su desarrollo.
- El crecimiento de las competencias pedagógicas a largo plazo durante la carrera, se considera “Bastante Adecuado”.

Adicionalmente a los criterios favorables sobre el modelo, se emitieron las siguientes sugerencias y recomendaciones por parte de los expertos:

- Considerar que aunque el nivel obtenido en las competencias por los estudiantes es favorable, se debe trabajar en el perfeccionamiento de las mismas ya que fomenta un desarrollo cognitivo superior en la formación integral.

Conclusiones

La evaluación de las competencias pedagógicas representa un elemento importante a ser abordado por los investigadores, representando esta, un área del conocimiento para realizar aportes. La investigación presentó un método basado en la metodología Delphi para el proceso de inferencia, que permite medir la formación de competencias pedagógicas.

Se obtuvo como resultado la aplicación del método propuesto en Uniandes Babahoyo, con la participación desinteresada de siete expertos. Se constató mediante la aplicación del método, que la formación de competencias pedagógicas se evalúa como muy adecuado, aunque se considera además que es posible trabajar en la fomentación a largo plazo de estas competencias.

Referencias

- [1] "Instituto Tecnológico Superior de Tecnologías Apropriadadas," <https://www.universidades.com.ec/instituto-tecnologico-superior-de-tecnologias-apropriadadas>.
- [2] M. R. Romero-Martín, F.-J. Castejón-Oliva, V.-M. López-Pastor, and A. Fraile-Aranda, "Evaluación formativa, competencias comunicativas y TIC en la formación del profesorado," *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 2017.
- [3] J. T. Fernández, and C. R. Bueno, "Evaluación de competencias profesionales en educación superior: retos e implicaciones," *Educación XXI*, vol. 19, no. 1, 2015.
- [4] RAE, "Diccionario de la Lengua Española," *Real Academia Española*, 2019.
- [5] J. Estupiñán Ricardo, M. E. Llumiguano Poma, A. M. Argüello Pazmiño, A. D. Albán Navarro, L. Martín Estévez, and N. Batista Hernandez, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets & Systems*, vol. 26, 2019.
- [6] N. Batista Hernández, and N. Valcárcel Izquierdo, "Determinación de la prefactibilidad en la aplicación de una estrategia pedagógica para la formación de la competencia Emprender en la educación preuniversitaria como contribución a la formación integral del estudiante," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2018.
- [7] N. Araya Ramírez, "Las habilidades del pensamiento y el aprendizaje significativo en matemática de escolares de quinto grado en Costa Rica," *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, vol. 14, no. 2, pp. 66-95, 2014.
- [8] P. J. E. Ricardo, and P. B. N. M. Roca, "LA PEDAGOGÍA COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN SOCIAL."
- [9] N. B. Hernández, W. O. Aguilar, and D. A. Luis, "Acercamiento a la gestión del talento humano en la facultad de jurisprudencia y ciencias sociales y políticas de la Universidad Estatal de Guayaquil," *Revista Didasc@ lia: Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643*, vol. 6, no. 4, pp. 223-238, 2016.
- [10] R. Escribano, "Las competencias profesionales," *Clave XXI: Reflexiones y Experiencias en Educación*, vol. 2, 2010.
- [11] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, G. R. Zumba, M. C. V. Márquez, and B. W. O. Ballas, "EL ASSESSMENT CENTER PARA LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS ADQUIRIDAS POR LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR," *Investigación Operacional*, vol. 40, no. 5, pp. 638-643, 2019.

- [12] S. S. Donostia, *Competencias Profesionales: Enfoques y Modelos a Debate*, 2016.
- [13] K. P. Teruel, M. Y. L. Vázquez, I. K. F. Cedeño, S. V. Jimenez, and I. D. M. Sanchidrian, "Modelo matemático y procedimiento para evaluación por complejidad de los requisitos software."
- [14] S. González Jaramillo, and M. Ortiz García, "Las competencias profesionales en la Educación Superior," *Educación Médica Superior*, vol. 25, pp. 234-243, 2011.
- [15] N. B. Hernández, W. O. Aguilar, and J. E. Ricardo, "El desarrollo local y la formación de la competencia pedagógica de emprendimiento. Una necesidad en el contexto social de Cuba," *Didasc@ lia: Didáctica y Educación*, no. 5, pp. 213-226, 2017.
- [16] Y. d. I. C. Pompa Montes de Oca, P. López, and I. Amado, "La competencia comunicativa en la labor pedagógica," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 7, no. 2, pp. 160-167, 2015.
- [17] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map," *Revista Investigación Operacional* vol. 38, no. 2, pp. 170-178, 2017.
- [18] N. B. Hernández, and N. V. Izquierdo, "FORMACIÓN INTEGRAL EN EL PROCESO EDUCATIVO DEL ESTUDIANTE DE PREUNIVERSITARIO," *Opuntia Brava*, vol. 9, no. 2, pp. 22-28, 2017.
- [19] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Infinite Study*, 2018.
- [20] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial: Infinite Study*, 2018.
- [21] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, vol. 8, pp. 4-11, 2019.
- [22] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realității neconvenționale: Infinite Study*, 2012.
- [23] M. Reguant Álvarez, and M. Torrado Fonseca, "El método Delphi," *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 2016, vol. 9, num. 2, p. 87-102, 2016.
- [24] J. E. Ricardo, and K. de Mora Litardo, "La influencia de la programación neurolingüística en estudiantes universitarios en la República de Ecuador," *LUZ*, vol. 16, no. 1, pp. 104-113, 2017.
- [25] E. López-Gómez, "El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica," *Educación XXI*, vol. 21, no. 1, 2018.
- [26] R. R. Rodríguez Jorge, N. Batista Hernández, and W. Ortiz Aguilar, "PRINCIPIOS Y OBJETIVOS DE LA ÉTICA, UN RETO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR," *Revista Didasc@ lia: Didáctica y Educación*, vol. 6, no. 6, 2015.
- [27] C. R. Sabiote, J. G. Pérez, and T. P. Llorente, "Estudio empírico de variables presagio en la enseñanza-aprendizaje de la estadística a la luz de la investigación sobre competencias," *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, vol. 8, no. 20, pp. 235-262, 2017.
- [28] J. L. G. González, and O. Mar, "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," *Serie Científica*, vol. 8, no. 1, 2015.
- [29] L. Gil, and D. Pascual, "La metodología Delphi como técnica de estudio de la validez de contenido," *Anales de Psicología*, vol. 28, no. 3, pp. 1011-1020, 2012.

Received: octubre 27, 2019. Accepted: enero 07, 2020