

PUBLISHED BY  
UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC  
SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION  
AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF  
NEUTROSOPHIC SCIENCES .

VOL 09  
2019

---

# NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

---

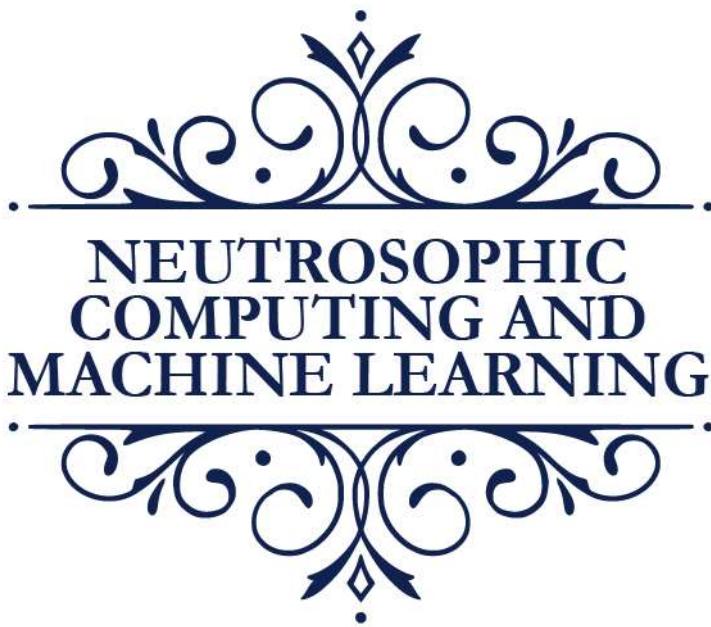
Book Series, Vol. 9, 2019  
ISBN 978-1-59973-632-7

Editors

Florentin Smarandache & Maikel Leyva Vasquez



ISBN 978-1-59973-632-7



A decorative horizontal banner featuring intricate blue scrollwork flourishes. It has a central floral-like motif with two smaller floral motifs on either side, separated by vertical lines. The banner is flanked by two horizontal lines, one above and one below the main scrollwork.

# NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

An International Book Series in Information Science  
and Engineering

NCML

NM



University of New Mexico



## **Neutrosophics Computing and Machine Learning**

### **Copyright Notice**

The authors of the articles do hereby grant Neutrosophics Computing and Machine Learning non-exclusive, worldwide, royalty-free license to publish and distribute the articles in accordance with the Budapest Open Initiative: this means that electronic copying, distribution and printing of both full-size version of the journal and the individual can be made by any user without permission or charge. The authors of the articles published in Neutrosophic Computing and Machine Learning retain their rights to use this journal as a whole or any part of it in any other publications and in any way they see fit. Any part of Neutrosophic Computing and Machine Learning howsoever used in other publications must include an appropriate citation of this journal

### **Información para Autores y Suscriptores**

"Neutrosophic Computing and Machine Learning" (NCML) es una revista académica que ha sido creada para publicaciones de estudios avanzados en neutrosofía, conjunto neutrosófico, lógica neutrosófica, probabilidad neutrosófica, estadística neutrosófica, enfoques neutrosóficos para el aprendizaje automático, etc. y sus aplicaciones en cualquier campo.

Todos los trabajos presentados deben ser profesionales, con un buen uso del idioma inglés o español, que contengan una breve reseña de un problema y los resultados obtenidos.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. La teoría considera que cualquier noción o idea <A> junto a su opuesto o negación <antiA> y el espectro de neutralidades <neutA> entre ellos(es decir nociones o idea que no soportan a ni a <A> ni a <antiA>). Las ideas <neuA> y <antiA> juntas son nombradas <noA>.



La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (Esta última es basada en  $\langle A \rangle$  y  $\langle \text{Anti}A \rangle$  solamente).

De acuerdo a esta teoría toda idea  $\langle A \rangle$  tiende a ser neutralizada y balanceada por  $\langle \text{anti}A \rangle$  y  $\langle \text{no}A \rangle$ -como un estado de equilibrio.

En su forma clásica  $\langle A \rangle$ ,  $\langle \text{neut}A \rangle$ ,  $\langle \text{anti}A \rangle$  son disjuntos dos por dos. Pero como en varios casos los límites entre conceptos son vagas a imprecisas, es posible que  $\langle A \rangle$ ,  $\langle \text{neut}A \rangle$ ,  $\langle \text{anti}A \rangle$  (y  $\langle \text{non}A \rangle$  por supuesto) tengan partes comunes dos por dos también, o incluso los tres a la vez.

Los conjunto neutrosóficos y la lógica neutrosófica son generalizaciones de los conjuntos difusos de la lógica difusa respectivamente (y especialmente de los conjuntos intuicionista y respectivamente de la lógica difusa intuicionista). En la lógica neutrosófica cada proposición tiene un grado de veracidad (T), un grado de indeterminación (I) y un grado de falsedad (F) donde T, I, F son subconjuntos estándar o no estándar de] -0, 1+ [,

La Probabilidad Neutrosófica es una generalización de las probabilidades clásicas e imprecisas.

La estadística neutrosófica es una generalización de la estadísticas clásicas e imprecisas.

Lo que distingue a la neutrosofía de otros campos es el  $\langle \text{neut}A \rangle$ , que no significa ni  $\langle A \rangle$  ni  $\langle \text{anti}A \rangle$ .

$\langle \text{neut}A \rangle$  , el cual por supuesto depende de  $\langle A \rangle$ , puede ser indeterminación, neutralidad, empate en un juego, desconocimiento, contradicción, ignorancia, imprecisión, etc.

Todos los envíos deben realizarse con el siguiente formato:  
<http://fs.unm.edu/NCML/NCML-paper-template.doc>

<http://fs.unm.edu/ScinceLibrary.htm>

Para poner a consideración un trabajo, envíe el archivo por correo electrónico a los editores en jefe. Para solicitar problemas impresos, póngase en contacto con los editores. Esta revista es de acceso abierto, no comercial, edición académica. Es impreso para donaciones privadas.

Más información sobre la neutrosofía, así como un conjunto de libros y materiales en distintos idiomas se encuentran libremente disponibles en



el sitio de la UNM: <http://fs.unm.edu/neutrosophy.htm>

La página principal de esta revista puede ser accedida en:  
<http://fs.unm.edu/NCML/>



## Content

Marcos Vera Mendoza, Javier Reyes Solórzano, Andrés Miranda Ledesma. La neutrosofía para el análisis de las enfermedades de trasmisión alimentaria en el contexto del cambio climático global.....	7
Omar Mar Cornelio, Iván Santana Ching and Jorge Gulín Gonzales Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico.....	23
Ricardo González Labrada, Raúl Más Rodés, Jorge Luis Reyes López, Redel Caballero Áreas, Noriel Reynaldo Rodríguez. Empleo de la Neutrosofía para el análisis de la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria.....	36
Jorge Luis Reyes López, Ricardo González Labrada. Análisis neutrosófico del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas para el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	66
Yuri Elizabeth Gutiérrez Córdova. Análisis neutrosófico del liderazgo directivo y desempeño docente en las instituciones educativas del circuito c05 huaquillas, Ecuador.....	91

**Editors-in-Chief**

Prof. Florentin Smarandache, PhD, Postdoc, Mathematics Department, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA. Email: smarand@unm.edu

Prof. Maikel Leyva-Vázquez PhD, Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología, Guayaquil Ecuador E-mail: mleyvaz@gmail.com

**Associated Editors:**

Neilys González Benítez, Centro Meteorológico Provincial de Pinar del Río, Cuba.

Julio Barzola-Monteses, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador  
José Felipe Ramírez Pérez, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Milton Maridueña Arroyave, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Karina Pérez-Teruel, Universidad Abierta para Adultos, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Jesús Estupiñán Ricardo Universidad Técnica de Babahoyo Republica de Ecuador

Noel Batista Hernández Universidad de Guayaquil Republica de Ecuador

**Editors**

Rodolfo González Ortega, Universidad de Feevale Brasil.

Oiner Gómez Baryolo, Facultad de Sistemas Computacionales y Telecomunicaciones de la

Universidad Tecnológica ECOTEC, Samborondón, Guayas, Ecuador.

Jesús Hechavarría Hernández. PhD, Universidad de Católica Santiago de Guayaquil Ecuador.

Salah Hasan Saleh, Universidad de las Ciencias Informáticas, Habana Cuba.

Milton Villegas Alava, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

Ameirys Betancourt Vazquez, Polytechnic Institute of Technology and

Science, Luanda, Angola.



# La neutrosofía para el análisis de las enfermedades de trasmisión alimentaria en el contexto del cambio climático global

**Marcos Vera Mendoza<sup>1</sup>; Javier Reyes Solórzano<sup>2</sup>; Andrés Miranda Ledesma<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí. Ecuador. E-mail: [javierreyes79@hotmail.com](mailto:javierreyes79@hotmail.com)

**Resumen:** Las consecuencias potenciales del cambio climático sobre la seguridad alimentaria a nivel global es revisada. Especial énfasis es hecho en las enfermedades de trasmisión alimentaria y su probable incidencia en el mundo subdesarrollado. Con este fin, se hace una amplia revisión de estudios publicados sobre esta temática en la literatura especializada y donde la interacción entre los alimentos, los patógenos y el medio ambiente juegan un rol fundamental. Se incluyen además algunos de los elementos culturales, mitos y creencias, que pueden incidir de una manera negativa en la seguridad alimentaria a nivel regional o local. Se proponen elementos que pueden contribuir al desarrollo de una cultura higiénico-sanitaria en la producción, elaboración y consumo de los alimentos, un elemento esencial en los planes de acción gubernamentales para enfrentar y/o mitigar los efectos asociados a este complejo fenómeno en el futuro inmediato. Por tal motivo en el presente trabajo se propone como objetivo analizar elementos que pueden contribuir al desarrollo de una cultura higiénico-sanitaria en la producción, elaboración y consumo de los alimentos a través de la Neutrosofía y en particular de los modelos de recomendación para apoyar la toma de decisiones gubernamentales y disminuir las afectaciones del cambio climático en el contexto alimentario.

**Palabras claves:** Cambio climático, enfermedades de trasmisión alimentaria, seguridad alimentaria, Neutrosofía, toma de decisiones.

## 1 Introducción

Las enfermedades de trasmisión alimentaria (ETA) constituyen uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. De acuerdo con la OMS, los perjuicios asociados a las ETA son comparables a los causados por las enfermedades de trasmisión sexual (VIH/ETS), las Tuberculosis (TB) o la Malaria .(1) En correspondencia con el mismo estudio, los países subdesarrollados muestran los peores indicadores siendo la población infantil (por debajo de 5 años) las más vulnerable.

Por otro lado, además del impacto directo a la salud y a la calidad de vida, las ETA también inciden negativamente en la economía.(2, 3) Las pérdidas por invalidez laboral a nivel global son considerables reduciendo de manera significativa la productividad del trabajo por este concepto.(3) En el caso particular de los países de escasos recursos las pérdidas económicas asociadas a las ETA pueden ser aún mayores. La emergencia de brotes de ETA suele impactar negativamente la producción y comercialización de alimentos, tanto de origen vegetal como animal.(4-6) El turismo es otra de las actividades económicas extremadamente sensibles a la aparición de enfermedades de origen alimentario. Una seguridad alimentaria y sanitaria que garantice la inocuidad de los alimentos, no solo en las instalaciones hoteleras sino en todo el país, puede proveer un entorno favorable para el desenvolvimiento exitoso de esta actividad. Tengamos en cuenta que la industria turística representa la principal fuente de ingreso para la mayoría de las pequeñas naciones insulares en el mundo y en particular, para aquellas situadas en el área del Caribe.

Lamentablemente, se prevé que a consecuencia del cambio climático global ocurra una reducción considerable de la disponibilidad y calidad de los alimentos.(5, 7, 8). Además del descenso de las producciones agrícolas por el cambio de las principales variables climáticas (temperatura, humedad, régimen de lluvias, etc.), desde el punto de vista sanitario, el calentamiento global presupone importantes riesgos tanto en la calidad

como en la inocuidad de los alimentos, un hecho que puede agravar de manera notable los indicadores de salud en los países subdesarrollados y limitar su desenvolvimiento económico.(9, 10). Durante las próximas secciones discutiremos algunas proyecciones sobre la evolución potencial de las ETA en el contexto del cambio climático. Adicionalmente, esbozaremos algunos elementos claves que pueden contribuir a promover buenas prácticas y una cultura higiénico sanitaria durante la producción, manipulación y consumo de los alimentos en correspondencia con los requerimientos de este nuevo escenario.

### **1.1. Alteraciones del clima, principales cambios biogeoquímicos y los riesgos de padecer ETA**

El cambio climático global constituye uno de los retos más importantes para la humanidad durante las próximas décadas. Caracterizado por un incremento sostenido de la temperatura media del planeta, este complejo fenómeno alterará la mayor parte de los procesos, tanto abióticos como bióticos, que ocurren naturalmente en la superficie de nuestro planeta. Como consecuencia del calentamiento, se calcula un aumento apreciable del nivel del mar, un hecho que tendrá consecuencias nefastas para pequeños países insulares.(11) Se estima, incluso, que un número importante de estas islas podría desaparecer completamente. Además de las pérdidas económicas directas, asociadas fundamentalmente a la pérdida de playas de atractivo turístico, la sobre-elevación del mar contribuirá a incrementar la intrusión salina y la consecuente salinización de los suelos, un hecho que impactará negativamente en el potencial agrícola de estas naciones.(12) Por otro lado, varios estudios sugieren que el cambio climático afectará de manera notable los patrones de distribución de lluvias induciendo grandes asimetrías, por un lado, regiones con precipitaciones excesivas, por el otro, regiones donde prácticamente no llueve.(11) A su vez, se estima un incremento de la intensidad de los eventos meteorológicos extremos asociados al sobrecalentamiento del mar entre los que se encuentran los tornados, las tormentas locales y los ciclones tropicales.(11, 13) De igual manera, el cambio climático puede reforzar los efectos nocivos de fenómenos periódicos como El Niño, incrementando los

riesgos de lluvias intensas e inundaciones en países como Ecuador, Colombia o Perú, así como la persistencia de sequía extrema en varias islas del Caribe incluyendo Cuba. (12, 14, 15)

Desde el punto de vista sanitario, se estima que el cambio climático afectará negativamente los indicadores de salud a nivel global. Numerosos estudios sugieren un incremento notable de las enfermedades infecciosas por este concepto.(16-19) Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todas las naciones recibirán dicho impacto de manera similar. Es de suponer que, carentes de infraestructura y con una condición higiénico-sanitaria generalmente deficiente, sobre las naciones subdesarrolladas recaerán las mayores afectaciones.

En este estudio, en particular, discutiremos como los cambios en las condiciones climáticas podrían incentivar la proliferación de las ETA. El estudio de estas tendencias podría ser clave en la concepción de estrategias y proyecciones de salud durante las próximas décadas. Tengamos en cuenta que, en la actualidad, las ETA representan uno de los principales desafíos de salud para el mundo subdesarrollado.(4, 5, 10, 20)

## **1.2. Las enfermedades de trasmisión alimentarias en un clima cambiante**

Como ya hemos mencionado, se estima que el cambio climático incidirá de forma negativa sobre la seguridad alimentaria a nivel global.(1, 21-23) Con el incremento de la temperatura, se favorece el desarrollo de numerosos microorganismos, entre los que se encuentran numerosos patógenos. Las variaciones bruscas del clima también pueden incentivar la virulencia de algunos estos microorganismos, que anteriormente no representaban un riesgo significativo para la salud. De igual forma, las altas temperaturas favorecen la rápida descomposición de los alimentos y el desarrollo de patógenos, un problema que debe exacerbarse en las regiones tropicales y ecuatoriales. Por otro lado, es cada vez más común encontrar reportes en la literatura de alimentos contaminados por cepas resistentes a una amplia variedad de antibióticos,(17, 24-26) lo que dificulta el tratamiento efectivo de dolencias provocadas por esta causa.

Sin embargo, pese a los esfuerzos realizados en esa dirección, resulta extremadamente difícil estimar el impacto real que tendrá el cambio climático sobre la salud alimentaria.(17) En general, la organización mundial de la salud estima un incremento significativo de las enfermedades infecciosas durante las próximas décadas por este concepto y donde las enfermedades de transmisión alimentaria deben tener una contribución importante.(19) Se supone que un clima más cálido facilitará un aumento en el número de vectores potenciales favoreciendo la dispersión más rápida de los patógenos a nuevas regiones.(17) En el caso de los países subdesarrollados, esta situación será agravada por las malas prácticas agrícolas, la insalubridad y la falta de una cultura alimentaria adecuada.(5, 10) Por otro lado, el impacto de los eventos meteorológicos extremos actuará como un catalizador de muchas de estas infecciones, tanto las alimentarias como las de origen hídrico. Recordemos, por ejemplo, los brotes de cholera en Cuba tras el paso del huracán Sandy en 2012, una situación que se repite en los países más pobres como Haití y varios países del continente africano.

Según estudios recientes, no todos los patógenos tendrán la misma incidencia ante los cambios de las condiciones climáticas.(22) Entre los patógenos con más oportunidades para su desarrollo en un clima cada vez más cálido y húmedo se encuentran la salmonella, campylobacteriosis, la cryptosporidiosis, la escherichia coli, la giardiasis y los no-cholera vibrio. Se incluyen a la lista de los patógenos potencialmente exitosos un número importante de especies de hongos, fundamentalmente de los géneros Fusarium, Aspergillus y Penicillium (7, 8, 27) así como una amplia variedad de microalgas adaptadas tanto a hábitats marinos como a reservorios de agua dulce.(18, 28-30) El cambio climático también puede afectar profundamente las relaciones hospedero-huésped que establecen mucho de estos patógenos en estos ecosistemas.(31)

### **1.3. El caso de las intoxicaciones alimentarias**

Uno de los aspectos más preocupantes asociados al cambio climático es el posible incremento de las intoxicaciones alimentarias inducidas por patógenos. En estos casos, a diferencia de las variantes infecciosas, la intoxicación es consecuencia de la acumulación de toxinas asociadas a la actividad del patógeno sobre el alimento y no su influencia directa sobre el organismo. Las intoxicaciones alimentarias pueden estar asociados a una amplia variedad de microorganismos. Entre los más conocidos se encuentran Clostridium botulinum, Bacillus cereus (cepas productoras de la toxina emética) y Staphylococcus aureus.<sup>(32)</sup> Repasemos ahora, algunos de los patógenos que podrían tener mayor incidencia en las intoxicaciones alimentarias durante las próximas décadas. Consideraremos, además, el impacto que estos patógenos puede tener en la producción de alimentos y consecuentemente, en la seguridad alimentaria en un futuro cercano.

En el caso particular de la producción de cereales, se estima que, con el incremento esperado de la temperatura, los riesgos de contraer intoxicaciones alimentarias por la ingestión de estos alimentos se incrementen de manera notable.<sup>(8, 21, 33)</sup> El incremento de la toxicidad en estos casos se asocia a la acumulación de micotoxinas, fundamentalmente en forma de aflatoxina,<sup>(34, 35)</sup> debido a la infestación de estos cultivos por una amplia variedad de especies de hongos entre los que se encuentran el Aspergillus flavus y Aspergillus parasiticus. Las potencialidades de estas especies para adaptarse a un clima más cálido y húmedo aumentan las posibilidades de su diseminación a gran escala. Es importante tener en cuenta, además, que las toxinas pueden trasmítirse a través de la cadena alimentaria hasta afectar a los humanos.<sup>(29, 33, 36)</sup> Si consideramos que los cereales también constituyen una de las bases para la alimentación animal, es obvio que el peligro de intoxicación por estos compuestos se incrementa. Los perjuicios a la salud por la ingestión de alimentos contaminados por micotoxinas suelen ser diversos. La mayoría de estos compuestos son cancerígenos, hepatotóxicos, capaces de causar daños dermatológicos y desórdenes reproductivos entre otras dolencias.<sup>(7, 27)</sup> En el caso particular de la aflatoxina, la ingesta elevada de alimentos contaminados por esta causa puede provocar edemas, daños al hígado, hemorragias e incluso, la

muerte.<sup>(7, 8, 33, 37)</sup> La combinación de estos factores hace que la contaminación por micotoxinas sea considerada, no solo como uno de los principales retos en la producción de cereales, sino, también como una de las mayores amenazas para la seguridad alimentaria que enfrentará la humanidad durante las próximas décadas. En el caso particular de América Latina, la contaminación por micotoxinas puede afectar severamente la producción de arroz y maíz,<sup>(8, 33, 38)</sup> consideradas como las principales bases de la alimentación en estas regiones. En el caso de las pequeñas producciones locales, los riesgos de intoxicación pueden ser notablemente superiores al no existir un control fitosanitario adecuado de estas plantaciones, ni las mejores condiciones para la conservación de las cosechas. En este sentido, las comunidades pobres y los pueblos originarios serían lo más vulnerables de no tomarse acciones concretas con este fin.

Otras de las formas de intoxicación asociadas directamente al calentamiento global lo constituyen los afloramientos de algas tóxicas,(30), un fenómeno que ocurre tanto en ambientes marinos como acuáticos. El incremento de la temperatura, tanto en la superficie del planeta como en el océano, con veranos cada vez más cálidos y prolongados, han incrementado de manera sustancial el número de estos eventos perjudiciales reportados (18, 28, 30).

En el caso marino, el incremento de algas tóxicas incrementa notablemente el riesgo asociado al consumo de alimentos del mar.<sup>(28, 30)</sup> Conocidas muchas veces como mareas rojas por la coloración típica de algunas de estas algas, estos eventos afectan seriamente la salud de los ecosistemas marinos donde la contaminación se propaga entre las diferentes especies a través de la cadena alimentaria. Para algunas especies en particular el riesgo de estar contaminadas es aún mayor. Por ejemplo, en estas categorías se encuentran los organismos filtradores del agua como pueden ser las almejas y los mejillones.<sup>(28, 39)</sup> Los síntomas de estas intoxicaciones incluyen parálisis y brotes diarreicos que pueden llegar a ser graves en pacientes que no reciban tratamiento médico adecuado. Por otro lado, se estima que los riesgos de enfermar por ciguatera, una de las enfermedades más extendidas en ambientes marinos, crezca significativamente con el aumento de la temperatura del océano afectando un número importante

de especies que van desde una importante variedad de peces hasta los mariscos.<sup>(40)</sup> Una característica bastante común en las intoxicaciones provocadas por estas fitotoxinas es que al ser muchas de ellas termo-resistentes, no pueden ser eliminadas mediante la cocción, una característica que las hace aún mucho más peligrosas.<sup>(29)</sup>

Para las pequeñas comunidades costeras, la contaminación por estas toxinas, además de limitar la entrada de una fuente importante de nutrientes en la dieta e incrementar los riesgos de enfermar,<sup>(41)</sup> puede impactar seriamente su economía. Recordemos que una buena parte de estas especies tienen una importancia económica adicional como es el caso de los camarones y las langostas,preciado por su alto valor en el mercado.

Algo similar a lo anterior ocurre con los afloramientos de algas tóxicas en los sistemas de agua dulce.<sup>(18, 39)</sup> Sin embargo, además del daño ecológico y alimentario que presupone, el incremento de estos microorganismos también puede comprometer la calidad del agua. Recordemos que muchos de estos sistemas, fundamentalmente los grandes lagos, constituyen una fuente importante de alimento y de agua potable para las poblaciones asentadas en su cercanía. El incremento de toxinas asociadas a la actividad de estas algas, generalmente cianobacterias, puede afectar la calidad del agua haciéndola no apta para el consumo humano o limitar su empleo en la agricultura.<sup>(18)</sup> Es importante destacar que, además del incremento de la temperatura, el uso excesivo de fertilizantes o la contaminación con aguas albañales también pueden propiciar el desarrollo de estos organismos patógenos.<sup>(18, 30)</sup> Tal comportamiento alerta la necesidad de mantener una disciplina y normas de manejo estrictas para estos sistemas que permitan minimizar los perjuicios causados por este tipo de eventos.<sup>(42)</sup> Lamentablemente, no siempre es posible establecer un monitoreo adecuado de las aguas ni garantizar un uso adecuado de estos recursos vitales, una actividad donde el trabajo comunitario pudiera jugar un papel significativo. Tengamos en cuenta que la calidad del agua suele ser un factor crítico en el proceso de producción, elaboración y manipulación de alimentos. Un parte considerable de los brotes de ETA reportados a nivel mundial se debe, directa o indirectamente, a la utilización de agua contaminada en alguna etapa del proceso.<sup>(43)</sup>

#### **1.4. Por una cultura higienico-sanitaria en la alimentación adecuada ante el cambio climático: elementos para una estrategia**

##### **Una promoción de salud más efectiva: el enemigo invisible**

Uno de los problemas fundamentales que favorece el desarrollo de las ETA es la poca percepción de riesgo. La situación tiende aún a ser mucho más desfavorable en el contexto de los países pobres donde, salvo en pocos casos, los cuadros clínicos clásicos como diarreas o vómitos no son relacionados directamente como una manifestación de una enfermedad de trasmisión alimentaria específica. Como generalidad, ante la falta de ensayos clínicos apropiados, los brotes de ETA quedan asociados a causas inespecíficas, un hecho que atenta negativamente en la creación de una cultura adecuada en la población y, por ende, a un desconocimiento sistemático de los principales riesgos (agentes patógenos, bacterianos, virales, parásitarios o contaminantes químicos, etc.) a que la población de determinada región se encuentra expuesta. También, el llamado silencio epidemiológico, una práctica que ha existido con respecto a otras enfermedades como el dengue,<sup>(44)</sup> tiende a reforzar dichas carencias al sugerir la existencia de un entorno higiénico-sanitario y epidemiológico mucho más favorable que el real. Un manejo ágil de la información puede ser determinante en brotes de cholera, enfermedad de rápida propagación y que suele tener consecuencias mortales en muchos de los países subdesarrollados.

Otro de los factores que conspira contra una adecuada percepción del riesgo en el caso de las enfermedades de trasmisión alimentaria es el carácter microscópico de la mayoría de los agentes patógenos. Tengamos en cuenta que, exceptuando algunos parásitos en estado adulto, la mayoría de estos agentes no son visibles a simple vista. Por ejemplo, con dimensiones del orden de los micrómetros las bacterias precisan de un microscopio óptico, los virus de un microscopio electrónico mientras la contaminación por agentes químicos suele inferirse solo a partir de ensayos y determinaciones analíticas muy específicas. Quizás, esta es una de las

causas que más incide en la carencia de una adecuada higiene personal y que no ha sido debidamente identificada en los spots y material educativo de promoción de salud. Nótese que la visualización del riesgo responde más a un aspecto psicológico de la percepción humana y la importancia que le conferimos a lo que somos capaces de ver directamente con nuestros ojos. La visualización de los patógenos como vía de incrementar la percepción del riesgo es un elemento que puede incorporarse coherente-mente dentro de otras estrategias de promoción mucho más elaboradas.<sup>(45)</sup>

Otro aspecto muy ligado con el anterior y que también impacta muy negativamente durante el proceso de manipulación de los alimentos es el desconocimiento de la microbiología de nuestro cuerpo. La mayor parte de la población desconoce que muchos agentes altamente patógenos pueden cohabitar normalmente en el cuerpo humano sin causar dolencias. Por ejemplo, varios estudios sobre las ETA muestran que en muchas ocasio-nes los patógenos presentes fueron transferidos directamente del manipulador gracias a un manejo deficiente.<sup>(4, 46-49)</sup>

En este sentido, además de los cursos y la capacitación adecuada a los manipuladores de alimentos,<sup>(5, 10, 50)</sup> los centros de enseñanza pueden ju-gar un papel importante en esta actividad.<sup>(45)</sup> La inclusión de algunos elementos de higiene y manipulación de los alimentos entre los contenidos de la enseñanza primaria y secundaria puede ser un componente de-cisivo en la formación de una cultura adecuada. De igual manera, el estu-dio de algunos de los patógenos más comunes y sus principales conse-cuencias para la salud podría enfatizarse de manera más coherente en los programas de ciencias naturales en general y en la enseñanza de la Bio-logía en particular.

### **1.5. Mitos y realidades en la manipulación de alimentos**

Establecer una cultura adecuada en la manipulación de alimentos implica desmitificar el uso de ciertas prácticas consideradas usualmente como co-rectas. Examinemos algunas de las creencias más comunes:

- **La cocción es una garantía de inocuidad:** Usualmente se considera que una adecuada cocción es capaz de garantizar la inocuidad de los alimentos. Sin embargo, si bien es cierto que la cocción juega un papel fundamental en el proceso de elaboración de los alimentos, esto no es necesariamente válido en todos los casos. Si la calidad de los alimentos crudos ha sido comprometida por diferentes causas, la cocción por sí misma puede no garantizar la inocuidad del alimento elaborado. Por ejemplo, muchas de las toxinas producidas por diferentes patógenos en los alimentos pueden ser termo-resistentes.<sup>(28, 29)</sup> Además, muchas de las esporas pueden soportar altas temperaturas por períodos de tiempo relativamente altos. Por otro lado, la cocción tampoco es capaz de evitar los efectos nocivos asociados a la contaminación por metales pesados y otros agentes químicos. Es por esta razón que un control adecuado del estado de los alimentos crudos, así como una adecuada conservación previa puede ser crucial para preservar una salud alimentaria.
  
- **La preservación de alimentos congelados:** La situación es similar al de la cocción. Es común asumir que los alimentos congelados, generalmente cárnicos, pueden ser conservados por largos períodos de tiempo sin afectar de manera notable sus propiedades ni introducir riesgos importantes para la salud. Sin embargo, hay varios elementos que deben ser considerados para considerar un alimento congelado como seguro. En primer lugar, similar al caso de la cocción, es preciso que los alimentos sean frescos y no muestren signos de contaminación. Sin embargo, esta condición por sí sola puede resultar insuficiente para asegurar una preservación adecuada. Usualmente, existe un retardo notable entre el tiempo en que se introducen los alimentos y el tiempo que demoran en alcanzar el estado de congelación, un hecho que puede ser más notable cuando se añaden volúmenes considerables de alimentos en cámaras de refrigeración. Durante todo este periodo, que puede alcanzar en algunos casos va-

rias horas, los alimentos pueden descomponerse de manera significativa alterando sus propiedades. Por otro lado, no necesariamente alcanzar el estado de congelación garantiza una preservación óptima en todos los casos. De manera general, la temperatura debe ajustarse en correspondencia con el tipo de alimento. Los problemas asociados al mal manejo de la refrigeración pueden ser una de las causas más importante de brotes de ETA, sobre todo en los sistemas industriales. De igual forma, los riegos de contaminación cruzada, cuando se almacenan alimentos de diferente naturaleza sin tener las condiciones adecuadas suele ser otro de los problemas más comunes en las cámaras de climatización, operen en estado de congelación o no.<sup>(51)</sup>

- **Sacrificio de animales saludables:** Quizás el primerio criterio que se tiene en cuenta para sacrificar un animal productor de carne es su estado de salud general. Animales que no muestren signo alguno de deterioro o enfermedad suelen ser considerados como aptos en la producción de carne y otros productos derivados. Sin embargo, un buen estado clínico no garantiza totalmente la no infección por patógenos. Por ejemplo, los cerdos son solo susceptibles a enfermar por unas pocas especies de *Salmonella*, aunque pueden portar otras particularmente patógenas para el hombre. Esta característica peculiar hace que el número de casos de contaminación por *Salmonella* asociados al consumo de productos porcinos alcance valores significativos, comparable en no pocos casos a los asociados al consumo de carne de aves y huevos.<sup>(32)</sup>
- **La fiabilidad de las fuentes de abasto de agua:** La disponibilidad de agua potable es un elemento fundamental esencial en la producción y posterior manipulación de los alimentos. En general, la limitada disponibilidad de fuentes de agua potable constituye uno de los principales problemas de la humanidad y uno de los que más incide en la proliferación de las ETA. Como ya hemos mencionado con anterioridad, los recursos hídricos serán

uno de los más vulnerables con el cambio climático, de ahí de redoblar los esfuerzos tanto en establecer un uso racional, como velar por un control sanitario estricto de estas fuentes. En muchos casos, por generaciones se han empleado determinados pozos para estos fines sin incurrir en brotes de ETA. Sin embargo, la potabilidad de las fuentes de abasto, considerada generalmente como seguras, puede ser alterada por diferentes factores. En algunos casos, la pérdida de potabilidad puede estar provocada por un manejo inadecuado de la misma.<sup>(52)</sup> Las heces de animales, el vertimiento de aguas albañales, la acumulación de productos contenido metales pesados u otros químicos puede contaminar severamente estas fuentes, un proceso que puede perdurar por varios años. En el caso particular de Cuba, con el incremento de los equipos eléctricos autónomos (bicicletas, laptops, teléfonos celulares entre otros dispositivos electrónicos) se ha incrementado considerablemente el número de baterías que se desechan anualmente sin el debido control. Tengamos en cuenta que estos dispositivos, constituidos por metales como el plomo, el mercurio, el cadmio y más recientemente por el litio se arrojan directamente con otros desechos sólidos sin una debida clasificación, representando una seria amenaza al medio ambiente, un hecho que de por sí, necesita de una revisión urgente. <sup>(53-56)</sup> Es obvio que los riesgos de contaminación pueden exacerbarse con la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos capaces de provocar lluvias torrenciales e inundaciones, una tendencia que deberá incrementarse según la temperatura media del planeta sea mayor.

Además de los aspectos antes señalados, existen otro importante número creencias acerca de las prácticas alimentarias que tienen un carácter mucho más regional o local, motivado en muchas ocasiones por las formas tradicionales de vida en estas localidades. Entre las más riesgosas se encuentran el consumo de productos cárnicos crudos o semi-crudos, una tendencia que suele ser más común en comunidades costeras o asentadas al margen de grandes ríos. El carácter local de las tradiciones alimentarias

implica la necesidad de realizar una atención particularizada identificando en cada caso los factores de mayor riesgo. Una promoción de salud de esta naturaleza, aunque impulsada y supervisada por las instituciones de salud, debe constar con el apoyo de todos los actores locales, tanto gubernamentales como sociales. En países como Cuba, con programas de salud preventiva, la labor del médico y la enfermera de la familia pueden jugar un papel fundamental para llevar con éxito esta actividad.

### **1.6. La pobreza, el cambio climático y los riesgos de padecer ETA**

La pobreza es uno de los factores que más puede acentuar los perjuicios asociados al cambio climático en los países subdesarrollados.<sup>(9)</sup> La pobreza, como una consecuencia de las altas tasas de inequidad social, hace a un importante sector de la población de estos países particularmente vulnerables antes las contingencias del cambio climático. Tengamos en cuenta que una buena parte de estas comunidades y asentamientos humanos se localizan en regiones (costeras o próxima a grandes ríos) que pueden recibir el impacto directo del cambio climático. Es importante considerar, además, que una buena parte de los alimentos que se consumen se producen *in situ* vendiéndose directamente sin un control sanitario adecuado.<sup>(5)</sup>

Una situación similar ocurre con muchas comunidades suburbanas,<sup>(57)</sup> asentamientos que han crecido espontáneamente en la periferia de las grandes ciudades (favelas u otros asentamientos similares). Carentes de un diseño funcional y arquitectónico, dichas comunidades no suelen constar con las condiciones higiénico sanitarias básicas para garantizar un estado de adecuada salud. Usualmente, no se cuentan con suministros de agua potable, recogida de desechos sólidos o sistemas de drenaje un hecho que favorece, tanto la contaminación alimentaria directa, como la transmitida por vectores. Lamentablemente, en estas comunidades es donde más se practica el comercio informal de alimentos, la mayor parte de las veces en la calle. Varios estudios confirman los altos niveles de contaminación en los alimentos expeditados en esta forma de comercio.<sup>(5), 49)</sup> Entre las causas más comunes se encuentran, por un lado, la carencia

de normas higiénico sanitarias básicas y de buenas prácticas en la manipulación; por el otro lado, el estado deficiente de la materia prima utilizada en la elaboración. Entre las prácticas más riesgosas se encuentran la reutilización del agua, el recalentamiento, el vertimiento de los desechos en el mismo lugar, la carencia de utensilios adecuados para la manipulación y una higiene personal deficiente.<sup>(9, 49)</sup>

La necesidad de proveer una seguridad y salud alimentaria para los pobladores de estas comunidades constituye otras de las grandes problemáticas de salud pendientes a resolver en el caso latinoamericano, una situación que tenderá a agudizarse como consecuencia del cambio climático. Tengamos en cuenta que la incidencia de las ETA no puede verse desligada de otros indicadores de salud. Por ejemplo, el impacto de una malnutrición crónica, un hecho común en estos asentamientos pobres, hace mucho más susceptible el incremento de brotes de ETA y la emergencia de complicaciones graves, una tendencia que se hace más acentuada entre los grupos etarios más vulnerables, en este caso los niños y los ancianos.

## **2. Materiales y métodos**

### **3. Resultados**

### **4. Conclusiones**

El cambio climático impone serios retos para la seguridad alimentaria a nivel global. El incremento de las ETA es uno de los factores que más puede conspirar contra el desenvolvimiento de los países de escasos recursos agravando, de manera sensible, sus indicadores de salud y calidad de vida.

Lamentablemente, pese a los ingentes esfuerzos en la comunidad internacional para frenar este complicado fenómeno, no existe aún un consenso global ni una voluntad política efectiva para lograrlo. Estados Unidos, el mayor emisor de gases de efecto invernadero sencillamente desconoce la existencia este proceso poniendo en riesgos mucho de los acuerdos logrados con anterioridad sobre este tema. En correspondencia con esta reali-

dad, es imprescindible que todas las instituciones de salud pública establezcan una estrategia adecuada para enfrentar de manera efectiva un escenario hostil. Resulta imprescindible, establecer una cultura de buenas prácticas tanto en las instituciones, empresas, pequeños negocios hasta en el hogar ajustada a las nuevas condiciones. Es importante pasar de aspectos formales en el proceso de inspección, control y otorgamiento de licencias sanitarias a un control y certificación efectivo que, aunque más costoso, garantice una calidad higiénico sanitaria adecuada de los alimentos que se expenden. Tengamos en cuenta que el ahorro en estos controles termina siendo un gasto superior en el sistema de salud por los daños y perjuicios que ocasiona.

Finalmente, no debemos olvidar que la alimentación tiene una importante componente regional y cultural, un hecho que puede hacer la tarea de cambiar los hábitos y normas empleadas una tarea mucho más difícil. De ahí, la necesidad de involucrar a los diferentes sectores de la sociedad una tarea donde la escuela, tanto a nivel primario como secundario, puede jugar un papel primordial en la formación de los primeros hábitos, así como en una mejor comprensión de la microbiología tanto de los alimentos como de nuestro propio cuerpo.



# Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico

**Omar Mar Cornelio<sup>1</sup>, Iván Santana Ching<sup>2</sup> and Jorge Gulín Gonzales<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Máster en Informática Aplicada, profesor e investigador Auxiliar del Centro de Estudio de Matemática Computacional, Universidad de las Ciencias Informáticas. E-mail: [omar-mar@uci.cu](mailto:omar-mar@uci.cu)

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias Técnicas, profesor Titular Facultad de Eléctrica, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. E-mail: [ching@uclv.edu.cu](mailto:ching@uclv.edu.cu)

<sup>3</sup>Doctor en Física, profesor Titular del Centro de Estudio de Matemática Computacional, Universidad de las Ciencias Informáticas. E-mail: [gulin@uci.cu](mailto:gulin@uci.cu)

**Resumen.** Los Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) son una técnica que consiste en representar las relaciones causales de diferentes conceptos. El análisis estático en MCN permite determinar los pesos de los nodos que conforman el mapa. Sin embargo, es posible que existan agrupaciones de relaciones causales que en su integración no influyan significativamente en el comportamiento del resto de los conceptos, considerándose la presencia de nodos neutros. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada a partir de la implementación de un algoritmo para la determinación y eliminación de los nodos neutros. El algoritmo propuesto basa su procesamiento en el coeficiente de concordancia de Kendall para determinar si existe diferencia significativa en la lista de nodos existentes. Se aplicó un estudio de caso como escenario de implementación de la propuesta, sobre las relaciones causales existentes en las habilidades profesionales de los Ingenieros Automáticos. Se determinó en su aplicación, la existencia de un nodo sin importancia para su eliminación, representándose el nuevo MCN resultante.

**Palabras claves:** Mapa Cognitivo Neutrosófico, relaciones causales, algoritmo estadístico, eliminación de nodos.

## 1 Introducción

En el contexto académico para realizar el diagnóstico de un estudiante al enfrentarse a un proceso evaluativo debe ser capaz de realizar un conjunto de operaciones lógicas para la resolución de un problema. El resultado de la problemática está condicionado al grupo de relaciones causales que intervienen en el proceso tal que: Para resolver la problemática  $A$ , implica el razonamiento de los conceptos ( $B, C, D$ ).

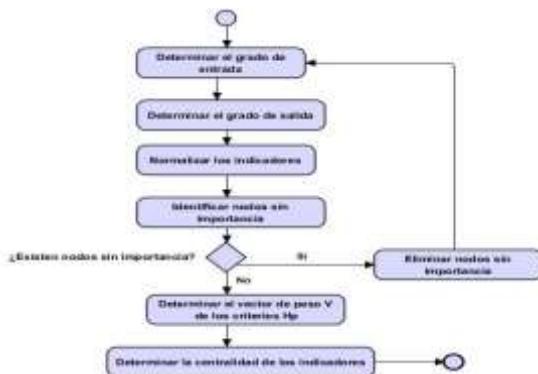
Razonamientos de esta naturaleza, han sido abordados en la literatura científica a partir de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial mediante grafos dirigidos, conformándose los Mapas Cognitivos Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN)[1], [2]. La causalidad puede ser expresada mediante tres condiciones [3],[4]:

1. El concepto  $A$  puede implicar positivamente el concepto  $B$  de modo que, si  $A$  incrementa,  $B$  incrementa según el nivel de implicación entre los conceptos.
2. El concepto  $A$  puede implicar negativamente el concepto  $B$  de modo que, si  $A$  disminuye,  $B$  disminuye según el nivel de implicación entre los conceptos.
3. El concepto  $A$  no posee implicación con el concepto  $B$  de modo que las variaciones de  $A$  no implican a  $B$ .

Para la tercera condición de la causalidad, estamos en presencia de un nodo cuya capacidad de implicación es neutral [5], [6]. Sin embargo, al poseer una capacidad de implicación neutral introduce en el proceso de inferencia un conjunto de operaciones y procesamientos innecesarios. En problemas donde intervienen un grupo elevado de relaciones causales resulta un procesamiento ineficiente. La presente investigación, tiene como objetivo el diseño de un algoritmo para identificar y eliminar nodos neutrales en MCN.

## 2 Materiales y métodos

La propuesta del algoritmo basa su funcionamiento a partir del análisis estático en MCN [7], [8]. El análisis estático permite extraer un conjunto de informaciones que presentan utilidad sobre las relaciones causales. A partir de este procesamiento el algoritmo propuesto extrae conocimiento oculto hasta el momento[9], [10]. El algoritmo posee un flujo de trabajo destinado a garantizar el objetivo planteado. La figura 1 muestra el flujo de trabajo definido.



**Figura 1:** Flujo de trabajo para eliminar nodos neutrales

A continuación, se describe el flujo de trabajo definido:

1. Determinar el grado de entrada: la actividad consiste en determinar el grupo de valores que representan la naturaleza de entrada. El grado de entrada es obtenido a partir del comportamiento reflejado en la matriz de adyacencia.
2. Determinar el grado de salida: el grado de salida representa la actividad que permite obtener los parámetros atribuidos a los valores relativos del comportamiento de las habilidades profesionales.

3. Normalización de los indicadores: durante el proceso de obtención del grado de entrada y el grado de salida se obtienen los vectores  $\in \neq [0,1]$ , la normalización de los indicadores consiste en representar los vectores correspondientes en una escala nominal de valores  $\in = [0,1]$ , [7].
4. Identificar nodos sin importancia: la identificación de nodos sin importancia parte del ordenamiento de las habilidades profesionales, permite conocer si existe algún nodo con debilidad causal, este paso representa la precondition para la actividad eliminar nodos sin importancia.
5. Eliminar nodos sin importancia: a partir del nivel de importancia determinado en la actividad anterior. Se compara con un determinado umbral utilizando métodos estadísticos y se determina si un nodo puede ser eliminado sin afectar significativamente el conocimiento del mapa cognitivo neutrosófico agregado, resultante del conocimiento de los expertos.
6. Determinar el vector de peso: a partir de la actividad de normalización se determina el vector de peso  $V$  atribuido a la importancia de las habilidades y es utilizado posteriormente en otras etapas del modelo.
7. Determinar la centralidad de los indicadores: permite determinar qué tan fuertemente está relacionado un nodo con respecto a otro a partir de sus conexiones directas.

El grado de entrada ( $Id$ ) representa un arreglo de valores que expresa una función de comparación de un indicador  $H_i$  respecto al resto de los indicadores  $H_j$  tal que  $H_j$  expresa el desplazamiento vertical sobre los elementos recorridos por  $j$ , se obtiene mediante la siguiente ecuación [11].

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

El grado de salida ( $od$ ) representa por su parte un arreglo de valores

que expresa una función de comparación de un indicador  $H_j$  respecto al resto de los indicadores  $H_i$  tal que  $H_i$  expresa el desplazamiento horizontal sobre los elementos recorridos por  $i$ , se obtiene mediante la siguiente ecuación [12], el grado de salida representa un vector de peso atribuido a los conceptos H.

$$od_i = \sum_{i=1}^n \|H_{ij}\| \quad (2)$$

La normalización de los indicadores tiene lugar a partir de que los valores obtenidos mediante  $Od_i, Id_i$ , representan vectores que no se encuentran en un dominio de valores discreto  $\in \neq [0,1]$ . La normalización es representada mediante un función promedio tal que  $Od_i, Id_i \in \mathbb{R}, 0 \leq Od \leq 1$ . En la presente investigación el autor propone un algoritmo basado en métodos estadísticos a partir del coeficiente de Kendall para determinar la existencia de nodos neutros representados en la Figura 2.

*Nombre: Algoritmo para determinar la existencia de nodos sin importancia.*

Entrada:

*Grado de salida Odn normalizado*

Salida:

*Existencia de indicadores sin importancia*

*Los N indicadores neutrales*

Inicio

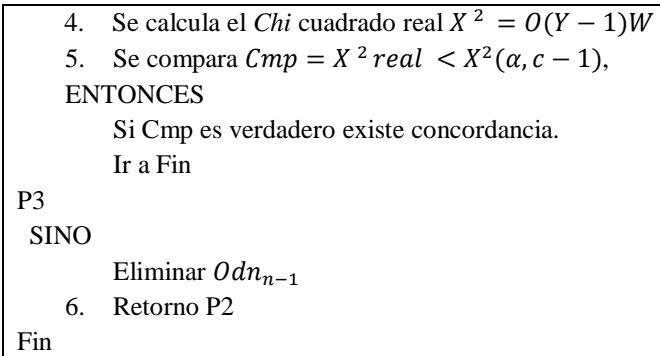
P1

1. Para cada indicador de grado de salida normalizado, ordenar descendente Z( $Odn_1, \dots, Odn_r$ ) =  $\sum_{i=1}^r X_j$

P2

2. Se determina la desviación de la media S , obtenida de los Odn,
3. Se determina el vector de concordancia de Kendall

$$W = \frac{S}{\frac{o^2(Y^3 - Y)}{Y}}$$



**Figura 2:** Algoritmo para determinar nodos sin importancia.

Para indicar la existencia de nodos neutrales se realiza el ordenamiento de los nodos donde se obtiene una función Z con el nivel de importancia ordenada de las habilidades profesionales.

$$Z(Odn_1, \dots, Odn_r) = \sum_{i=1}^r X_j \quad (3)$$

Donde:

$Odn$ : representa el valor del grado de salida normalizado

$X_j$ : es el j-esimo más grande de los  $Odn$

Utilizándose métodos estadísticos se determina la existencia de nodos sin importancia para ellos se empleó el coeficiente de Kendall. A continuación se formaliza el procedimiento utilizado [13], [14]:

- Sea  $O$  el número de habilidades profesionales y  $Y$  el valor numérico utilizado para expresar el orden de la matriz de adyacencia agregada para representar el conocimiento ideal de los expertos que intervienen en el proceso.
- $S$  la desviación de la media obtenida de los  $Odn$ , que posteriormente se eleva al cuadrado para obtener la dispersión.

Entonces:

$$W = \frac{S}{\frac{O^2(Y^3 - Y)}{Y}} \quad (4)$$

Donde:

$W$  : representa el vector de concordancia de Kendall

A partir del vector de concordancia de Kendall se calcula el *Chi* cuadrado real

$$X^2 = O(Y - 1)W \quad (5)$$

Se compara el *Chi* cuadrado real calculado con el que se obtiene de la Tabla de Distribución *Chi* cuadrado, se toma  $1 - \alpha = 0,99$  donde  $\alpha = 0,01$  es el error permisible.

Si se cumple que  $X^2 \text{ real} < X^2(\alpha, c - 1)$  puede decirse que no existen nodos sin importancia. Si existen nodos sin importancia, se extrae el último elemento y se repite el proceso para determinar la concordancia en los indicadores y se cuentan los elementos extraídos.

Después del proceso de normalización se alcanza el vector de peso  $V$  de los indicadores. El vector representa los valores absolutos atribuidos a las habilidades que son obtenidos a partir del grado de salida normalizado.

Una vez extraído los parámetros obtenidos con el grado de salida *Od* y el grado de entrada *Id* es posible obtener la centralidad  $C$  de los indicadores [15], [16].

$$C_i = od_i + id_i \quad (6)$$

### 3 Resultados y discusiones

En la presente sesión se muestra un ejemplo práctico de la aplicación del algoritmo propuesto para diagnosticar habilidades de estudiantes. Se parte de un grupo de habilidades propuestas en la literatura científica para la carrera de Ingeniería en Automática de las cuales se posee sus relaciones causales [17].

#### 3.1 Descripción del escenario de implementación

El diagnóstico de habilidades en plataformas que utilizan aprendizaje electrónico y específicamente en los Sistemas de Laboratorios a Distancia, supone un problema de clasificación a solucionar debido al grado de incertidumbre presente el proceso.

Cuando se presentan un conjunto de prácticas de laboratorios que pueden ser desarrolladas por un grupo de estudiantes, los que a su vez requieren de un conjunto de habilidades profesionales para poder realizarlas, se requiere clasificar si los estudiantes pueden realizar o no la práctica apoyado en su base de conocimiento.

A partir de la selección de conjunto de habilidades  $H = \{H_1, \dots, H_r\}$  compuesta por:

H1: Obtener modelos matemáticos dinámicos de sistemas físicos sencillos por vía analítica.

H2: Analizar sistemas de control no lineales simples mediante la elaboración de modelos matemáticos a partir de los datos de sus parámetros y estructura.

H3: Aplicar técnicas de identificación en los dominios del tiempo y la frecuencia para la obtención del modelo matemático de sistemas.

H4: Simular mediante técnicas de computación sistemas físicos.

H5: Elaborar esquemas físicos y en bloques funcionales de sistemas de control.

H6: Validar modelos obtenidos aplicando técnicas de identificación.

H7: Evaluar el comportamiento de sistemas físicos simples mediante técnicas de simulación.

Estas habilidades poseen un conjunto de relaciones causales expresada mediante la matriz de adyacencia  $M = M(H_i, H_j)$  que representa el valor causal de la función del arco, el nodo  $H_i$  que imparta  $H_j$  representando un vértice.  $H_i$  incrementa causalmente a  $H_j$  si  $M_{ij} = -1$ , y no imparte causalmente si  $M_{ij} = 0$ .

Quedando expresada mediante la matriz de adyacencia tan como muestra la Tabla1.

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
H1	0	0,75	0,71	1	0,96	0,96	0,75
H2	0,39	0	0,5	1	0,5	0,96	0,5
H3	0,32	0,92	0	0,92	0,5	0,96	0,5
H4	0,01	0,05	0,075	0	0,075	0,075	0,01

H5	0,89	0,5	0,75	0,75	0	1	0,5
H6	0,78	1	0,92	0,96	0,96	0	0,5
H7	0,25	0,75	0,75	1	0,75	0,5	0

**Tabla 1:** Matriz de adyacencia de las relaciones causales entre las habilidades.

A partir de la matriz de adyacencia se obtienen los valores del grado de entrada ( $Id_i$ ), grado de salida ( $od_i$ ) y la normalización de los indicadores.

El grado de entrada ( $Id_i$ ) representa un arreglo de valores que expresa una función de comparación de un indicador  $H_i$  respecto al resto de los indicadores  $H_j$  tal que  $H_j$  expresa el desplazamiento vertical sobre los elementos recorridos por  $j$ .

La normalización de los indicadores tiene lugar a partir de que los valores obtenidos mediante  $Od_i, Id_i$ , representan vectores que no se encuentran en un dominio de valores discreto  $\in \neq [0,1]$ . La normalización es representada mediante un función promedio tal que  $Od_i, Id_i \in \mathbb{R}, 0 \leq Od_i \leq 1$ , se obtiene como resultado:

No	Indicadores	id	od	c
1	Obtener modelos matemáticos dinámicos de sistemas físicos sencillos por vía analítica	0,098	0,191	0,289
6	Validar modelos obtenidos aplicando técnicas de identificación	0,166	0,190	0,356
5	Elaborar esquemas físicos y en bloques funcionales de sistemas de control.	0,139	0,163	0,302
3	Aplicar técnicas de identificación en los dominios del tiempo y la frecuencia para la obtención del modelo matemático de sistemas.	0,138	0,153	0,291
7	Evaluuar el comportamiento de sistemas físicos simples mediante técnicas de simulación.	0,103	0,149	0,251
2	Analizar sistemas de control no lineales simples mediante la elaboración de modelos matemáticos a partir de los datos de sus parámetros y estructura.	0,148	0,143	0,291
4	Simular mediante técnicas de computación sistemas físicos.	0,209	0,011	0,220

**Tabla 2:** Comportamiento de los indicadores

Para la aplicación del algoritmo propuesto, se realizaron dos iteraciones del experimento diseñado con el objetivo de identificar los nodos con importancia nula.

#### Declaración del experimento

El experimento está diseñado para comparar la existencia de nodos neutros. Su objetivo es demostrar que, a partir de las relaciones causales de las habilidades seleccionada, existe difieren estadísticamente.

Paso 1. Recolectar los datos y analizarlos con las pruebas estadísticas pertinentes para el experimento uno.

De acuerdo al experimento realizado se comprobó la existencia de diferencia estadística para las 7 habilidades identificadas mediante la prueba no paramétrica de rango con signo Wilcoxon.

#### Medición

1. Grado de salida de la habilidad
2. Hipótesis de la prueba de Wilcoxon
3.  $H_0$ : No existe diferencia significativa entre los valores de las habilidades.
4.  $H_1$ : Existe diferencia entre entre los valores de las habilidades
5. Regla de decisión: Si  $P \geq 0,05$  no se rechaza la hipótesis  $H_0$ .

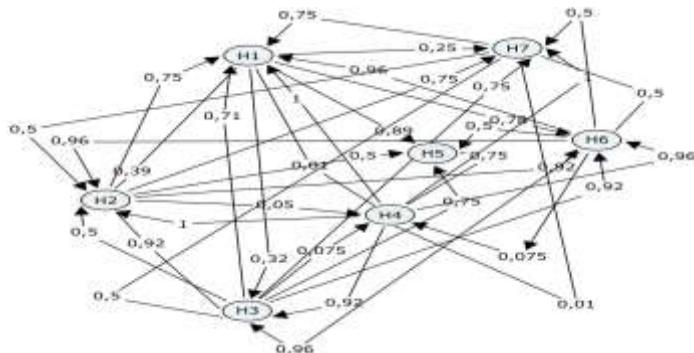
Iteración		N	Z	(Chi-Square)
1	Grado de salida resultante para 7 habilidades	7	7	0,06
2	Grado de salida resultante para 6 habilidades	6	6	0,75

**Tabla 3:** Estadística de muestras relacionadas del experimento.

Los resultados experimentales muestran un  $p\_valor < 0.05$ , para la iteración una, tal como se evidencia en la 3. El resto del procesamiento realizado para el experimento se realizó en el estadígrafo SPSS. A partir del análisis de los resultados se determina una diferencia estadística significativa que representa la existencia de nodo sin importancia por lo que se procede a la eliminación el último elemento.

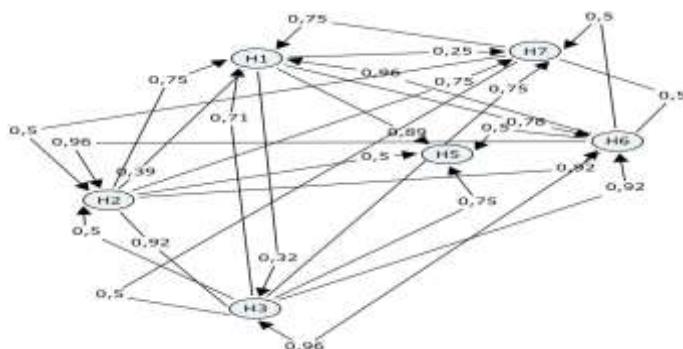
Para la iteración 2 del experimento se obtuvo un  $p\_valor > 0.05$ , tal como se evidencia en la 3. El resto del procesamiento realizado para el experimento se realizó en el estadígrafo SPSS. A partir del análisis de los resultados se determina que no existe diferencia estadística significativa lo que representa que todos los nodos poseen importancia, obteniéndose así la correspondiente matriz de adyacencia que conforma el MCN resultante del proceso.

La figura 3 muestra los MCD antes de la implementación de la propuesta de algoritmo, la figura 4 muestra el MCD resultante después de la



eliminación de nodos tal como se experimentó.

**Figura 3:** Mapa Cognitivo Neutrosófico original.



**Figura 4:** Mapa Cognitivo Neutrosófico después de la aplicación del algoritmo.

## Conclusión

El algoritmo propuesto para la identificación y eliminación de nodos sin importancia, basa su funcionamiento sobre métodos estadísticos.

La implementación de métodos estadísticos permitió la determinación y eliminación de nodos neutrales, aumentándose la precisión de las relaciones causales y la generación del nuevo Mapa Cognitivo Neutrosófico resultante.

## Referencias

- [1] M. Leyva, “Modelo de ayuda a la toma de decisiones basado en Mapas Cognitivos Difusos,” Tesis de Doctorado, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2013.
- [2] K. Pérez, “Modelo de proceso de logro de consenso en mapas cognitivos difusos para la toma de decisiones en grupo,” Tesis Doctoral, Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2014.
- [3] F. Martínez, “Aplicaciones al modelo conexionista de lenguaje y su aplicación al reconocimiento de secuencias y traducción automática,” Universidad Poloténica de Valencia, 2012.
- [4] Bello R, González S, Martín A, and L. M, “Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 9, no. 2, pp. 52-65, 2015.
- [5] F. Smarandache, *Neutrosophic Precalculus and Neutrosophic Calculus: Neutrosophic Applications*: Infinite Study, 2015.
- [6] P. Plazarte, and K. E. Arauz González, “Prototipo de una página Web mediante Jupyter para evaluar la morbitmortalidad post-sísmica utilizando un modelo híbrido de redes neuronales y neutrosofía, caso de estudio: víctimas del terremoto ocurrido en el cantón Pedernales año 2016,” Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas Carrera ..., 2019.
- [7] G. G. O. Choez, M. A. M. Calderón, and W. A. O. Choez, “Análisis de interrelaciones en las competencias de los ingenieros en sistemas, mediante el empleo de mapas cognitivos difusos,” *Opuntia Brava*, vol. 9, no. 3, pp. 131-138, 2017.

- [8] G. Vera-Mora, M. Leyva-Vásquez, J. León-Acurio, and M. Botto-Tobar, “Mapas cognitivos borrosos para el análisis de modelos mentales,” *Revista ESPACIOS*, vol. 39, no. 15, 2018.
- [9] M. Y. L. Vázquez, K. P. Teruel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Mapas cognitivos difusos para la selección de proyectos de tecnologías de la información,” *Contaduría y administración*, vol. 58, no. 4, pp. 95-117, 2013.
- [10] B. E. P. Méndez, J. M. G. Calleros, J. G. García, C. A. C. Ordóñez, and A. A. L. Lara, “Propuesta de un Tutor Cognitivo semi-automatizado con gamificación e interfaces tangibles para álgebra,” *Campus Virtuales*, vol. 7, no. 1, pp. 63-80, 2018.
- [11] M. R. Maridueña Arroyave, M. Leyva Vazquez, and A. Febles Estrada, “Modelado y análisis de indicadores de ciencia y tecnología mediante mapas cognitivos difusos,” *Ciencias de la Información*, vol. 47, no. 1, 2016.
- [12] 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.
- [13] M. Gonzales, C. Luyo, R. Pinedo, A. Chávez, and E. Casas, “Concordancia entre las técnicas de hemaglutinación indirecta e immunoabsorción ligado a enzimas en el diagnóstico de toxoplasmosis porcina,” *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 30, no. 1, pp. 357-363, 2019.
- [14] F. Cardemil, “Análisis de comparación y aplicaciones del método de Bland-Altman: ¿ concordancia o correlación?,” *Medwave*, vol. 17, no. 01, 2017.
- [15] J. Salmeron, “Augmented fuzzy cognitive maps for modeling LMS critical success factors,” *Knowledge-Based Systems*, vol. 22 no. 4, pp. 275-278, 2009.
- [16] 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.
- [17] O. Mar, and J. Gulín, “Modelo para la evaluación de habilidades profesionales en un sistema de laboratorios a distancia,” *Revista científica*, vol. 3, no. 33, pp. 332-343, 2018.



# Empleo de la Neutrosofía para el análisis de la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria

**Ricardo González Labrada<sup>1</sup>, Raúl Más Rodés<sup>2</sup>, Jorge Luis Reyes López<sup>3</sup>, Redel Caballero Áreas<sup>3</sup>, Noriel Reynaldo Rodríguez<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Profesor Instructor, Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: [rgonzalezl@aho.edu.cu](mailto:rgonzalezl@aho.edu.cu)

<sup>2</sup>Profesor Auxiliar, Universidad de Holguín E-mail: [raulmasr@aho.edu.cu](mailto:raulmasr@aho.edu.cu)

<sup>3</sup>Profesor Asistente. Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: [jreyesl@aho.edu.cu](mailto:jreyesl@aho.edu.cu)

<sup>4</sup>Profesor Asistente, Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: [redelc@aho.edu.cu](mailto:redelc@aho.edu.cu)

<sup>5</sup>Profesor Asistente, Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: Cuba. E-mail:

[norielrr@aho.edu.cu](mailto:norielrr@aho.edu.cu)

**Resumen:** Se argumentó la relación entre las categorías objetivo-contenido-diagnóstico, para estructurar el contenido de la asignatura Ciencias Naturales en el segundo ciclo de la Educación Primaria como actividad investigativa escolar. En la consecución de tal fin, la referida tríada se erige como un sistema, estableciéndose entre estas categorías didácticas relaciones de subordinación, complementación y coordinación. En tal sentido, se establecieron los objetivos, contenidos y rasgos de la actividad investigativa escolar, en estrecha relación con los contenidos estipulados en el Modelo de escuela primaria, para la referida materia endicho nivel educativo. Asimismo, se explicó la implicación de un diagnóstico, concretamente dirigido a asegurar las condiciones necesarias para proyectar la actividad investigativa escolar en el sexto grado. Por último, se ofrecieron algunas sugerencias metodológicas que pueden servirle al maestro para desplegar este tipo de actividad, a través de líneas metodológicas conformadas a su vez por procedimientos, y estos por acciones y operaciones. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es utilizar la Neutrosofía y en particular un modelo basado en los conjuntos neutrosóficos para analizar los componentes del sistema de Enseñanza de Ciencias Naturales en la Educación Primaria.

**Palabras Claves:** Objetivos, contenidos, diagnóstico, fuentes de información, componentes del sistema de enseñanza de las Ciencias Naturales, Neutrosofía.

## 1 Introducción

La educación científica de las nuevas generaciones, con independencia del nivel educativo, constituye una preocupación a nivel global. En este sentido, los retos son superiores a los que se demandaban hace algunos años. Hoy se habla del papel de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) como aspecto esencial que exige de la alfabetización científica (Educación científica para todos). De esta manera, se evidencia un interés cada vez mayor por favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir de su acercamiento a la ciencia desde las primeras edades [1].

Lo anterior se manifiesta en informes, que a nivel internacional revelan esta necesidad. Tales son los casos de “La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro” [2]; “Science Education Now. A renewed pedagogy for the future of Europe”. [3] y ENCIENDE, (Enseñanza de la Ciencia en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España) [4].

Por lo anteriormente expresado, perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Ciencias Naturales en la Educación Primaria cubana se erige como una necesidad de primer orden. Si bien es cierto que todas las asignaturas del currículo de esta educación aportan al desarrollo integral de los escolares, es la referida disciplina un pilar básico en el que se inscribe como elemento de esencia la educación científica. Al garantizar esta, se asegura que los escolares se doten de herramientas que les deben permitir asimilar el desarrollo de manera creadora e independiente.

Desde esta perspectiva, la actividad investigativa escolar (AIE) contribuye con el cumplimiento de una de las tareas de la Didáctica particular de las Ciencias Naturales dirigida a la organización científica del proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, atiende a la contradicción dada entre las potencialidades psicopedagógicas de los escolares de sexto grado para desplegar la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales, y la carencia de fundamentos teórico-metodológicos que la sustenten, tomando en cuenta que:

- En la escuela primaria actual la metodología que se usa para conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales mantiene rasgos comunes con la actividad cotidiana: aprendizaje por trasmisión de ideas y poco contraste de lo que se aprende con la teoría. Este aspecto no ha sido suficientemente revelado en la teoría didáctica dirigida a los maestros de ese nivel educativo.
- No es posible evitar que los escolares realicen generalizaciones espontáneas acerca de objetos, procesos y fenómenos naturales. Esas generalizaciones, por los modos en que se realizan y el tipo de actividad en la que tienen lugar, se contraponen a los conocimientos científicos.
- Los conocimientos científicos que se enseñan en la escuela deben formarse mediante un tipo de actividad con características distintivas, diferentes a las de la actividad cotidiana.

La contradicción se resuelve si la actividad de enseñanza-aprendizaje se aproxima a las características esenciales de la actividad científico-investigadora contemporánea que da lugar a los contenidos que se adquieren en las Ciencias Naturales. Para analizar los componentes del sistema de Enseñanza de Ciencias Naturales en la Educación Primaria., se requiere información relativa al fenómeno de estudio, la información con la que se cuenta, en ocasiones, es imprecisa, por lo que se hace necesario la construcción de modelos basados en el razonamiento humano, razón por la que se propone el uso de la Neutrosofía en el presente trabajo.

Especificamente se utiliza la lógica neutrosófica, la cual es útil para describir un sistema lógico impreciso, basado en subconjuntos neutrosóficos por medio de variables lingüísticas [5]. De tal modo, la lógica neutrosófica se basa en reglas lingüísticas dictadas por expertos, con el fin de tratar lo neutrosófico de manera sistemático, pero no del todo cuantitativa, debido a que los elementos clave del pensamiento humano no son números, si no conceptos que pueden ser representados mediante conjuntos neutrosóficos como “alto”, “muy alto”, “muy muy alto”.

La lógica neutrosófica utiliza la granulación, que es definida por Zadeh [6], como el uso de palabras vistas como una forma de cuantificación neutrosófica. La lógica neutrosófica hace uso de la teoría de conjuntos

neutrosóficos, con el fin de dar un grado de membresía o pertenencia a sus variables lingüísticas, lo que permite aceptar una membresía parcial a ciertos conjuntos, que se generalizan con la teoría de conjuntos clásicos [7].

Con el fin de modelar información, se utiliza la inferencia neutrosófica, la cual es el proceso de mapear variables de entrada a un espacio de salida basado en un mecanismo de lógica neutrosófica comprendido por las reglas <Si-Entonces>, las funciones de pertenencia y los operadores lógicos neutrosóficos.

Basado en lo antes referido se establece el modelo neutrosófico para analizar los componentes del sistema de Enseñanza de Ciencias Naturales en la Educación Primaria. El modelo posibilita el uso de diferentes funciones de pertenencia, en particular se utiliza la función de pertenencia trapezoidal, dado que su principal ventaja radica en el margen de tolerancia alrededor del valor que se toma como más representativo del valor lingüístico asociado al conjunto neutrosófico, así como el centro de gravedad del conjunto neutrosófico

## **2 Materiales y métodos**

El artículo emerge de una investigación realizada en la Universidad de Holguín, centrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Ciencias Naturales en la Educación Primaria [8], concretamente en el sexto grado. Dicha investigación constituye un resultado teórico, consistente de sustentos psicopedagógicos y epistemológicos del referido proceso. En el trabajo que aquí se presenta, se sintetizó el resultado de un estudio de la bibliografía disponible, relacionada con las categorías didácticas objetivo, contenido y diagnóstico. La sistematización de la información se proyectó, principalmente, a partir de métodos del nivel teórico, tales como el analítico-sintético, la modelación y el sistémico-estructural-funcional.

El modelo neutrosófico que se propone en el presente trabajo se presenta en la Figura 1. El modelo consta de cuatro etapas; recopilación de datos, Nuetrosofificación, generación de reglas y De – Nuetrosofificación.

**Figura 1.** Modelo propuesto. **Fuente:** Elaboración propia.



Los datos se obtienen de una muestra de 60 estudiantes de educación primaria, a ellos se les aplicaron la técnica de observación de las actividades que realizan en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales, para evaluar la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria. El proceso de estructurar el contenido se realizó a través del sistema que se presenta (relación objetivo-contenido-diagnóstico) y que recibe el nombre de Enseñanza de Ciencias Naturales en sexto grado como AIE.

El proceso antes referido, reviste jerarquía dentro en el proceso de enseñanza – aprendizaje, al tener una función teórico-sustentadora. Ello se debe a que contiene la categoría objetivo y los elementos teóricos que condicionan los restantes componentes, en particular la caracterización y definición del concepto AIE. También, la delimitación de los objetivos y contenidos de esta actividad en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales en el sexto grado de la Educación Primaria y las condiciones objetivas y subjetivas que permiten concretarla. A continuación, se argumenta cada componente del referido sistema.

## I. Primer componente: Objetivos de la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales.

Este es el de mayor jerarquía pues define las metas a cumplir, establece las máximas aspiraciones a lograr. Su función es orientadora puesto que, a la vez que permite seleccionar los contenidos, orienta hacia dónde dirigir la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los objetivos de

la referida actividad tributan al cumplimiento del fin de la escuela primaria, así, contribuyen a enriquecer el modelo que rige el trabajo en este nivel educativo. El camino epistemológico seguido para determinarlos contempla el estudio de los establecidos en el Modelo de escuela primaria, y los inherentes a la asignatura Ciencias Naturales en correspondencia con la caracterización de la AIE que a continuación se realiza.

**1) Parte de la identificación y formulación de problemas docentes con la ayuda del maestro**

Al igual que en la actividad científico-investigadora contemporánea, la AIE requiere de un intervalo de tiempo caracterizado por la actividad de estudio y la indagación en distintos contextos. En ocasiones debe partir de la asignación por el maestro de una tarea docente, previa presentación de una contradicción implícita en el contenido de la asignatura, lo cual conduce a una situación problemática y la posterior identificación de un problema docente, lo cual está en correspondencia con la teoría de la enseñanza problemática, los problemas deben ser expuestos en forma de preguntas sencillas que contengan el objetivo a lograr en la clase. Es preciso acotar que la identificación de contradicciones es un proceso estrechamente ligado a la experiencia y la creatividad del maestro.

**2) Es un accionar colectivo, en el que se imbrica la actividad individual de cada escolar, dirigido a la solución del problema**

En el Modelo de escuela primaria se plantea que toda actividad de aprendizaje debe encaminarse a lograr formas de trabajo colectivo que permitan el despliegue de acciones conjuntas por los escolares, o entre el maestro y los escolares, de modo que prime la interacción entre todos. Este rasgo toma en consideración el carácter de obra colectiva que caracteriza la actividad científico-investigadora y que por tanto debe reflejar la AIE, ello implica la combinación entre el trabajo individual, en pequeños grupos, y, de manera más general, con la totalidad de los escolares.

Es esencial que se produzca un proceso reflexivo encaminado a la búsqueda de vías de solución en el que se tanteen diferentes posibilidades.

Para el logro de tal empeño se toman en cuenta las fuentes de información a las que puede acceder un escolar de sexto grado, tales como el libro de texto y las fuentes bibliográficas presentes en la biblioteca escolar, los softwares educativos, así como enciclopedias impresas y en soporte digital. Del contexto sociocultural pueden acceder a fuentes de la biblioteca pública que se adecuen al grado, la edad y a los contenidos que se estudian, así como a accidentes geográficos y ecosistemas de interés.

**3) Requiere de la inferencia de ideas nuevas en forma de suposiciones o ideas tentativas hacia la posible solución del problema (hipótesis) con ayuda del maestro**

El proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales debe propiciar, con cierta frecuencia, que los nuevos conocimientos se elaboren a partir de la formulación de hipótesis. Estas pueden surgir en el proceso de comparación sucesiva que distingue el método científico en su proyección inductivo-deductiva, o mediante el uso de los modelos conocidos previamente y de analogías entre estos y los objetos que se estudian. Desde estas formas, el proceso de elaboración de hipótesis se aviene más a la situación social del desarrollo de los escolares de sexto grado, que, sobre la base de sistemas de conocimientos científicos previos, como exige la vía hipotético-deductiva.

**4) Se socializan las hipótesis elaboradas en cada grupo de trabajo y se deducen las consecuencias que de ellas se desprenden**

Es importante que se socialicen las ideas elaboradas en cada grupo o equipo de trabajo. Este rasgo de la AIE está matizado por la existencia de conocimientos cotidianos alternativos, de modo que algunas deducciones pueden tener premisas no científicas. Estos tipos de conocimiento se forman en la actividad cotidiana de los escolares, en un contexto no escolarizado, pueden incluso formarse a partir de la simple transmisión de ideas por parte de coterráneos o de las personas mayores y ser parte de

creencias. La cuestión que puede lastrar el adecuado desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje radica en que algunos se contraponen a los conocimientos científicos, y pueden manifestar resistencia al cambio.

Por lo anterior este tipo de conocimiento puede perdurar, aun cuando el maestro, a través de sus clases, trasmite lo correcto desde el punto de vista científico. En consonancia con esta idea, se asume como una cuestión importante el diagnóstico de los conocimientos cotidianos de los escolares y delimitar los que pueden resultar alternativos a los científicos. De esta forma, su tratamiento es un elemento específico de la AIE; durante el proceso de búsqueda activa de información este tipo de conocimiento puede ser superado. El diagnóstico debe ser efectuado antes de impartir una unidad temática determinada, de manera que el maestro disponga de una valiosa información, que le servirá para prever posibles ideas hipotéticas.

En la Figura 2, se muestra el lugar que ocupan los conocimientos cotidianos, para el aprendizaje conceptual de Ciencias Naturales.



**Figura 2.** Representación de cómo están conformados los conocimientos de las ciencias naturales, tomado de [9].

La concomitancia de conocimientos científicos escolares, de conocimientos cotidianos no alternativos y de conocimientos cotidianos alternativos condiciona la existencia de hipótesis contrapuestas, de ahí que algunas pueden resultar adecuadas y otras no. El maestro debe guiar el proceso, de manera que los escolares asuman esta intención no como una

competencia en que unos ganan y otros pierden, sino como un rasgo distintivo de la AIE.

Es conveniente la redacción de textos a modo de informes científicos escolares, contentivos de las ideas hipotéticas elaboradas, las deducciones realizadas sobre esa base y en caso necesario la reelaboración de las hipótesis menos adecuadas. Esto se realiza previa contrastación con la teoría precedente, para lo cual es necesario el estudio del libro de texto y otras fuentes, así como la redacción de conclusiones a partir de la deducción de consecuencias. Luego se elaboran textos científicos escolares que contienen esas ideas y se contrasta con la información científica al alcance de los escolares.

## **5) Diseño de experimentos docentes como parte de la deducción de consecuencias**

Lo esencial es que los escolares participen en esta acción, aun cuando sea un experimento demostrativo realizado por el maestro. Una idea fundamental es que el diseño de todo experimento docente de Ciencias Naturales incluye la previsión de las variables experimentales y el control de otros factores que puedan falsar el experimento, aspecto que contiene los medios necesarios, así como prever los posibles resultados. Se trata de diseños que pueden ser complejos si los hace el maestro de modo demostrativo, pero deben ser sencillos y mayormente cualitativos cuando los realizan los escolares bajo su guía.

## **6) Realización de experimentos y elaboración de informes científicos escolares de los resultados**

Todo experimento docente, al igual que el experimento científico, requiere la elaboración de un informe contentivo del diseño experimental, de los resultados de las observaciones y/o mediciones, el procesamiento de la información, que se concreta como informe científico escolar. Este se elabora en forma expositiva o argumentativa, pues debe incluir las causas que originan el proceso o fenómeno investigado o aspectos esenciales

de este. El trabajo con estos tipos de textos se jerarquiza en el segundo ciclo a través de la asignatura Lengua Española.

## **7) Socialización de los resultados**

Los escolares, de modo individual o en pequeños grupos presentan el informe y defienden sus ideas. Participan en conversatorios realizados por el maestro u otro miembro de la comunidad capacitado, en el que se incluya, de ser posible, una visión histórica de la formación de determinados conocimientos científicos. Consiste en la socialización de experiencias y defensa de ideas y puntos de vista, para lo cual es conveniente invitar algún miembro de la comunidad especialista en alguna rama de las ciencias, relacionada con los conocimientos abordados para dar alguna charla o conversatorio. Esto se realiza de manera planificada, en correspondencia con la edad de los escolares para que la terminología empleada sea suficientemente comprensible.

Resulta conveniente acotar que los hombres de ciencia consagran gran parte de su tiempo al estudio de teorías establecidas, a la elaboración de textos científicos, así como a su divulgación y socialización. La cultura científica que alcanzan se debe mayormente a un exhaustivo estudio de temas relacionados con su campo de acción. Por ello, la visión del científico asociada a la elaboración constante de hipótesis y el despliegue de la actividad experimental es una imagen errónea de la actividad científico-investigadora contemporánea. De esta idea se desprende que un aprendizaje productivo de Ciencias Naturales como AIE debe brindarle atención priorizada al estudio de los contenidos del grado, a la elaboración de fichas de contenido, a la redacción de informes científicos escolares, así como a su socialización y divulgación, sin dejar de atender, como momentos específicos, a la solución de problemas, la elaboración de hipótesis y la realización de experimentos previamente diseñados.

La AIE en el contexto de la asignatura Ciencias Naturales, en el sexto grado de la Educación Primaria, puede entenderse como un proceso dialéctico, sistemático y planificado de carácter sociocultural, guiado por el maestro, mediante el cual se logra la formación de conocimientos científicos escolares y habilidades intelectuales y prácticas, imbricados con

las características esenciales de la actividad científico-investigadora contemporánea, que se avienen a la situación social del desarrollo de los escolares.

De los rasgos aportados se deriva el objetivo esencial de la AIE, a saber: contribuir con la formación de la concepción científica del mundo en los escolares de la Educación Primaria, a partir de un modo de actuación que les permita apropiarse de un sistema de conocimientos y habilidades de Ciencias Naturales, encaminado a explicar relaciones y aspectos esenciales dados entre los objetos, fenómenos y procesos naturales que estudian. Este objetivo demanda el cumplimiento de objetivos específicos que se derivan de las singularidades de la AIE, a saber:

- Identificar problemas docentes.
- Elaborar hipótesis escolares a partir de sus vivencias y conocimientos precedentes.
- Diseñar y realizar experimentos.
- Redactar informes científicos escolares de su actividad investigativa, a partir de textos argumentativos y expositivos.
- Argumentar y defender sus puntos de vista.
- Consultar distintas fuentes de información como parte del proceso de búsqueda del conocimiento.
- Utilizar aplicaciones informáticas para acceder a la información, así como para procesar y almacenar esta.
- Explicar las relaciones causales que se establecen entre objetos, procesos y fenómenos naturales.

La necesidad de contribuir al cumplimiento de los objetivos de la AIE exige la jerarquización de contenidos de Ciencias Naturales como parte de esta actividad, lo que conduce otro componente del sistema

## **II. Segundo componente:** Contenidos de la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales

Los contenidos de Ciencias Naturales como elementos intrínsecos a la AIE, en el sexto grado de la Educación Primaria se subordinan a los

objetivos, el cumplimiento de estos está indisolublemente ligado a la apropiación de conocimientos y habilidades. La función de este componente es revelar qué se pretende formar y desarrollar desde la dimensión afectivo-cognitiva, se priorizan los siguientes:

Los conocimientos científicos curriculares de Ciencias Naturales: son los conocimientos de la asignatura que se plasman en el programa y forman parte de cada unidad temática que se trabaja en el curso. Para su formación se toma en consideración el papel que juegan las vivencias y los conocimientos cotidianos de los escolares, particularmente los alternativos.

Las habilidades intelectuales: son habilidades de carácter general, algunas de las cuales forman parte del contenido de otras asignaturas del currículo, entre ellas: observar, comparar, describir, identificar, explicar, definir conceptos, argumentar, reconocer, ejemplificar, modelar, clasificar, interpretar, valorar y localizar.

Las habilidades prácticas: constituyen habilidades específicas de Ciencias Naturales, se jerarquizan: manipular instrumentos ópticos de aumento, montar preparaciones microscópicas, realizar disecciones, diseñar experimentos y realizarlos, recolectar objetos naturales, determinar distancias y orientar sobre el terreno. Dentro de las habilidades prácticas se tienen en cuenta también otras utilizadas por otras asignaturas, tales como realizar dibujos, confeccionar gráficas y construir modelos.

Un contenido de esencia lo constituyen los rasgos de la AIE, que son las características esenciales, distintivas de esta actividad. El aspecto destacable de este contenido radica en su imbricación con los conocimientos y las habilidades de Ciencias Naturales del sexto grado, lo cual determina su articulación. Se considera en este trabajo que la apropiación de dichos rasgos es un elemento esencial durante el aprendizaje conceptual y procedimental. De esta manera, le aporta validez y coherencia interna al sistema, por esta razón se erige como su elemento dinamizador. Los contenidos de la AIE demandan la determinación de elementos que pueden incidir favorablemente en su adecuado despliegue, lo cual conduce al tercer componente.

**III. Tercer componente:** Diagnóstico de las condiciones para la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales

Se entiende como un diagnóstico integral y permanente, contentivo de un conjunto de acciones encaminadas a obtener información fidedigna del estado real de desarrollo de conocimientos y habilidades en los escolares, así como de las condiciones con que cuenta la escuela y el entorno comunitario para desplegar la AIE. Este diagnóstico permite determinar el nivel de cumplimiento de los objetivos que se proponen como parte de la referida actividad, su función es establecer el nivel de partida. Aporta información relacionada con los conocimientos y habilidades precedentes, la motivación hacia el estudio de contenidos de Ciencias Naturales, así como de los conocimientos cotidianos y vivencias positivas para el aprendizaje. En este sentido, se favorece la proyección del sistema de acciones a implementar como parte del trabajo sobre su zona de desarrollo potencial, implica la determinación precisa de hasta dónde se logra realizar una tarea y la forma de ejecutarla, facilita concebir y organizar el proceso a partir de las diferencias individuales de los escolares.

Dicho diagnóstico, además, prioriza la actualización de datos del entorno comunitario y de la institución escolar, lo que incluye centros laborales en los cuales se pueda obtener conocimientos relacionados con las ciencias naturales. Es importante además identificar personas especializadas en ramas de las ciencias que puedan aportar información relevante, a ello se suman datos sobre accidentes geográficos y ecosistemas cercanos a la escuela.

Las referencias que emanan de las fuentes de información mencionadas se complementan con lo que pueden aportar las presentes en la escuela, como encyclopedias impresas y en soporte digital, softwares, documentales, películas educativas, el libro de texto básico, y otros textos relacionados con las ciencias naturales. Es esencial que el maestro tenga disponible esa información, y como parte de su auto preparación la relacione con los contenidos de Ciencias Naturales inherentes a las distintas unidades temáticas. El diagnóstico de las condiciones para la AIE guarda una relación de coordinación directa con los objetivos, pues la planificación de instrumentos para diagnosticar depende de los objetivos trazados

y de los contenidos escogidos para lograr su cumplimiento. A su vez, guarda ese mismo tipo de relación con los contenidos de la AIE, pues estos se determinan en dependencia del desarrollo de conocimientos y habilidades.

De la interacción entre los tres componentes emerge la estructuración del contenido de Ciencias Naturales como AIE, lo cual no es más que establecer un modelo o esquema contentivo de la secuencia lógica, interrelación, agrupación o distribución de los fenómenos, propiedades, estructuras, funciones, conceptos, leyes, relaciones, procedimientos y modos de actuación asociados a su construcción y apropiación, en función de criterios científicamente fundamentados. En consecuencia, se prevé el orden de las acciones que debe seguir el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales, bajo esta concepción.

En la Figura 3, se muestran las líneas metodológicas establecidas y la articulación entre las categorías didácticas argumentadas, las cuales contribuyen a la preparación de la asignatura desde una nueva perspectiva. No se explican tareas docentes o métodos de enseñanza-aprendizaje, queda esta cuestión a criterio de los lectores, los cuales deberán tomar en consideración las condiciones con las que cuentan para el desarrollo del referido proceso.



**Figura 3.** Relación objetivo-contenido-diagnóstico para la estructuración del contenido de Ciencias Naturales como AIE.

## **1 Línea metodológica de estructuración y planificación del contenido de enseñanza como AIE.**

A través de esta línea metodológica se garantizan las condiciones necesarias para que el maestro organice y planifique el contenido de enseñanza de Ciencias Naturales en el sexto grado como AIE, por ello se establece una estructuración de este que responde a dichos rasgos, está conformada por los siguientes procedimientos metodológicos.

### **➤ Procedimiento de determinación de los objetivos**

#### **Acciones:**

- ✓ Derivación gradual de los objetivos de la unidad didáctica.

#### **Operaciones:**

- ✓ Estudio de los objetivos del Modelo de escuela primaria, de los correspondientes al programa de la asignatura, de los inherentes a la unidad y de los establecidos para la AIE.
- ✓ Realización de un modelo apaisado que contenga la derivación gradual imbricando los correspondientes a la AIE.

**Tabla 1.** Ejemplo de derivación gradual de objetivos, con la inserción de los de la AIE.

<b>Objetivos de la asignatura en el grado</b>	<b>Objetivos de la unidad</b>	<b>Objetivos de la AIE</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Contribuir a la formación de la concepción científica del mundo en los escolares, mediante un sistema de conocimientos y habilidades que le sirvan de base para:</li><li>▪ Reconocer las relaciones esenciales que existen entre objetos, procesos y</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Identificar las características esenciales de las plantas con flores como organismos a partir de ejemplos dados.</li><li>▪ Reconocer la diversidad que las caracteriza.</li><li>▪ Describir las características esenciales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Identificar problemas docentes, a partir de contradicciones que emanen de contenidos inherentes a la organización interna del cuerpo de las plantas con flo-</li></ul>

<p>fenómenos de la naturaleza.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Explicar la diversidad y unidad de los organismos en la naturaleza.</li><li>▪ Demostrar los conocimientos y</li><li>▪ las habilidades adquiridas acerca de la naturaleza al:</li><li>▪ Describir las características esenciales de la organización del cuerpo de seres vivos de mayor complejidad y explicar que estos funcionan como un todo en estrecha relación con el medio ambiente.</li><li>▪ Definir los conceptos organismo, organismo vegetal y organismo humano.</li><li>▪ Identificar a las plantas con flores y al hombre como ejemplos de organismos.</li></ul>	<p>de la organización y de las funciones de los órganos de una planta con flores y explicar que estas funcionen como un todo en estrecha relación con el medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Definir el concepto organismo vegetal.</li></ul>	<p>res y las funciones esenciales de sus órganos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Elaborar hipótesis escolares a partir de sus vivencias y conocimientos precedentes, acerca de la organización y las funciones de las plantas con flores.</li><li>▪ Diseñar y realizar experimentos donde se expliquen las principales funciones de las plantas con flores.</li><li>▪ Elaborar informes científicos escolares de su actividad investigativa, a partir de textos argumentativos y expositivos.</li><li>▪ Defender sus puntos de vista.</li><li>▪ Consultar distintas fuentes de información como parte del proceso de búsqueda del conocimiento.</li></ul>
---	---	--

		<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Utilizar enciclopedias y softwares para acceder a la información, así como herramientas de Word y Power Point para procesar y almacenar esta.</li></ul>
--	--	---

➤ **Procedimiento de determinación de los contenidos.**

**Acciones:**

- ✓ Determinación de los conocimientos científicos curriculares de la unidad didáctica a partir de la derivación gradual de objetivos realizada.
- ✓ Estudio de los conocimientos científicos curriculares inherentes a la unidad didáctica. Profundización en otras bibliografías.

**Operaciones:**

- ✓ Clasificación de los conocimientos científicos curriculares desde su acercamiento a lo empírico o teórico (Tabla 2).

**Tabla2. Ejemplos de conocimientos científicos curriculares y su clasificación desde los planes empírico y teórico.**

Conocimientos empíricos	Conocimientos teóricos con Referentes empíricos directos	Conocimientos teóricos con referentes Empíricos indirectos	Conocimientos teóricos sin Referentes empíricos directos
-------------------------	--	--	--

La planta y sus partes	Unidad	Organismo	Organismo autótrofo
Raíz	Diversidad	Organismo vegetal	Organismo heterótrofo
Tallo	Importancia de las plantas. Necesidad de su protección	Nutrición	Organización interna del cuerpo de las plantas con flores
Hoja		Transpiración	Cambio químico
Flor		Respiración	Fotosíntesis

- ✓ Determinación de las habilidades intelectuales y práctica a desarrollar.
- ✓ Determinación de los rasgos de la AIE a desplegar.
  
- **Procedimiento de diagnóstico integral para el desarrollo de la AIE.**

**Acciones:**

- Diseño de instrumentos para diagnosticar los conocimientos cotidianos alternativos.

**Operaciones:**

- Diseño de instrumentos que le permitan a los escolares aportar información acerca de los conocimientos cotidianos que tienen acerca de los objetos, procesos y fenómenos que van a estudiar.

- Elaboración de instrumentos de selección múltiple, estos se diseñan de forma que para cada contenido los escolares cuenten con un conjunto de ítems que contengan elementos de conocimientos científicos curriculares y de conocimientos cotidianos alternativos.
- Elaboración de instrumentos para diagnosticar el desarrollo de habilidades intelectuales. Se debe privilegiar el diseño de instrumentos que favorezcan la argumentación, la explicación, la comparación, entre otras, de procesos y fenómenos naturales.
- Elaboración de instrumentos para diagnosticar el desarrollo de habilidades prácticas. Es suficiente a tal efecto que el instrumento contenga preguntas sencillas, dirigidas a constatar la frecuencia con que los escolares han manipulado instrumentos ópticos como la lupa y el microscopio, así como a determinar si participan en el diseño de experimentos, en su montaje y realización, entre otros.
- Aplicación de los instrumentos diseñados.
  - ✓ Para aplicar los instrumentos se debe garantizar un clima psicológico favorable, este aspecto se favorece si el maestro concede el tiempo suficiente, de manera que los escolares no se sientan presionados, tampoco se deben sobrecargar con una cantidad excesiva de ítems. Se recomienda destinar varias sesiones de trabajo, hasta completar la información necesaria.
- Recogida de la información.
  - ✓ Para recoger la información, relacionada con los conocimientos, en particular los cotidianos alternativos, se deben tener en cuenta cuatro posibilidades: no responde; selecciona opciones relacionadas con conocimientos cotidianos alternativos y científico-curriculares; selecciona opciones relacionadas solo con conocimientos cotidianos alternativos y selecciona opciones relacionadas solo con conocimientos científicos curriculares, de igual manera se realiza con el desarrollo de habilidades intelectuales. Respecto a las habilidades prácticas, se tiene una idea de su desarrollo,

tomando en cuenta la frecuencia con que utilizan los instrumentos ópticos y participan en el diseño, montaje y realización de experimentos.

➤ Estudio de los resultados.

- ✓ Parte de un análisis cuidadoso de las respuestas dadas, después del cual se dispone de la información necesaria que, entre otros aspectos, permite prever la atención diferenciada a los escolares según sus potencialidades y debilidades. El maestro debe propiciar el acopio de información precisa acerca de los conocimientos cotidianos que se manifiestan, relacionados con los conocimientos científicos curriculares a trabajar. Se debe realizar un listado de conocimientos científicos curriculares logrados previamente, otro que refleje si se combinan rasgos de conocimientos cotidianos y científicos y otro que contenga solo los conocimientos cotidianos alternativos.
- ✓ El aspecto anterior es importante, puesto que determina la posterior proyección de las formas organizativas a emplear. El maestro, desde este diagnóstico, está en condiciones de programar la composición más efectiva de los equipos, dúos, tríos, entre otras formas, de manera que exista equilibrio y se favorezca la ayuda mutua que debe caracterizar la AIE. Desde la concepción vigotskiana que se asume esto se traduce en garantizar la activación sistemática de zonas de desarrollo próximo.

➤ Diagnóstico de las fuentes de información.

- ✓ Las fuentes de información para el desarrollo de la AIE se clasifican en bibliográficas, tecnológicas, naturales y personales. Dentro de las bibliográficas se encuentran el libro de texto, encyclopedias, publicaciones infantiles, libros relacionados con las ciencias naturales, entre otras. Las tecnológicas están referidas a documentales, softwares educativos e instrumentos

de laboratorio. Las naturales incluyen ecosistemas de interés, accidentes geográficos, ríos, lagunas, bosques, plantas y animales, entre otros. Las fuentes de información personales, como su nombre lo indica, incluye personas cuyo trabajo esté relacionado con alguna rama de las ciencias naturales que puedan aportar información. Esto determina que dentro de las fuentes se incluyan instituciones comunitarias cuyo objeto de trabajo esté relacionado con contenidos de esa materia. Se realiza antes de dar tratamiento a cada unidad temática, de manera que al concluir el curso escolar quede como una herramienta más que favorezca la auto preparación de los maestros. Este diagnóstico incluye las siguientes operaciones:

- Fuentes bibliográficas.
  - ✓ Para obtener la información necesaria acerca de las fuentes bibliográficas se procede a fichar los libros presentes en la biblioteca escolar que estén relacionados con temas específicos de la asignatura y se establece su relación con las unidades donde se trabajan, para garantizar este aspecto se sugiere recabar el apoyo de las bibliotecarias escolares. Un trabajo similar debe realizarse en la biblioteca pública. Los libros fichados estarán en correspondencia con la edad y el grado de los escolares, no es factible incluir fuentes bibliográficas que contengan elementos de difícil comprensión.
- Fuentes tecnológicas.
  - ✓ El diagnóstico de las fuentes tecnológicas de información no debe implicar un gran esfuerzo por parte del maestro, pues los documentales y softwares educativos son suficientemente conocidos por este. Sin embargo, se debe puntualizar de cada producto tecnológico los temas específicos que guardan relación di-

recta con los contenidos del programa. Deben tomarse en consideración además los instrumentos de laboratorio de los que se dispone. Como parte de esta acción el área de Ciencias Naturales debe ser enriquecida a partir de las especificidades de la unidad a estudiar, aspecto que se exige como parte del desarrollo del programa. De esta manera, por poner un ejemplo, al tratar la unidad “Las plantas con flores” se incluyen el microscopio, la lupa, agujas enmangadas, cuchillas, pinzas, germinadores, plantas en macetas al natural, entre otros.

- Fuentes naturales.
  - ✓ El diagnóstico de las fuentes naturales de información, como accidentes geográficos y ecosistemas que pueden formar parte de ríos, lagunas, bosques, entre otros, parte de su ubicación geográfica. Para facilitarlo se puede confeccionar un mapa o croquis de la localidad, donde el punto de referencia central es la escuela, así, se ubican los lugares de interés, los cuales deben ser visitados previamente por el maestro, estas visitas posibilitan identificar los objetos de los cuales se puede obtener información. Las plantas se clasifican por su nombre común, y se hace una caracterización sencilla de aquellas que tienen utilidad directa para la vida del hombre. De forma similar se procede con animales y los hongos, de ser posible. Por último, se establece correspondencia entre estas fuentes y las unidades temáticas en las cuales se aborda su estudio.
- Fuentes personales.
  - ✓ Necesario resulta también identificar personas que puedan aportar información, son las llamadas fuentes personales de información, a las cuales se contacta previamente para garantizar su ayuda en caso necesario.

- ✓ Se precisa su especialidad y se ficha la relación que se establece entre sus conocimientos en determinada rama de las ciencias naturales, y la unidad o unidades del programa en las que se abordan. Con este mismo fin se realizan visitas a instituciones comunitarias de interés para el desarrollo de la AIE, como laboratorios, consultorios, dependencias del CITMA, entre otros. Como resumen debe quedar un fichaje de contenidos que pueden ser objeto de investigación y su relación con temáticas específicas del programa.
  
- **Procedimiento de imbricación del contenido de Ciencias Naturales con los rasgos que distinguen la AIE.**

Este procedimiento resume cómo se estructura el contenido de Ciencias Naturales desde una perspectiva investigativa, través de él se concreta la imbricación coherente de dicho contenido con los rasgos de la AIE.

#### **Acciones:**

- ✓ Imbricación, en el análisis científico-metodológico de la unidad a trabajar, de los conocimientos científicos curriculares con los rasgos de la AIE.

Como resultado del procedimiento establecido el maestro cuenta con un listado de los conocimientos a formar y las habilidades a desarrollar en la unidad didáctica. También cuenta con los rasgos que caracterizan la AIE, los cuales no se realizan en una clase, sino en cada sistema de clases o en la unidad didáctica como un todo, de manera que en una clase podrá implementar uno o varios, en correspondencia con el diagnóstico grupal.

### **Operaciones:**

- ✓ Determinación de los rasgos de la AIE que se jerarquizan en cada clase.
- ✓ Elaboración de un modelo apaisado con los conocimientos científicos curriculares de la unidad y los rasgos de la AIE que se privilegian al tratar cada uno.

Una vez lograda esta articulación es preciso buscar las formas más adecuadas para llevar a vías de hecho la AIE, lo que demanda por parte de los escolares y del maestro, de su ejecución como continuidad lógica. Línea metodológica ejecución del aprendizaje como AIE. El objetivo de esta línea es, como su nombre lo indica, desplegar en la práctica pedagógica la AIE.

### **➤ Procedimiento de elaboración de los sistemas de tareas docentes.**

- ✓ Tomando como premisas el resultado del procedimiento 1.4, el maestro elabora el sistema de tareas.

### **Acciones:**

- ✓ A partir del modelo apaisado con los conocimientos científicos curriculares de la unidad y los rasgos de la AIE que se privilegian al tratar cada uno de ellos, se elaboran tareas que correspondan a ambos criterios.

### **Operaciones:**

- ✓ Selección de contradicciones implícitas en el contenido de enseñanza para la creación de situaciones problemática que deben ser adecuadas a la experiencia, o sea, a la vida cotidiana de los escolares.

- ✓ Determinación previa del o de los problemas docentes que pueden ser identificados por los escolares. Es conveniente prever diversas formulaciones.
- ✓ Seleccionar los métodos de enseñanza-aprendizaje a implementar.
- ✓ Elaborar tareas docentes, que imbriquen en su estructura didáctica rasgos de la AIE.

Basado en los componentes descritos se obtienen los resultados de la aplicación de la técnica de observación de las actividades que realizan los profesores en su desempeño en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales a estudiantes de sexto grado de educación primaria, con el fin de evaluar la estructuración de contenidos de la asignatura referida. De acuerdo con el marco de trabajo definido en la figura 1, y obtenidos los datos se procede con la Nuetrosoficación.

La Nuetrosoficación se realiza desde los datos obtenidos, con el fin de definir las variables y valores lingüísticos, así como la función de pertenencia para realizar la Nuetrosoficación. Las variables lingüísticas que se identificaron son los componentes que sostienen el proceso de AEI relacionado con las acciones de cada componente.

Al aplicar las reglas de inferencia neutrosófica se establece una categorización, es decir, la posibilidad de detectar cierto tipo de patrón de comportamiento, en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales. Esta regla se basa en la técnica de observación de las actividades que realizan en el proceso de enseñanza – aprendizaje con la asignatura de Ciencias naturales desde una estructuración de contenidos, basada en los tres componentes descritos.

El modelo neutrosófico propuesto, obedece a un tipo de estructura que se modela con base a la definición de un conjunto de reglas de la forma:

$$\text{Si } X_1 = A_1 \text{ y } X_2 = A_2 \text{ y } \dots \dots \text{ y } X_n = A_n \text{ Entonces } Z = B.$$

Donde; tanto los valores de las variables lingüísticas del antecedente ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) y del consecuente ( $Z$ ) son conjuntos neutrosóficos, en esencia, resultados lingüísticos con una semántica asociada.

La De – Nuetrosoficación realiza el proceso de adecuar los valores neutrosóficos generado en la inferencia, en este proceso se utiliza el método de membresía del medio del máximo [9]. Con la De – Nuetrosoficación se determina el valor  $y'$  para la variable de salida, la cual tiene un máximo en su función de pertenencia  $B'$ , si hay más de un valor máximo en la función de pertenencia se toma el promedio de ellos.

### 3 Resultados

De acuerdo con el modelo propuesto en la Figura 1, se obtiene de la fase de recopilación de datos los resultados que se muestran en la Tabla 3.

Componente I	Componente II	Componente III
4	5	2
5	7	1
2	3	4
6	8	5
7	7	2
6	5	6
7	9	8
9	9	8
9	2	10
5	5	14
60	60	60

**Tabla 3.** Resultados obtenidos al aplicar la técnica de observación en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales, a través de los componentes propuestos para la elaboración de los contenidos. **Fuente:** Elaboración propia.

En el proceso de Nuetrosoficación se identificaron las siguientes variables lingüísticas:

componente I: REAL

componente II: REAL

componente III: REAL

#### NEUTROZOFY

TERM CI := (0.85, 0) (0.9, 1) (1, 1)

TERM CII := (0.4, 0) (0.45, 1) (0.55, 1) (0.55, 0)

TERM CIII := (0.5, 0) (0.55, 1) (0.75, 1) (0.8, 0)

En la inferencia de reglas neutrosóficas se consideraron los 3 componentes y los 3 valores lingüísticos (muy bajo, bajo, medio). Posteriormente se llevó a cabo el proceso de Des – Nuetrosoficación.

Para realizar la Des – Nuetrosoficación se usa el centro de gravedad, el que implica, el valor a obtener para los componentes definidos en el proceso de estructuración del contenido, para la enseñanza de la asignatura de Ciencias Naturales, este proceso ubicó el componente I como el centro de gravedad y se obtuvo mediante términos lingüísticos el siguiente resultado:

#### ***DES-NEUTROSIFICACIÓN Componente\_I***

TERM mb := (0.3, 1) (0.4, 1) (0.45, 0);

TERM ba := (0.4, 0) (0.45, 1) (0.5, 1) (0.55, 0);

TERM me := (0.5, 0) (0.55, 1) (0.75, 1) (0.8, 0);

TERM al := (0.75, 0) (0.8, 1) (0.85, 1) (0.9, 0);

TERM ma := (0.85, 0) (0.9, 1) (1, 1);

METHOD : COG;

DEFAULT := 0.3;

RANGE := (0.3 .. 1);

Basado en el resultado obtenido, en la Tabla 4, se muestran un resumen de los objetivos de mayor incidencia que tributan en las AIE que

benefician el proceso de enseñanza – aprendizaje de la signatura de Ciencias Naturales, lo que favorece al enriquecimiento del modelo que rige el trabajo en este nivel educativo.

<b>Componente I</b>	<b>Grado de pertenencia del tipo de aprendizaje</b>
Identificación y formulación de problemas docentes	Alto
Inferencia de ideas nuevas	Alto
Socialización de hipótesis elaboradas en cada grupo de trabajo y se deducen las consecuencias que de ellas se desprenden	Muy Alto
Diseño de experimentos docentes	Muy Alto
Realización de experimentos y elaboración de informes científicos	Medio
Realización de experimentos y elaboración de informes científicos escolares de los resultados	Alto
Socialización de resultados	Medio

**Tabla 2.** Resumen Comparativo de los objetivos del componente I para la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria. **Fuente:** Elaboración propia.

## Conclusiones

La AIE para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales en la Educación Primaria, se erige como una necesidad en las actuales condiciones de desarrollo científico-técnico para fortalecer la independencia cognoscitiva de los escolares y, de esta manera, convertirlos en protagonistas de dicho proceso. En la proyección de la AIE la tríada objetivo-contenido-diagnóstico reviste especial significado,

tomando en consideración que su interacción sistémica da lugar a una estructuración del contenido potenciadora del proceso de búsqueda activa de los conocimientos. La práctica pedagógica se enriquece, al contar el maestro con una forma novedosa y sencilla de darle tratamiento científico metodológico a la asignatura, dentro de este, la derivación gradual de objetivos, y la imbricación de los contenidos científicos curriculares de Ciencias Naturales con los rasgos de la AIE reviste especial relevancia.

Se realizó una identificación de los componentes necesarios para la estructuración del contenido de las Ciencias Naturales, donde se utilizó un modelo neutrosófico que permitió clasificar los objetivos de mayor incidencia en la estructuración de contenidos y que son favorables para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales.

## Referencias

- [1] J. A. Acevedo, Manassero, M. A. & Vázquez, Á. Cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología Y Sociedad (COCTS). Princeton, N. J: Educational Testing Service. (2003). Disponible en: <http://www.ets.org/testcoll>
- [2] J.M. Oliva & Acevedo, J. A. La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy, algunas propuestas de futuro. (2005). Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx>, Consultado en octubre de 2010.
- [3] M. Rocard. Informe Rocard. Science Education Now. A renewed pedagogy for the future of Europe, (2007).
- [4] A. Tiemblo. Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España. Ministerio de ciencia e innovación, Gobierno de España, (2011).
- [5] F. Mata. Modelos para Sistemas de Apoyo al Consenso en Problemas de Toma de Decisión en Grupo definidos en Contextos Lingüísticos Multigranulares. (2006), Doctoral Thesis.
- [6] L. Zadeh. A.: Fuzzy logic and approximate reasoning. Kluwer Academic Publishers B. V. (1975)

- [7] G. Chen, T. Pham. T.: Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control System. Texas, CRC Press (2000)
- [8] R. González. La actividad investigativa escolar en el sexto grado de la Educación Primaria. (2016). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas "José de la Luz y Caballero", Holguín, Cuba.
- [9] N. K. Kasabov. Foundation of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering, A Bradford Book The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. (1998).



# Análisis neutrosófico del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas para el proceso de enseñanza-aprendizaje

**Jorge Luis Reyes López<sup>1</sup>, Ricardo González Labrada<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Profesor asistente. Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: [jreyesl@uhc.edu.cu](mailto:jreyesl@uhc.edu.cu)

<sup>2</sup>Profesor instructor. Cuba. E-mail: [rgonzalezl@uhc.edu.cu](mailto:rgonzalezl@uhc.edu.cu)

**Resumen:** El perfeccionamiento continuo del sistema educativo convoca a elevar la preparación profesional pedagógica de los docentes, para dirigir con eficiencia el proceso correctivo-compensatorio de los defectos y trastornos de los escolares que presentan dificultades en el aprendizaje y otras desviaciones en el desarrollo; que se incluyen en el concepto de necesidades educativas especiales. En el presente artículo se tratan algunas consideraciones teóricas relacionadas con los fundamentos de la labor correctiva y compensatoria desde referentes de la Escuela Histórico-Cultural, que pueden resultar útiles a los docentes durante la práctica pedagógica en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es analizar el trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas para un correcto proceso de enseñanza-aprendizaje. Para tal fin se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la lógica compensatoria neutrosófica, la cual contribuye al análisis de los resultados cualitativos del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas para el proceso de enseñanza-aprendizaje

**Palabras Claves:** Corrección, compensación, estimulación, desarrollo, Lógica Compensatoria Neutrosófica

## 1 Introducción

Como parte del perfeccionamiento constante de la educación se vislumbra la posibilidad de lograr, cada vez más, un proceso formativo en el contexto de la Educación Primaria dirigido a satisfacer las necesidades educativas especiales que presentan los escolares.

Para enfrentar este reto se requiere lograr una elevada preparación profesional pedagógica de los maestros, para encausar con efectividad el proceso de corrección y compensación de los trastornos y deficiencias de los escolares que evidencian dificultades en el aprendizaje y otras manifestaciones de desviación en su desarrollo.

Desde una posición optimista se puede afirmar que es posible dirigir el proceso de enseñanza - aprendizaje y a la vez realizar una efectiva labor correctiva y compensatoria de los procesos cognoscitivos de los escolares en las escuelas, al reconocer que en toda actividad profesional pedagógica es sustancial la comprensión y actitud del educador con respecto al sujeto que enseña y educa.

Para el logro de una comprensión y actitud adecuada de los educadores, se requiere de un proceso de compensación, para ello existe un sustento importante en el área de la pedagogía y que constituye una línea transversal de todas las ramas derivadas de dicha ciencia, dicho sustento es la Teoría Histórico Cultural del psicólogo Lev Semionovich Vigotsky, el cual, desde sus aportes a la Psicología Evolutiva, afirmó que el defecto es fuente del desarrollo, que en el defecto subyacen las fuerzas para vencerlo [1].

Desde la perspectiva de la labor profesional pedagógica se debe reconocer que una interrupción del desarrollo se puede convertir en una vía de potenciación, pues la discapacidad en una persona moviliza sus fuerzas para adaptarse y desarrollarse. Las consideraciones vigotskianas expresadas como ley aplicable a la biología y a la psicología del organismo acotúan que la influencia del defecto es doble y contradictoria: por una parte, el defecto debilita el organismo, arruina su actividad, es una minusvalía y por otra, precisamente porque el defecto dificulta y altera la actividad

del organismo, este sirve de estímulo para el desarrollo elevado de otras funciones y lo incita a realizar una actividad intensa, la cual podría compensar la deficiencia y vencer las dificultades.

Esta ley plantea en su esencia que la minusvalía del defecto se convierte en incentivo de compensación. En este sentido, en el tratamiento de este tema se describen algunos conceptos de la compensación [2], entre los que se pueden desatascar los siguientes:

“... complejo y variado proceso de reestructuración de las funciones del organismo en caso de trastornos o pérdidas de cualesquiera de ellas, a causa de enfermedades padecidas o de lesiones traumáticas”.

“... el proceso particular del desarrollo en el cual se forman los nuevos sistemas dinámicos de reflejos condicionados; surgen diferentes formas de sustituciones y tienen lugar la corrección y restablecimiento de las funciones alteradas o poco desarrolladas, se forman los modos de acción y la apropiación de la experiencia social, se desarrollan las capacidades físicas y mentales y la personalidad en su conjunto”.

La compensación, entendida como un complejo mecanismo de interconexión, restablecimiento o sustitución de las funciones afectadas, perdidas o alteradas del organismo, por parte de los analizadores y estructuras conservadas, regulado por el sistema nervioso, es un reflejo de la capacidad del cerebro de reestructurarse. En este sentido, si en una persona, por una determinada causa, se le afecta un oído, por un proceso compensatorio del organismo el otro oído comienza a asumir la función de ambos y ocurre un cambio funcional cualitativamente superior (el oído que conserva la función se convierte en un órgano compensador). La pérdida de la audición impulsa a buscar y elegir alternativas de funcionamiento. Así ocurre por lo general en otros órganos en los que se muestra simetría bilateral, es decir, órganos pares.

Vigotsky, hace alusión a dos tipos de compensación: directa u orgánica, e indirecta o psíquica. La compensación directa ocurre por la ablación de los órganos pares. Por la ablación de un pulmón, el otro se desarrolla de un modo compensador y ocupa la función del órgano enfermo. La compensación indirecta ocurre cuando la compensación directa es imposible y el sistema nervioso central, y el aparato psíquico del hombre,

asumen la tarea al crear en el órgano enfermo o deficiente una superestructura protectora de las funciones psíquicas superiores que garantizan su trabajo. La compensación se fundamenta en el flujo de energía en el organismo. Esto implica que, si se afecta un analizador, entonces la energía se redistribuye y los demás analizadores obtienen una energía que les permite compensar el déficit inicial.

Es conocido que, en la educación de los sujetos con necesidades educativas especiales con un defecto físico, la labor profesional se apoya en la compensación indirecta o psíquica porque la compensación directa orgánica, por ejemplo, de la ceguera y la sordera, entre otras deficiencias, no es posible. En el proceso de compensación social, desde las concepciones actuales de la Pedagogía Especial, las potencialidades latentes en un sujeto constituyen el sustento para la corrección de las deficiencias en el que acontece el enlace entre sistema dañado–sistema conservado, analizador afectado–analizador conservado. Existe una opinión interesante de neuro científicos, que puntualizan la importancia de la detección y atención precoz de los trastornos, porque, por poner un ejemplo, en el caso de pérdida auditiva, de realizarse un implante coclear tardíamente, se corre el riesgo de que este no sea efectivo, como consecuencia de haber ocurrido una reorganización cerebral antes de dicho implante.

Relacionado con lo anterior, resulta pertinente recordar que el sistema nervioso funciona como un todo integrado independientemente de que hay estructuras que tienen funciones específicas. El hemisferio izquierdo está más relacionado con aspectos lógicos y el hemisferio derecho asume funciones relacionadas con las emociones y los sentimientos. Relacionado con esta idea, se plantea que el concepto de dominancia cerebral ha sido sustituido por el concepto de hemisferio con especialización complementaria. Se puede afirmar entonces que ninguna función vital del hombre es privativa de una zona, o de un área aislada del cerebro [3]

Entre los partidarios del enfoque de la mente bilateral, se destacan autores, los cuales mayormente coinciden en reconocer la importancia de la escuela, para lograr que los estudiantes aprendan con todo el cerebro mediante el uso flexible de los dos hemisferios. Así, una especial atención merece todo lo concerniente a las posiciones neuro - científicas, las cuales

afirman que el cerebro posee plasticidad neuronal. Esta plasticidad lleva a considerar que el cerebro se puede moldear. Se hace referencia al concepto de plasticidad neuronal para describir los cambios que ocurren en las neuronas y sus redes en respuesta a estímulos ambientales, tareas físicas o mentales, y lesiones del sistema nervioso. Se ha comprobado que las distintas partes del cuerpo humano no están representadas en áreas exclusivas para cada función, sino que existen millones de neuronas en un área dada, organizadas como una red en la que una neurona cumple una función, en dependencia de su conexión temporal con otras.

Se debe recordar que las neuronas se integran en un sistema, cuando comienzan los impulsos nerviosos de manera sincronizada. Es decir, todas las neuronas de un área se encuentran interconectadas, aunque sólo funcionan en un momento determinado aquellas neuronas que se conectan a una red activada por un estímulo externo. Así se explica por qué cuando se pierden neuronas, otras distantes y no dañadas o afectadas, conectadas al circuito dañado por la lesión, pueden asumir esa función a partir de una estimulación y entrenamiento. Uno de los fenómenos asociados a la plasticidad es la capacidad de supervivencia de las neuronas (hay áreas que dejan de funcionar temporalmente pero no mueren, y posteriormente se reactivan).

Otros fenómenos son las modificaciones en la eficacia de la sinapsis, la aparición de nuevas conexiones (sinaptogénesis) en respuesta a la alteración de una red dañada, y la capacidad de regeneración de las prolongaciones de las neuronas. Eso permite comprender cómo se puede recuperar una función después de una lesión cerebral. En este sentido, se reafirma la teoría neuro psicolinguística de Luria [7], denominada Teoría de los Tres Bloques Funcionales, en la que se expone la concepción de un cerebro humano que funciona como un sistema de bloques, donde cada uno de ellos cumple una función determinada que hace posible el análisis, la síntesis y la regulación del comportamiento.

El autor le concede una notable importancia al factor social, como premisa de la actividad consciente y grado superior de desarrollo de la Psiquis. De acuerdo con la precisión anterior, desde el plano psicológico se revela la significación de la influencia de la escuela y los educadores

en el aprendizaje y el desarrollo de los sujetos, al reconocerse que el hombre está mediatizado por la cultura. La actuación profesional de los docentes y especialistas que estudian y educan a sujetos con desviaciones en el desarrollo, ha de concebirse sobre la base de la estimulación de la compensación y en la dirección de actividades docentes, extra docentes y extraescolares, con propósitos correctivos estimuladores. La Pedagogía Especial asume la corrección como un proceso que consiste en eliminar, disminuir y atenuar los defectos y trastornos en el orden clínico, pedagógico y social de los sujetos con determinadas desviaciones en su desarrollo.

La corrección y compensación de los defectos y trastornos es un principio cardinal de la Pedagogía Especial, que requiere un adecuado cumplimiento por parte de docentes y especialistas, para propiciar el desarrollo integral de los sujetos con desviaciones en el desarrollo. Esto implica la relación entre la corrección y la compensación en las distintas actividades docentes y educativas. Desde esta perspectiva se debe precisar que la mejor corrección resulta de una eficiente estimulación de las funciones.

El trabajo correctivo compensatorio puede entenderse como un proceso dinámico y complejo en la dirección de acciones y actividades docentes, extra docentes y extraescolares que se realizan con los sujetos que presentan desviaciones en el desarrollo, con el propósito de estimular la sustitución, reestructuración de funciones afectadas o dañadas y eliminar o atenuar los defectos y trastornos, mediante el empleo de métodos y procedimientos especializados. En la labor profesional, el conocer los defectos primarios, secundarios, terciarios...; es una premisa para la dirección del proceso de corrección y compensación. En este sentido, se comparte el criterio que, en el caso de las discapacidades visuales, lo primario es la falta de visión, lo secundario es la dificultad para orientarse y lo terciario son las dificultades motrices, entre otras consecuencias derivadas.

En relación con lo anterior, los sujetos sordos el defecto primario es la lesión auditiva, el secundario es la dificultad para comunicarse, la mudez, y los defectos terciarios son las deficiencias en el desarrollo del pensamiento, en los procesos afectivos. Se conoce que en los retrasados mentales el defecto primario es el déficit intelectual, determinado por la lesión orgánica en el cerebro, los defectos secundarios son las insuficiencias en

la esfera volitiva, los terciarios están constituidos por las dificultades en el desarrollo de los procesos cognoscitivos.

Desde la perspectiva de la corrección cabe preguntarse: ¿Cuál debe ser el camino desde el desarrollo de las funciones psíquicas primarias, o desde las funciones psíquicas superiores? En este sentido, las funciones psíquicas de carácter primario, como las sensaciones y las percepciones “más cercanas” a la biología de los sujetos, constituyen la base para el desarrollo de las funciones psíquicas superiores: la memoria intencional, la atención voluntaria y el pensamiento lógico, entre otras, “más cercanas al plano social”.

Una tentativa de respuesta a la interrogante planteada, convoca a considerar la ley genética fundamental planteada por Vigotsky, en la fundamentación del origen social de las funciones psíquicas superiores. Primero la función psíquica surge en el plano externo, social o inter psicológico, y luego mediante un proceso de apropiación activa el sujeto la hace suya en el plano interno o intra psicológico. Esta posición permite precisar que la estimulación de los procesos cognoscitivos y afectivo-volitivos en los sujetos, ha de seguir el camino en el que se transite desde el plano interpsicológico al plano intrapsicológico. Cabe puntualizar, que el desarrollo de las funciones psíquicas superiores no surge como resultado exclusivo de la maduración de las estructuras cerebrales, se forman como resultado del aprendizaje, la educación y la experiencia social, lo cual resulta válido para los procesos correctivos y compensatorios.

Al asumir como referente teórico-metodológico los fundamentos de la Teoría Histórico-Cultural, se propone la aplicación e interrelación de la ley de la doble formación de las funciones psíquicas superiores o ley genética fundamental, el concepto “zona de desarrollo próximo” y la mediación. En estos procesos juega un significativo rol el docente, como mediador trascendental durante el aprendizaje y el desarrollo de los sujetos, a través de la dirección especializada de los procesos correctivos compensatorios. Estas consideraciones llevan a formular otra interrogante: ¿Es probable organizar la actividad correctiva y compensatoria, al margen del desarrollo integral de la personalidad de los sujetos? Definitivamente no, la labor correctiva y compensatoria como actividad esencial

en los escolares con necesidades educativas especiales, posee como propósito el desarrollo de la actividad cognoscitiva y la formación de una personalidad integral, por ende, la incorporación social fructífera y feliz.

Es oportuno agregar, que durante las actividades correctivas compensatorias con los sujetos que presentan necesidades educativas especiales, los educadores han de influir de modo integrado y en vínculo estrecho con el desarrollo de los procesos cognoscitivos y los componentes afectivo-motivacionales en el desarrollo integral de la personalidad. De acuerdo con esta idea, en investigaciones de la esfera afectivo-emocional, se parte del postulado que: las necesidades, emociones y sentimientos se desarrollan por las mismas leyes generales por medio de las cuales se desarrollan todos los procesos y funciones psicológicas [7].

En consecuencia, con el criterio vigotskiano que cualquier defecto se debe analizar en relación con el sistema nervioso, el aparato psíquico del sujeto, el contexto y la situación social del desarrollo del sujeto, es oportuno analizar cómo deben transcurrir los procesos correctivo-compensatorios en escolares con discapacidades intelectuales y sensoriales. El alcance del trabajo correctivo compensatorio de los escolares con retraso mental, en sus líneas generales, está determinado por la posibilidad de estimular todas las áreas del desarrollo desde las más tempranas edades y en todas las oportunidades y contenidos de la vida cotidiana en distintos contextos, propiciar el autovalidismo, la independencia a través de la dependencia (guía, ayudas de los adultos), y estimular el desarrollo del lenguaje, entre otros, dada su influencia en el desarrollo de los demás procesos cognoscitivos.

Acerca de la labor interventiva con retrasados mentales Vigotsky 1989, afirma que la estimulación sensorial acentúa el defecto. Este psicólogo asevera que “Precisamente porque el niño retrasado mental llega con dificultad a dominar el pensamiento abstracto, la escuela debe desarrollar esta capacidad por todos los medios posibles... La tarea de la escuela, en resumidas cuentas, consiste no en adaptarse al defecto, sino vencerlo. El niño retrasado mental necesita más que el normal que la escuela desarrolle en él los gérmenes del pensamiento...” [1]. En otras desviaciones en el desarrollo cabe el análisis y la reflexión de si en el sordo la tarea fundamental es facilitarle el desarrollo del lenguaje, o el uso de la modalidad

gestual, y si en un sujeto ciego la función formativa debe dirigirse al desarrollo de los analizadores conservados y compensadores para mejorar el tacto, la orientación y la movilidad, o la labor pedagógica hay que dirigirla al desarrollo del lenguaje para incentivar las relaciones sociales del sujeto con deficiencias visuales.

En todos los casos, una condición primordial para la dirección de los procesos correctivos y compensatorios es el dominio de la historia personal del sujeto, la situación social del desarrollo en la etapa y la estructura del defecto o del desarrollo. La compensación depende además de algunas condiciones, en la literatura consultada se refieren las siguientes: etiología del defecto, momento de aparición del defecto, carácter del defecto, grado de profundidad del defecto, las condiciones sociales, el sistema organizado de educación, y el momento de las influencias pedagógicas. Si una persona con discapacidad visual, a través de un mecanismo de compensación desarrolla el tacto, si en el sordo se sustituye la modalidad auditiva por la modalidad visual, entonces la labor pedagógica especial debe dirigirse a estimular la compensación y movilizar la actividad de los sujetos, encaminada a la corrección de los procesos y funciones psíquicas, particularmente de los procesos cognoscitivos. En dicha labor, un lugar preponderante lo ocupa la estimulación de las funciones psíquicas superiores.

Durante la actividad profesional correctivo-compensatoria debe enfatizarse en el desarrollo del lenguaje y el pensamiento, por su influencia en la actividad productiva y en el proceso de socialización. Resulta necesario puntualizar que, unido a la aplicación de los métodos de dirección del aprendizaje, de educación y corrección; la palabra alentadora del educador, el trato afectuoso y amable, el respeto a la personalidad, la aceptación de la diferencia, la consideración del ritmo y la manera particular de aprender de cada uno, son significativos en la estimulación del desarrollo.

Basado en lo antes referido se utiliza la Lógica Compensatoria Neutrosófica, para abordar con mayor solidez los términos lingüísticos que se derivan del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas, en aras de apoyar la toma de decisiones para un efectivo proceso de enseñanza-aprendizaje en estos estudiantes. La Lógica Compensatoria Neutrosófica provee de modelos lingüísticos que expresan a

través de proposiciones lógicas la traducción de frases ambiguas al estilo coloquial según refieren [8, 9 y 10].

Esta técnica se ha convertido un área de aplicación favorable para las aplicaciones de apoyo a la toma de decisiones, con una elevada capacidad práctica. Ella compone un nuevo sistema multi - valente, que rompe con la Matemática tradicional, para lograr un comportamiento semántico mejor que el de los sistemas clásicos [11 y 12].

Esencialmente la Lógica Compensatoria Neutrosófica posee entre sus propiedades, que es sensible ante cambios en los predicados básicos, interpretable de acuerdo a escalas categóricas de veracidad, contribuye a la compensación de los valores de los predicados básicos con otros, no es asociativa. Brinda nuevas operaciones para implementar operadores lógicos, entre otros: conjunción y disyunción, los que facilitan un sistema lógico de modelación simultánea en los procesos deductivos y de toma de decisiones, ya que tiene en cuenta simultáneamente afirmaciones que pueden ser contradictorias.

La Lógica Compensatoria Neutrosófica ofrece un esquema de trabajo adecuado que conjuga la ventaja de implementar conceptos inciertos con la posibilidad de manejar sentencias en lenguaje natural. La modelización de la vaguedad se logra a través de variables lingüísticas, lo que permite aprovechar el conocimiento de los expertos. Las variables lingüísticas en la Lógica Compensatoria Neutrosófica tienen su fundamento a partir de los términos lingüísticos que se obtienen, en el presente trabajo el fundamento a emplear con términos lingüísticos se apoya en los valores de verdad y sus respectivas categorías, esto se muestran en la Tabla 1.

<b>Valor de verdad</b>	<b>Categoría</b>
0	Falso
0.1	Casi falso
0.2	Bastante falso
0.3	Algo falso
0.4	Más falso que verdadero
0.5	Tan verdadero como falso
0.6	Más verdadero que falso

0.7	Algo verdadero
0.8	Bastante verdadero
0.9	Casi verdadero
1	Verdadero

**Tabla 1.** Valores de verdad

## 2 Materiales y métodos

### 2.1. Modelo para la evaluación del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas

El modelo a construir para la evaluación del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas, soportado por la lógica compensatoria neutrosófica, sigue los pasos que se muestran en la Figura 1.

**Figura 1:** Etapas del modelo para la evaluación del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas. **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se realiza la descripción detallada de cada una de las etapas del modelo



- Etapa de selección de las ratios generales;** se especifica la totalidad de las ratios con expresa indicación de su forma de cálculo y el rango de los resultados finales (absoluto o relativo según corresponda). Para ello se realiza una selección de ratios de una serie de indicadores disponible, donde se explicitan las formas de cálculo y su interpretación. Se fundamenta en un análisis previo,

que consiste en la segmentación jerárquica, basada en la búsqueda de factores relevantes contribuye a la identificación de las variables que más incidencia poseen en la clasificación de los entornos pedagógicos para la evaluación del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas, mediante el uso de técnicas de minería de datos [9, 10, 11].

- b. ***Etapa de determinación del trabajo correctivo compensatorio;*** se seleccionan los indicadores para medir el proceso de enseñanza – aprendizaje, en los escenarios pedagógicos a través del trabajo correctivo compensatorio. Luego se detalla la forma proposicional de cada predicado que interviniende en el proceso de enseñanza – aprendizaje en los escolares con necesidades educativas, lo que facilita determinar la confiabilidad del trabajo correctivo compensatorio.
- c. ***Evaluación del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza - aprendizaje;*** En esta fase se toman los resultados académicos de una cohorte estudiantil que haya tenido incorporado en el currículo, del trabajo correctivo compensatorio y se compara contra otra cohorte estudiantil que no haya incorporado del trabajo correctivo compensatorio, en el currículo, la evaluación se realiza en función del rango de indicador promoción. Para su puntuación se etiqueta el valor del indicador promoción.

### **3 Resultados**

De acuerdo con las etapas propuestas en el modelo representado en la Figura 1, se obtienen los siguientes resultados:

- a. *Etapa de selección de las ratios generales*

En esta etapa los indicadores están separados en cuatro grupos a medir, ellos son:

- Indicadores generales del proceso de enseñanza - aprendizaje en escolares con necesidades educativas
- Indicadores propios del aprendizaje al utilizar trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas
- Indicadores de gestión del conocimiento con el empleo del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas
- Confiabilidad del conocimiento gestionado con el empleo trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas

Los indicadores definidos han sido clasificados de acuerdo con el aprendizaje de los estudiantes basado en el trabajo correctivo-compensatorio, destacándose:

- La disponibilidad de habilidades para el desarrollo del aprendizaje
- Las capacidades cognitivas para transformar todo lo que aprenden en conocimiento
- Capacidad de utilizar lenguajes y las formas expresivas para relacionarse y aprender con mayor facilidad
- Interiorización de criterios y valores desde el aprendizaje a través del trabajo correctivo compensatorio

Las cohortes estudiantiles se clasificaron de acuerdo con el aprendizaje de los escolares con necesidades educativas. Los grupos a medir se encuentran ordenadas de acuerdo a las decisiones al desarrollo del aprendizaje. El grupo A, se corresponden con el aprendizaje aún desconocido (A: Desconocido), los correspondientes al grupo C, son los escolares con mayor aprendizaje desde el trabajo correctivo compensatorio; (C: Aprendizaje), los del grupo E, son los escolares con necesidades educativas menos aventajados en el aprendizaje con el trabajo correctivo compensatorio

(E: Desventajas) y los del grupo O, son los escolares que no aprenden y que se encuentran desmotivados; (O: Desmotivados).

Las ratios obtienen rango que son calculados, con expresa determinación de los datos informados, de acuerdo con la variable promoción en cohortes estudiantiles. Ellos se expresan en porciento. En la Tabla 2 se muestran los indicadores para evaluar el trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los escolares con necesidades educativas.

Código	Nombre	Valores
R1	Tipo de actividad	Disponibilidad de habilidades para el desarrollo del aprendizaje y capacidad cognitivas para transformar todo lo que aprenden en conocimiento, al utilizar lenguajes y formas expresivas para relacionarse y aprender con mayor facilidad e interiorizar criterios y valores desde el aprendizaje a través del trabajo correctivo compensatorio.
<b>Indicadores generales del proceso de enseñanza - aprendizaje en escolares con necesidades educativas</b>		
R2	Porcentaje de promoción total	[0; 1]
R3	Cantidad de suspensos	[1; 98,45]
<b>Indicadores propios del aprendizaje al utilizar trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas</b>		
R4	Cultura institucional	[0,40; 98,74]
R5	El quehacer formativo de los escolares con necesidades educativas	[19,86;884,46]

R6	Disponibilidades para el fortalecimiento de habilidades en el proceso de enseñanza – aprendizaje a través del trabajo correctivo compensatorio	[17,36;909,51]
R7	Inversiones en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los escolares con necesidades educativas	[3,04;99,07]
R8	Presupuesto requerido para insertar el trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los escolares con necesidades educativas	[-10,34;778,01]
R9	Disponibilidad con relación a compromisos exigibles de las instituciones educativas para insertar el trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los escolares con necesidades educativas	[1,09;958,65]

**Indicadores de gestión del conocimiento con el empleo del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas**

R10	Gestión del conocimiento con el empleo del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas	[-0,22;98,99]
R11	Desfavorables resultados académicos con relación al empleo del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas	[-269,6;283,29]

R12	Gastos con relación al proceso de enseñanza – aprendizaje con el empleo del trabajo correctivo-compensatorio	[0;97,78]
R13	Gastos de explotación de tecnología con relación al aprendizaje de los escolares a través del trabajo correctivo compensatorio	[1,2;687,39]
R14	Gastos totales con relación al empleo del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje	[-0,22;785,17]
R15	Resultado con relación al empleo del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza - aprendizaje	[-651,66;554,43]

**Indicador propuesto (Confiabilidad del conocimiento gestionado con el empleo trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas)**

R16	Confiabilidad = Cantidad de suspensos	[0,0000076;1,65]
R17	Dificultad = Dificultades con las cohortes estudiantiles en relación a la promoción de los estudiantes con la inserción del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza aprendizaje.	[20,03;545,85]

**Tabla 2:** Rango de ratios. **Fuente:** Elaboración propia.

b. *Etapa de determinación de confiabilidad del aprendizaje, al implementar TIC, en los escenarios pedagógicos*

Los indicadores para medir la confiabilidad del aprendizaje, al implementar TIC, en los escenarios pedagógicos se muestran en la Tabla 3, de dichos indicadores se detalla su forma proposicional interviniente en el modelo.

<b>Criterio: Dificultad B(x)</b>	
<i>Índice de dificultad, B(x)</i>	Cociente entre los escolares con dificultad para promover
<b>Criterio: Promoción C(x)</b>	
<i>Índice de promoción, C(x)</i>	Cociente entre cantidad de promovidos y cantidad de escolares bajo el proceso de enseñanza –aprendizaje al utilizar trabajo correctivo-compensatorio
<b>Criterio: Presupuesto para insertar de enseñanza –aprendizaje basado en el trabajo correctivo compensatorio D(x)</b>	
<i>Índice de presupuesto financiero para insertar el trabajo correctivo compensatorio com-</i> <i>puesto por:</i>	Cociente entre estudiantes promovidos en el proceso de enseñanza – aprendizaje al utilizar trabajo correctivo-compensatorio Cociente entre los resultados académicos y el proceso de enseñanza – aprendizaje al utilizar trabajo correctivo-compensatorio Cociente entre los índices de los resultados de promoción al utilizar trabajo correctivo-compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje Cociente entre las disponibilidades para empleo del trabajo correctivo-compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje
<i>a)</i> Índice de gestión de información desde en el proceso de enseñanza – aprendizaje en el trabajo correctivo compensatorio eficiente, E(x) <i>b)</i> Índice de favorabilidad de los resultados académicos con relación al empleo del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza - aprendizaje, F (x) <i>c)</i> Índice resultados de promoción, G(x) <i>d)</i> Índice de capacidad de respuesta, H (x)	

**Tabla 3.** Selección de indicadores de confiabilidad del conocimiento gestionado con el empleo trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas. **Fuente:** Elaboración propia.

Detalle de los predicados utilizados:

- A(x): x es una cohorte estudiantil con trabajo correctivo-compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje que posee una buena promoción y se considera confiable
- B(x): x tiene un bajo nivel de dificultad en el aprendizaje a través de la implementación del trabajo correctivo-compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje
- C(x): x tiene un bajo nivel de promoción
- D(x): x tiene capacidad financiera para insertar trabajo correctivo-compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje
- E(x): x tiene una gestión de información con el trabajo correctivo-compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje eficiente
- F(x): x tiene desfavorables resultados académicos con relación al empleo del trabajo correctivo-compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje
- G(x): x tiene un buen resultado en los resultados de promoción
- H(x): x tiene una alta capacidad de respuesta

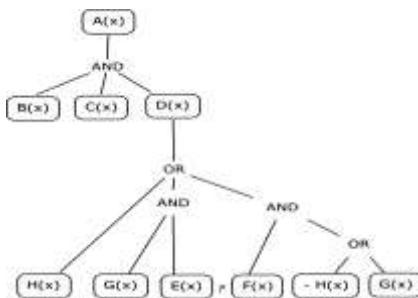
Las expresiones para la determinación de confiabilidad del conocimiento gestionado con el empleo trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas, en los escenarios educativos pedagógicos, son totalmente subjetivas y pueden variar de acuerdo al criterio de los expertos. Por tal motivo se define un grupo de expertos especializados en la inserción del trabajo correctivo-compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los escenarios pedagógicos. Las expresiones obtenidas por estos expertos fueron:

$$A(x) = B(x) \wedge C(x) \wedge D(x) \quad (1)$$

$$D(x) = H(x) \vee [G(x) \wedge E(x)] \vee [F(x) \wedge (H(x) \vee G(x))] \quad (2)$$

Donde;  $H(x)$  es la negación de valor de verdad del indicador,  $\wedge$  identifica el cálculo mediante el operador and  $\vee$  realiza el cálculo a través del operador or.

El modelo propuesto para la evaluación del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Modelo propuesto para la evaluación del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje. **Fuente:** Elaboración propia.

A través del modelo propuesto para la evaluación del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los escolares con necesidades educativas, se detalla la forma proposicional de cada predicado que interviniende en el aprendizaje a través del trabajo correctivo compensatorio.

El predicado D(x) corresponde a la frase “La capacidad financiera para trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje, se obtiene a través de la alta capacidad de respuesta, relacionada con el buen resultado en los resultados de promoción y de la eficiente gestión de información a través del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje, o bien de unos desfavorables resultados académicos con relación al empleo del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje, junto con

un bajo nivel de respuesta o un alto resultado en los resultados de promoción” e implica la disyunción  $H(x)$  y otras dos composiciones de predicados.

El predicado  $A(x)$  corresponde a la frase “Una cohorte estudiantil con inserción del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje que posee una buena promoción se considera confiable si tiene un bajo nivel de dificultad en el aprendizaje basado en el trabajo correctivo compensatorio, un bajo nivel de promoción y una buena capacidad financiera para insertar el trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje” e implica conjunción de las proposiciones  $B(x), C(x)$  y  $D(x)$ .

Las etiquetas lingüísticas definidas en tres niveles, como las funciones asociadas a los predicados de las ratios definidas a partir del análisis de la representación gráfica de los datos quedaron establecidas como:

- $A(x) \rightarrow$  Cohorte estudiantil con inserción del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje que posee una buena promoción se considera confiable tiene definida la escala lingüística: alta, media y baja.
- $B(x) \rightarrow$  Dificultad en el aprendizaje basado en el trabajo correctivo compensatorio, tiene asociada una función de pertenencia sigmoidal, mediante la escala: alto, medio y bajo.
- $C(x) \rightarrow$  Promoción, tiene asociada una función sigmoidal, mediante la escala: alta, media y baja.
- $D(x) \rightarrow$  Capacidad financiera para insertar el trabajo correctivo compensatorio, tiene definida la escala lingüística: alta, media y baja.
- $E(x) \rightarrow$  Gestión de información a través del trabajo correctivo compensatorio eficiente, tiene asociada una función de pertenencia trapezoidal, mediante la escala: muy eficiente, eficiente y escasamente eficiente.
- $F(x) \rightarrow$  Desfavorables resultados académicos con relación al empleo del trabajo correctivo compensatorio, tiene asociada una función de pertenencia trapezoidal, mediante la escala: alta, media y baja.

- $G(x) \rightarrow$  Buen resultado en los resultados de promoción, tiene asociada una función de pertenencia trapezoidal, mediante escala: alto, medio y bajo.
- $H(x) \rightarrow$  Capacidad de respuesta, tiene asociada una función de pertenencia sigmoidal, mediante la escala: muy adecuada, adecuada y escasamente adecuada.

No fueron asignadas funciones de pertenencia a las proposiciones de  $A(x)$  y  $D(x)$ , por ser resultantes de la composición de otros predicados, se trabajó con las etiquetas en función de los resultados obtenidos y del rango de valores que pueden tomar.

c. *Etapa de evaluación*

En esta etapa de toman los resultados académicos de una cohorte estudiantil que haya tenido incorporado en el proceso de enseñanza – aprendizaje el trabajo correctivo compensatorio, y se compara contra la otra cohorte estudiantil que no haya incorporado en el proceso de enseñanza – aprendizaje el trabajo correctivo compensatorio. La evaluación se realiza en función del rango de indicador promoción. Para su puntuación se etiqueta el valor del indicador promoción. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

En este tipo de análisis se presenta el valor correspondiente al ratio que da origen a las proposiciones básicas  $[B(x), C(x), E(c), F(x), G(x) \text{ y } H(x)]$  y la etiqueta lingüística correspondiente al modelo neutrosófico compensatorio propuesto.

Criterios	Predicados	Valor del indicador	Expresión lín-	Valor de verdad segúnTabla 1
Dificultad	$B(x): x$ tiene un bajo nivel de dificultad en el aprendizaje	0,1	Bastante difícil	0.19
Promoción	$C(x): x$ tiene un bajo nivel de promoción	0,04	Casi absolutamente insegura	0.11

D(x)	E(x): x tiene una gestión de información desde el trabajo correctivo compensatorio eficiente	283,72	Más ineficiente que eficiente	0.41
	F(x): x tiene desfavorables resultados académicos con relación a la inserción del trabajo correctivo compensatorio	-0,30	Resultados académicos medio	0.50
	G(x): x tiene buenos resultados de promoción	-651,66	Absolutamente malo	0
	H(x): x tiene una alta capacidad de respuesta	0	Casi absolutamente sin capacidad de respuesta	0.10

**Tabla 4.** Análisis del modelo de evaluación del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje. **Fuente:** Elaboración propia.

Para el análisis de los resultados obtenidos en la Tabla 4, se tomaron los valores de una cohorte estudiantil determinada, la cual arrojó una baja confiabilidad en los resultados de promoción sin insertar en el proceso de enseñanza – aprendizaje el trabajo correctivo compensatorio, con lo cual, en términos de dicho atributo, el resultado es bastante inseguro. Resultado que se obtiene al calcular  $A(x) = B(x) \wedge C(x) \wedge \{[H(x) \vee (G(x) \wedge E(x))] \vee [F(x) \wedge (\neg H(x) \vee G(x))]\}$ , obteniéndose:

$$A(x) = 0.2 \wedge 0.1 \wedge \{[0.1 \vee (0 \wedge 0.4)] \vee [0.5 \wedge (0.9 \vee 0)]\}$$

$$A(x) = 0.2 \wedge 0.1 \wedge [0.1 \vee 0 \vee (0.5 \wedge 0.684)]$$

$$A(x) = 0.2 \wedge 0.1 \wedge (0.1 \vee 0 \vee 0.585)$$

$$A(x) = 0.2 \wedge 0.1 \wedge 0.28$$

$$A(x) = 0.18 \text{ (*baja confiabilidad*)}$$

Este resultado demuestra, que las cohortes estudiantes que posee inserción en el proceso de enseñanza – aprendizaje el trabajo correctivo

compensatorio tienen una alta confiabilidad, en los resultados de promoción, con respecto a las cohortes estudiantiles que no tienen insertado en el trabajo correctivo compensatorio.

## **Conclusiones**

En el proceso correctivo-compensatorio el rol profesional del maestro ha de ser en esencia: reto y pasión, devoción y encanto, ternura y sabiduría en la educación de los escolares con necesidades educativas especiales en el ámbito de la escuela primaria, dada la posibilidad de combinar armónicamente la aplicación de métodos especializados con las emociones y sentimientos. En este sentido, la labor formativa de los educadores debe encaminarse a favorecer el desarrollo de las funciones psíquicas superiores especialmente del pensamiento lógico, la memoria intencional y el lenguaje. Paralelamente, el proceso correctivo compensatorio debe también facilitar el desarrollo de los procesos afectivos, volitivos y la formación integral de la personalidad.

Basado en lo antes referido se realizó una evaluación del trabajo correctivo compensatorio en el proceso de enseñanza – aprendizaje a través del uso de la lógica compensatoria Neutrosófica, la cual posibilitó medir los términos lingüísticos de la evaluación de impacto del proceso de enseñanza – aprendizaje de los escolares con necesidades educativas, dado que en esta técnica los operadores del pensamiento humano (and – or) se modelan mejor en con otras técnicas probabilísticas.

Se desarrolló un modelo para dicha la evaluación el cual estuvo compuesto por tres etapas, las cuales fueron desarrolladas para luego obtener los resultados del modelo.

Se demostró a través del modelo propuesto, basado en lógica compensatoria Neutrosófica, que los procesos de enseñanza – aprendizaje con inserción del trabajo correctivo compensatorio poseen mayor confiabilidad en el aprendizaje.

## **Referencias**

- [1] L.S. Vigotsky. Obras Completas. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. (1989), 236 p.
- [2] IPLAC. Una concepción de rehabilitación para la corrección y compensación de trastornos, dificultades y lesiones.... (2015). Disponible en <http://www.revista.iplac.rimed.cu/images/pdf/2015>
- [3] J, Betancourt. Selección de temas de Psicología Especial. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, (1986).
- [4] A. Luria. Los procesos cognitivos. Análisis socio-histórico. Editorial Fontanella, Barcelona, España, (1980)
- [5] L.I. Bozhovich. La Personalidad y su Formación en la edad infantil, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, (1981).
- [6] R. Bell, R. López. Convocados por la Diversidad—Editorial Pueblo y Educación. (2002), 144 p.
- [7] Fuente, E. y coautores. (2005). Psicología Especial. Tomo I —Editorial Félix Varela. La Habana. 230 p.
- [8] A. Kaufmann, J. Aluja. Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Editorial Hispanoeuropea, Barcelona, (1987).
- [9] R. A. Espín., et al. Compensatory logic: A fuzzy approach to decision making". International Congress NAISO, Portugal, (2004).
- [10] R.A. Espín, J. Marx, G. Mazcorro, E. Fernández. Compensatory Logic: A Fuzzy Approach to Decision Making". Proceed-ings of 4th International Symposium on Engineering of Intelligent Systems (EIS' 2004), (2004).
- [11] T. Delgado. Infraestructuras de Datos Espaciales en países de bajo desarrollo tecnológico. Implementación en Cuba". Tesis de doctorado, ITM, Comisión de Geodesia y Cartografía, (2005).
- [12] T. Delgado. Capacity-building: spatial data infrastructure readiness index – IDE". Proceedings of 8th Un Regional Cartographic Conference for the Americas, (2005).



# Análisis neutrosófico del liderazgo directivo y desempeño docente en las instituciones educativas del circuito c05 huaquillas, Ecuador

**Yuri Elizabeth Gutiérrez Córdova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Máster en Educación. Mención: Gestión de la Educación, Lima – Perú. E-mail: [yurelygutierrez@gmail.com](mailto:yurelygutierrez@gmail.com)

**Resumen:** La Educación General básica en Ecuador atraviesa, en la actualidad, profundos cambios. Se acaba de implementar una nueva Ley Orgánica de Educación Intercultural en el marco de una reforma educativa, esto debido a los cambios sociales que acontecen por lo que el sistema educacional no puede estar desligada del contexto social. Dentro de cada institución educativa, la labor que cumplen los docentes y directivos hacia el alumnado es vital, ya que dicha labor tiene como fin, alcanzar buenos estándares en los procesos de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo a lo antes referido, el objetivo del presente trabajo es realizar un análisis del liderazgo directivo y el desempeño docentes de las instituciones educativas, para tal fin se utiliza la Neutrosofía, técnica del conocimiento que facilita una mayor interpretabilidad de los aspectos cualitativos y en específico de las variables lingüísticas, lo que tiene como fin disminuir la incertidumbre y apoyar la toma de decisiones.

**Palabras Claves:** Liderazgo directivo, desempeño docente, instituciones educativas, sistema educacional ecuatoriano, Neutrosofía.

## 1 Introducción

La definición de Liderazgo es tan variada como autores podríamos encontrar, es importante señalar definiciones que nos parecen relevantes

para esta investigación, como la definición de [1] que señala que “el liderazgo es un proceso de influencia recíproca en el que líderes y colaboradores construyen y transforman la misión, la visión y la cultura de la organización con el fin de alcanzar propósitos previamente consensuados”. La influencia se plantea como un fenómeno que ocurre de tal manera que dentro de una organización el líder influye sobre otros y los mueve a realizar determinadas acciones que van acorde con un objetivo específico.

El liderazgo según [2] también se define como la capacidad de influir en las personas para que ejecuten lo que deben hacer; es decir, el líder es aquel que ejerce influencia en las demás personas. Por lo tanto, el liderazgo incluye dos dimensiones, la primera es la capacidad de motivar a las personas para que hagan aquello que deben realizar y la segunda dimensión queda determinada por aquellos subordinados o seguidores porque siguen aquello que perciben como instrumento para conseguir sus objetivos y satisfacer las necesidades personales.

Por otro lado, [3] refiere que el liderazgo es la función o autoridad de quien conduce o dirige, por lo tanto, la palabra liderazgo cubre las nociones de autoridad, de poder, de prestigio. Es decir, es el líder quien va a dirigir o conducir a los integrantes de un grupo. En el concepto de liderazgo está involucrado el significado de diferentes palabras como autoridad, poder y prestigio.

Por tal motivo la tarea del líder es poner en acción a personas e influir en ellas para la consecución de una meta determina. Debe despertar en los otros la necesidad de reflejarse en el proyecto a ejecutar y en los objetivos a conseguir, debe guiar el empeño, esfuerzo e interés del grupo hacia la realización de las tareas propuestas, para lo cual deberán conocer y aceptar los métodos y sistemas de trabajo.

Apunta [4] que el liderazgo del director en la gestión educativa es un componente determinante en la organización de estructuras y procesos, modelos de interacción, actitudes y convicciones de los docentes. Asimismo, influye directa e indirectamente en el aprendizaje mediante visitas a las aulas, evaluación de actividades escolares y en general, llena de significado a lo que acontece en el centro educativo.

Enfatiza el citado autor, que el líder es el que alcanza los objetivos y metas propuestas con la ayuda de todo su personal. Encuentra el recurso exacto para lograr que su equipo de trabajo dé lo mejor de sí, sin más condición que el compromiso asumido para trabajar por un objetivo común.

En la misma línea, [5] expusieron que es en la persona del líder donde recae directamente la responsabilidad de planificar el futuro, responder con soluciones, motivar a su personal, así como crear las estrategias y mecanismos de operación. Es el primer llamado a dirigir los pasos de su personal con claridad y honestidad en busca siempre de los objetivos institucionales.

El liderazgo posee importancia en las organizaciones porque son las organizaciones las que dependen del liderazgo de sus dirigentes, dado que se trate de un conductor que orienta de forma adecuada hacia los objetivos propuestos. Para resaltar la importancia del liderazgo, se sostiene que el liderazgo es el corazón de una organización, ya que determina el éxito o fracaso de la organización, en el caso de las instituciones educativas se refleja la importancia en las prácticas de enseñanza, el clima escolar, el rendimiento académico, entre otros aspectos, donde los directores sean capaces de transformar a la institución y sea exitosa.

El referido autor considera que el liderazgo es una característica necesaria en el director, ya que, para el éxito de una organización, no basta con ser buen director o buen administrador, y que se ponga énfasis únicamente en la estabilidad de los procesos y las estructuras. Si bien es cierto que un buen director ejerce un liderazgo, y que un líder tiene cualidades para dirigir, en la práctica cotidiana encontramos directores tradicionales, que más que ejercer un liderazgo eficaz, ostentan una posición de supuestos líderes formales, que les confiere el cargo que recibieron a través de su nombramiento, y que los pone a la cabeza de una institución.

Por otra parte, es de destacar que el liderazgo directivo posee dimensiones que hacen posible que un directivo impulse a preocuparse, no tan solo de que se hagan ciertas cosas que convienen a la organización para que sea eficaz. Tampoco le basta con que esas cosas sean más o menos atractivas para las personas que han de realizarlas. Busca sobre todo conseguir que esas cosas sean más o menos atractivas para las personas que

han de realizarlas. Busca sobre todo conseguir que las personas actúen por motivos trascendentes. Trata de mantener y hacer crecer la unidad de la organización. El liderazgo se ocupa con problemas como el desarrollo del sentido de responsabilidad en los subordinados, el que éstos sean capaces de moverse por sentido del deber y otros similares. Intenta, en definitiva, enseñar a quienes se dirige a valorar sus ocasiones en cuanto éstas afectan a otras personas, [6].

El Ministerio de Educación de Ecuador [7, 8], ha creado el Sistema Integral de Desarrollo Profesional Educativo –SÍPROFE– para mejorar el desempeño de docentes y directivos. Con este se propone fortalecer la formación inicial, generar procesos de inducción efectiva y ofrecer capacitación continua para promover una carrera profesional que sea el motor de una educación de calidad. Los cambios producidos en la sociedad del conocimiento, sumados a las nuevas normativas y regulaciones oficiales, crean nuevos escenarios en los que directivos y docentes debemos trabajar.

Existe infinidad de responsabilidades en las áreas de la gestión pedagógica, la gestión del liderazgo, la gestión del talento humano y los recursos y en la gestión del clima organizacional y la convivencia escolar. Pese a que el primer ámbito debiera ser el de mayor relevancia en nuestra función, suele quedar relegado a un segundo plano por los requerimientos y las urgencias provenientes de los otros ámbitos. No obstante, es preciso restablecer el protagonismo de la gestión pedagógica entre los directivos redefiniendo la naturaleza del liderazgo escolar, impulsando un manejo más participativo y asegurando mayor eficacia en los resultados por lo cual una de las dimensiones importante en cuanto al liderazgo directivo lo es la gestión pedagógica.

La gestión pedagógica como dimensión está compuesta por tres descripciones generales de desempeño directivo que impulsan los procesos de enseñanza-aprendizaje y de desarrollo profesional, las tres descripciones son:

- 1) Asegurar la adaptación e implementación adecuada del currículo
- 2) Garantizar que los planes educativos y programas sean de calidad y gestionar su implementación

- 3) Organizar y liderar el trabajo técnico-pedagógico y desarrollo profesional de los docentes

Por otra parte, se encuentra la dimensión de gestión de liderazgo, esta dimensión está compuesta por cuatro descripciones generales de desempeño directivo que se refieren a la visión y dirección que este provee:

- 1) Crear y ejecutar del Proyecto Educativo Institucional (PEI)
- 2) Generar altas expectativas entre los miembros de la comunidad educativa
- 3) Ejercer un liderazgo compartido y flexible
- 4) Desarrollar un sistema de gestión de la información, evaluación, y rendición social de cuentas

También, el liderazgo directivo, vincula la gestión del talento humano y los recursos, por tal motivo, dicho vínculo constituye otra dimensión. Esta dimensión está compuesta por cinco descripciones generales de desempeño directivo que aseguran los recursos humanos, financieros y materiales necesarios para alcanzar las metas de aprendizaje y desarrollo del establecimiento educativo:

- 1) Establecer condiciones institucionales apropiadas para el desarrollo integral del personal
- 2) Gestionar la obtención y distribución de recursos y el control de gastos
- 3) Promover la optimización del uso y mantenimiento de los recursos
- 4) Enmarcar su gestión en el cumplimiento de la normativa legal
- 5) Demostrar una sólida formación profesional

Otra dimensión que caracteriza el liderazgo directivo en el desempeño docente en las instituciones educativas lo es la gestión del clima organizacional y convivencia escolar. Dimensión compuesta por cuatro descrip-

ciones generales de desempeño directivo que se aseguran un clima organizacional y una convivencia escolar necesarios para alcanzar las metas de aprendizaje y desarrollo del establecimiento educativo:

- 1) Garantizar un ambiente de respeto, cultura de paz y compromiso con el proyecto educativo institucional
- 2) Promover la formación ciudadana e identidad nacional
- 3) Fortalecer lazos con la comunidad educativa
- 4) Comprometer su labor a los principios y valores en el marco del Buen Vivir

Basado en las dimensiones relativas al liderazgo directivo y descritas anteriormente, es posible vincular dicho liderazgo con el desempeño docente. De acuerdo a [9], se entiende como desempeño docente, al conjunto de acciones que realiza el maestro, durante el desarrollo de sus actividades pedagógicas, que se concretan en el proceso de cumplimiento de sus funciones básicas y en sus resultados, para lograr el fin y los objetivos formativos del nivel educativo donde trabaja. Además, estas acciones tienen un carácter consciente, individual y creador.

Desde la perspectiva del referido autor, el desempeño docente tiene estrecha relación con la calidad y eficiencia con que el docente cumple sus labores, entre ellas:

propiciar un ambiente favorable de trabajo donde todos los estudiantes se sientan bien, mantengan buenas relaciones interpersonales, pueda expresar sus ideas y sentimientos sin temores y puedan participar activamente, planificar y preparar las actividades de enseñanza-aprendizaje constructivistas, decidiendo lo que va a ser enseñado, cuando, como, donde y con qué hacerlo, mismas que además de motivar al alumno hacia el aprendizaje le permitan afianzar sus conocimientos.

Para medir la calidad y eficiencia con que el docente cumple sus labores y realizar el análisis del liderazgo directivo y el desempeño docente en las instituciones educativas del circuito c05 huaquillas, Ecuador, se utiliza la Neutrosofía y en particular se desarrolla un modelo neutrosófico para medir la calidad y eficiencia con que el docente cumple sus labores, lo que constituye un impacto en las dimensiones definidas del liderazgo

directivo, el que se vincula con el desempeño docente de la gestión educativa de las instituciones educativas ecuatorianas. Los indicadores de las dimensiones del liderazgo directivo, previamente descrito, se presentaron de forma cualitativa, los que requieren ser tratados, para su cuantificación y con el resultado cuantitativo que se obtenga poder recomendar los que sean necesarios atender para apoyar el desarrollo adecuado del desempeño docentes de las instituciones educativas de Ecuador y en particular las del circuito c05 huaquillas.

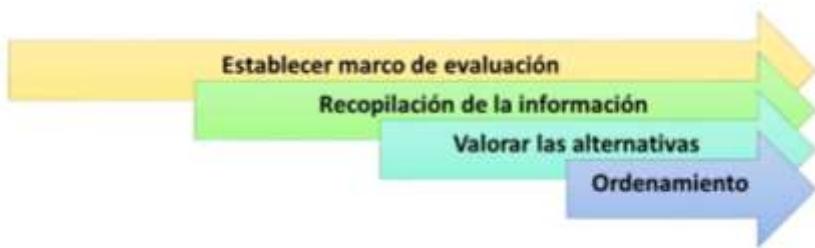
## **2 Materiales y métodos**

A partir del análisis documental y la experiencia de los docentes de las instituciones educativas del circuito c05 huaquillas Ecuador, se evidenció que existen distintos factores que influyen en el desempeño docente, destacándose:

- La planificación del trabajo pedagógico
- Gestión de los procesos de enseñanza y aprendizaje
- Responsabilidades profesionales

Derivado de los resultados obtenidos se desarrolla un modelo basado en la agregación de la información para para medir el impacto en las dimensiones definidas del liderazgo directivo, que se vincula con el desempeño docente de la gestión educativa de las instituciones educativas ecuatorianas. La agregación de la información es la fusión de la información que consiste en el proceso de combinar distintos datos para brindar una salida única de información.

La agregación de la información se basa en el uso de operadores de agregación, los cuales son operadores matemáticos que facilitan la fusión de la información [10]. El flujo de trabajo que se propone en presente trabajo se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Modelo basado en la agregación de la información para medir el impacto de las dimensiones del liderazgo directivo, que se vincula con el desempeño docente de la gestión educativa de las instituciones educativas ecuatorianas. **Fuente:** Elaboración propia.

Para obtener resultados se emplean los términos lingüísticos y la indeterminación al hacer uso de los números neutrosóficos de valor único (SVN, por sus siglas en inglés) [11,12], basado en la agregación. Estos SVN, se expresan como  $A = (a, b, c)$ , los cuales son representados mediante tuplas y se obtienen del conjunto de términos lingüísticos, definido por [11]. La descripción detallada de cada actividad del modelo propuesto (Figura 1), se presenta a continuación:

1. Establecer marco de evaluación; en esta fase se seleccionan los criterios y las alternativas a ser evaluados
2. Recopilación de la información; en esta fase se obtiene información sobre las preferencias de los decisores.
3. Valorar las alternativas; en esta fase se construyen la alternativa donde se emplean los operadores de agregación para su evaluación.
4. Ordenamiento; en esta fase, las alternativas se clasifican y la más conveniente es elegida por la función de puntuación, como refieren [13, 14]. De acuerdo con las funciones de puntuación y precisión para conjuntos SVN, se genera el orden de clasificación del conjunto de alternativas [15]. Posteriormente se seleccionan las opciones con puntajes más altos.

El ordenamiento para las alternativas se realiza a través de la función de puntuación definida por [15], la cual se muestra en la ecuación 1.

$$s(Vj) = 2 + Tj - Fj - Ij \quad (1)$$

Para la definición de la función de precisión se emplea la ecuación 2.

$$a(Vj) = Tj - Fj \quad (2)$$

Y entonces;

- Si  $s(Vj) < s(Vi)$ , entonces  $Vj$  es menor que  $Vi$ , denotado como  $Vj < Vi$
- En caso de  $s(Vj) = s(Vi)$
- Si  $a(Vj) < a(Vi)$ , entonces  $Vj$  es menor  $Vi$ , denotado por  $Vj < Vi$
- Si  $a(Vj) = a(Vi)$ , entonces  $Vj$  y  $Vi$  son iguales, denotado por  $Vj = Vi$

El ordenamiento queda realizado de acuerdo a la función de puntuación de las alternativas evaluadas.

### 3 Resultados

Del análisis documental y la experiencia de los docentes de las instituciones educativas del circuito c05 huaquillas, Ecuador, evidenciaron los factores que influyen en el liderazgo directivo y el desempeño docente en las instituciones educativas la formación pedagógica – investigativa, de los cuales se determinaron los indicadores más afectados:

- Formación y capacitación docente
- Motivación
- Relación profesor-alumno
- Vínculo familia e institución
- Políticas educativas

Para la evaluación se emplean los términos lingüísticos definidos por [11]. Posteriormente se procede con la recopilación de la información, relacionada con los indicadores y factores de mayor incidencia en el liderazgo directivo y desempeño docente en las instituciones educativas del circuito c05 huaquillas, Ecuador. Los resultados que se obtienen se muestran en la Tabla 1.

	x1 (Formación y capacitación docente)	x2 (Motivación)	x3 (Relación profesor-alumno)	x4 (Vinculo familia e institución)	x5 (Políticas educativas)
c1 (Evaluación de la formación inicial y capacitación permanente de los docentes)	MDB	EB	MB	MB	MDB
c2 (Planificación del trabajo pedagógico)	B	MDB	M	MDB	MB
c3 (Gestión de los procesos de enseñanza y aprendizaje)	MDB	MDB	B	MB	MB
c4 (Responsabilidad de los directivos de las instituciones docentes)	MB	B	MDB	B	MDB
c5 (Participación de actores docentes, directores, estudiantes, familias, supervisores, burocracias centrales y subnacionales para establecer las políticas educativas)	MB	EB	M	M	M

**Tabla 1.** Resultados de la recogida de información. **Fuente:** Elaboración propia.

El vector que se emplea para medir el impacto en las dimensiones definidas del liderazgo directivo, que se vincula con el desempeño docente de la gestión educativa de las instituciones educativas ecuatorianas posee los siguientes pesos:  $W = (0.90, 0.56, 0.52, 0.30, 0.90)$ . Posteriormente se procede a agregar las opiniones de los decisores mediante el operador de

agregación SVNWA, el resultado se muestra en la Tabla 2.

Dimensiones	Agregación	Scoring	Ranking
x1	(0.52, 0.4, 0.57, 0.40, 0.42)	2.31	4
x2	(0.92, 0.53, 0.52, 0.33, 0.90)	3.20	1
x3	(0.67, 0.00, 0.32, 0.80, 0.00)	1.79	5
x4	(0.69, 0.85, 0.70, 0.32, 0.00)	2.56	3
x5	(0.84, 0.70, 0.72, 0.85, 0.00)	3.11	2

**Tabla 2.** Resultados para realizar la evaluación. **Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a la función de puntuación las alternativas quedan ordenadas de la siguiente forma: x2>x5>x4>x1>x3, lo que demuestra que las principales dificultades de liderazgo directivo y el desempeño docente posee problemas de motivación, que incide en la planificación del trabajo pedagógico, por otra parte existen problemas con las políticas educativas, ya que la participación de actores docentes, directores, estudiantes, familias, supervisores, burócratas no colaboran de forma eficiente en este proceso, posteriormente le sigue el vínculo familia e institución lo cual se corresponde con la responsabilidad que poseen los directivos de las instituciones docentes en esta tarea, la cual posee insuficiencias que hacen que el proceso docente educativo no sea el más adecuado, lo que incide en la relación entre liderazgo directivo y desempeño docente.

Por otra parte, resulta necesario prestar atención a la formación y capacitación docente, que se relaciona con la evaluación de la formación inicial y capacitación permanente que deben tener los docentes para poder tener un adecuado liderazgo directivo en su desempeño como docente. De igual forma la relación profesor-alumno requiere ser atendida para que la gestión de los procesos de enseñanza y aprendizaje se realicen con alto grado de eficiencias y el liderazgo directivo se encuentre relacionado con la labor docente de forma permanente.

## Conclusiones

En el presente trabajo se realiza un análisis documental para obtener elementos relativos al liderazgo directivo y desempeño docente en las instituciones educativas ecuatorianas, con el fin de medir su impacto en el circuito c05 huaquillas, Ecuador. Se obtienen los indicadores a tener en cuenta y ellos se evalúan a través de un modelo neutrosófico, basado en la agregación de la información, útil para cuantificar dichos indicadores y recomendar los que son necesarios atender, para un adecuado liderazgo directivo y desempeño docente.

## Referencias

- [1] D. Chamorro. Factores determinantes del estilo de liderazgo del director- A. Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid, España, (2005).
- [2] I. Chiavenato. Administración. Bogotá: MC Graw Hill, (2002).
- [3] A. Cueva, A. Diccionario de pedagogía. Lima: AFA EDITORES. El Universo. (13 de junio de 2016). Solo 263 docentes alcanzaron calificación excelente en evaluación en Ecuador. El Universo, (2006).
- [4] M. Gago. La dirección pedagógica en los institutos de educación secundaria. Un estudio sobre el liderazgo situacional. España: SOLANA E HIJOS, (2006).
- [5] H. Koontz & H. Weihrich. Administración: una perspectiva global. México: McGraw-Hill, (2004).
- [6] E. Flores. El estilo de liderazgo de los directores de los colegios parroquiales de Piura. Piura: Universidad de Piura, (2014). Obtenido de [https://pir-hua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1868/EDUC\\_021.pdf?sequence=1](https://pir-hua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1868/EDUC_021.pdf?sequence=1)
- [7] Ministerio de Educación. Estándares de calidad educativa. Aprendizaje, gestión escolar, desempeño profesional e infraestructura, (2012). Obtenido de Ministerio de educación del Ecuador: [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/estandares\\_2012.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/estandares_2012.pdf)
- [8] Ministerio de Educación. Gestión pedagógica para directivos. Programa de formación continua de Magisterio Fiscal. Quito, (2012). MinEduc. Obtenido de <http://www.uenma.edu.ec/recursos/SiProfe-Gestion-pedagogica-para-Directivos.pdf>
- [9] G. Espinoza. Desempeño docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje en

- el nivel de Educación Básica Superior de Centro Educativo Colegio de Bachillerato Ciudad de Portovelo, del cantón Portovelo, Provincia de El Oro, en el año lectivo. Portovelo: Universidad Técnica Particular de Loja, (2014). Obtenido de [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/11373/1/Espinoza\\_Galarza\\_Gina\\_Fabiola.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/11373/1/Espinoza_Galarza_Gina_Fabiola.pdf)
- [10] V. Torra and Y. Narukawa, Modeling decisions: information fusion and aggregation operators. (2007): Springer.
  - [11] R. Şahin, R. and M. Yiğider. A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. arXiv preprint arXiv:1412.5077, (2014).
  - [12] Ye, J., Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method. Journal of intelligent Systems, (2014). 23(3): p. 311-324.
  - [13] P. Liu, and H. Li, Multiple attribute decision-making method based on some normal neutrosophic Bonferroni mean operators. Neural Computing and Applications, (2017). 28(1): p. 179-194.
  - [14] P. Biswas, S. Pramanik, and B.C. Giri, Value and ambiguity index based ranking method of single-valued trapezoidal neutrosophic numbers and its application to multi-attribute decision making. Neutrosophic Sets and Systems, (2016). 12 (unknown): p. 127-137.
  - [15] I. Deli. Linear weighted averaging method on SVN-sets and its sensitivity analysis based on multi-attribute decision making problems. (2015).

# Abstract

Contributors to current issue (listed in papers' order):

Marcos Vera Mendoza, Javier Reyes Solórzano, Andrés Miranda Ledesma, Omar Mar Cornelio, Iván Santana Ching, Jorge Gulín Gonzales, Ricardo González Labrada, Raúl Más Rodés, Jorge Luis Reyes López, Redel Caballero Áreas, Noriel Reynaldo Rodríguez, Jorge Luis Reyes López, Ricardo González Labrada, Yuri Elizabeth Gutiérrez Córdova.

Papers in current issue (listed in papers' order):

La neutrosofía para el análisis de las enfermedades de trasmisión alimentaria en el contexto del cambio climático global, Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico, Empleo de la Neutrosofía para el análisis de la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria, Análisis neutrosófico del trabajo correctivo-compensatorio en escolares con necesidades educativas para el proceso de enseñanza-aprendizaje, Análisis neutrosófico del liderazgo directivo y desempeño docente en las instituciones educativas del circuito c05 huaquillas, Ecuador.

Editors:

Prof. Dr. Florentin Smarandache  
Department of Mathematics and Science  
University of New Mexico  
705 Gurley Avenue  
Gallup, NM 87301, USA  
E-mail: [smarans@unm.edu](mailto:smarans@unm.edu)

Prof. Dr. Maikel Leyva Vazquez  
Universidad Politécnica Salesian  
a.  
Instituto Superior Tecnológico  
Bolivariano de Tecnología  
Guayas, Guayaquil , Ecuador  
E-mail: [mleyvaz@gmail.com](mailto:mleyvaz@gmail.com)

