



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898473*

RFC: ATII20618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: VI Número: Edición Especial. Artículo no.: 1 Período: Noviembre, 2018.

TÍTULO: Inteligencia Artificial: retos, perspectivas y papel de la Neutrosofía.

AUTORES:

1. Dr. Maikel Leyva-Vázquez.

2. Dr. Florentin Smarandache.

RESUMEN: La Inteligencia Artificial ha avanzado hasta el punto en que tiene el poder de provocar una nueva revolución industrial. La neutrosofía por su parte es una nueva rama de la filosofía que estudia el origen, la naturaleza y el alcance de las neutralidades. Esto ha formado la base de una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas, como la lógica neutrosófica. En el presente trabajo se analizan los avances de la inteligencia artificial así como los retos que esta presenta. Además, se definirán los conceptos fundamentales de la inteligencia artificial y cómo la neutrosofía ha llegado a fortalecer esta disciplina.

PALABRAS CLAVES: Inteligencia Artificial, cognificación, neutrosofía, lógica neutrosófica, conjuntos neutrosóficos.

TITLE: Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.

AUTHORS:

1. Dr. Maikel Leyva-Vázquez.

2. Dr. Florentin Smarandache.

ABSTRACT: Artificial Intelligence has advanced to the point where it has the power to provoke a new industrial revolution. Neutrophics, on the other hand, is a new branch of philosophy that studies the origin, nature and scope of neutralities. This has formed the basis of a series of mathematical theories that generalize the classical and diffuse theories, such as the neutrosophical logic. In the present work, the advances of the artificial intelligence are analyzed as well as the challenges that this presents. In addition, the fundamental concepts of artificial intelligence and how neutrosophy has come to strengthen this discipline will be defined.

KEY WORDS: Artificial intelligence, cognification, neutrosophy, neutrosophic logic, neutrosophic sets.

INTRODUCCIÓN.

Hace aproximadamente 100 años, la electricidad transformó todas las industrias importantes. Hoy la Inteligencia Artificial (IA) ha avanzado hasta el punto en que tiene el poder de transformarlas de nuevo y provocar una nueva revolución industrial.

La Inteligencia Artificial ha llegado más allá de la ciencia ficción, actualmente es parte de nuestra vida cotidiana, desde el uso de un asistente personal virtual para organizar nuestra agenda, hasta que nuestros teléfonos sugieran canciones que nos pueden gustar. Más allá de facilitar nuestras vidas, los sistemas inteligentes nos están ayudando a resolver algunos de los mayores desafíos del mundo: tratar enfermedades crónicas, luchar contra el cambio climático y anticipar las amenazas meteorológicas. La IA es una de las tecnologías más estratégicas del siglo XXI, y con su llegada, se crearán numerosos puestos de trabajo, pero otros desaparecerán y la mayoría sufrirá transformaciones.

La inteligencia Artificial (IA) se puede catalogar, además, como la próxima carrera espacial. El desarrollo de la IA ha llegado a un punto crítico. Cualquier país que hace un avance en su aplicación puede tener una mayor oportunidad de liderar el mundo.

La neutrosofía, por su parte, es una nueva rama de la filosofía (Smarandache, 2002), la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales: (A) es una idea, proposición, teoría, evento, concepto o entidad; anti (A) es el opuesto de (A); y (neut-A) significa ni (A) ni anti (A); es decir, la neutralidad entre los dos extremos (Bal, Shalla, & Olgun, 2018). Etimológicamente, neutron-sofía [Frances neutre < Latin neuter, neutral, y griego sophia, conocimiento] significa conocimiento de los pensamientos neutrales y comenzó en 1995. La neutrosofía está teniendo un impacto importante en la inteligencia artificial, y en especial, en el tratamiento de la incertidumbre.

En el presente trabajo se analizan los avances de la inteligencia artificial así como los retos que esta presenta. Adicionalmente, se discuten los conceptos fundamentales de la neutrosófica y su papel dentro de la inteligencia artificial.

La inteligencia artificial.

El término inteligencia artificial (IA) se le acredita a John McCarthy de la universidad de Stanford en una conferencia llevada a cabo en 1956 (Alandete, 2011). La IA surge a partir de algunos trabajos publicados en la década de los años 40, pero no es hasta el trabajo del científico Inglés Alan Turing en el año 1950 (A. Turing, 1950), que ocurre un despegue en la disciplina. El Test de Turing (A. M. Turing, 1950) es uno de los criterios de vida mental más debatidos y polémicos desde el punto de vista filosófico relacionado a la Inteligencia Artificial. Turing plantea, que si la máquina logra convencer a los jueces humanos, resulta justificado creer que es inteligente y pensante, debido a su capacidad para suplantar a humanos mediante comportamiento lingüístico (González, 2007) .

Inicialmente predominó el enfoque simbólico (Flasiński, 2016), que tuvo éxito comercial en los sistemas expertos (Heckerman, Horvitz, & Nathwani, 2016) de la década de los años 80, pero este sufrió debido a las limitantes que presenta en adquirir y actualizar el conocimiento. A mediados de los años 80, se inicia con éxito el enfoque basado en el aprendizaje automático (Witten, Frank, Hall,

& Pal, 2016), y en la actualidad, el éxito ha estado en los modelos de aprendizaje profundo (Vázquez, Jara, Riofrio, & Teruel, 2018) (Figura 1).

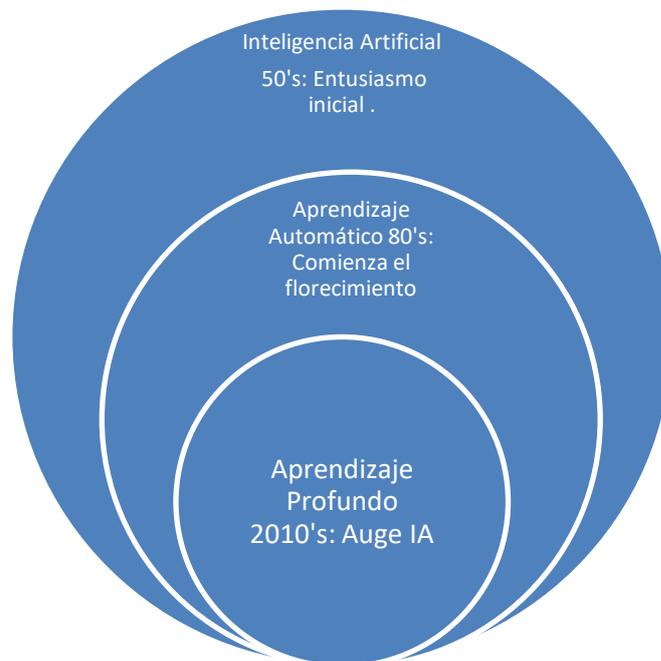


Figura 1. Principales hitos en la evolución de la IA.

El propósito fundamental de la inteligencia artificial puede ser definido como la creación de agentes racionales (S. Russell, Dewey, & Tegmark, 2015), que perciben el ambiente y toman decisiones para maximizar las oportunidades de alcanzar determinadas metas.

Existen dos enfoques hacia la inteligencia artificial. La denominada Inteligencia Artificial General (Goertzel & Pennachin, 2007) aspira a crear la capacidad de resolver tareas generales en las máquinas, tales como pensar y actuar semejante a la mente humana. Este enfoque ha sido muy bien representado en la ciencia ficción, como es el caso las Película Her y Ex-máquina. La otra, denominada Inteligencia Artificial Estrecha o IA débil (S. J. Russell & Norvig, 2016) pretende crear la capacidad en la máquinas de realizar tareas específicas, extremadamente bien, incluso superando a los humanos. Este enfoque está teniendo incontables éxitos y aplicaciones prácticas.

La inteligencia artificial no es un campo monolítico sino que está dividido en varias ramas (Figura 2), tales como: el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural, los sistemas expertos, la visión por computadoras, el reconocimiento automático del habla, la planificación y la robótica (Vázquez et al., 2018).

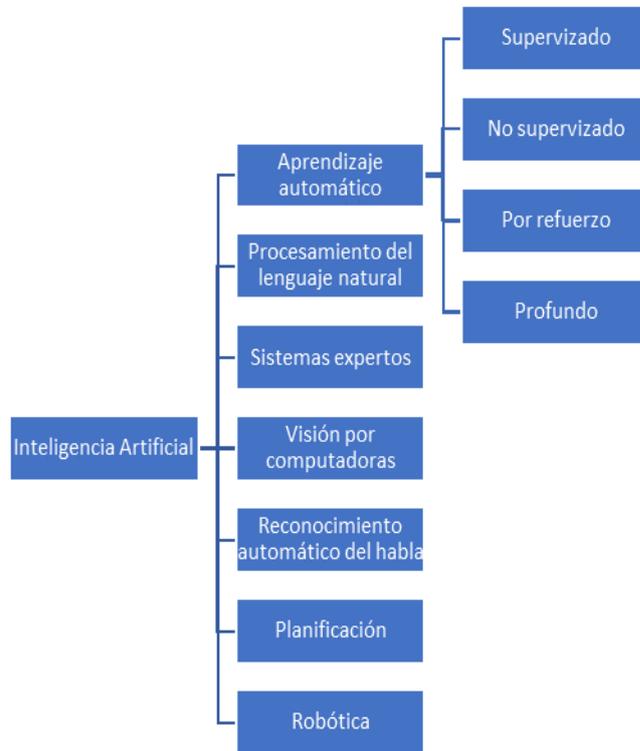


Figura 2. Ramas de la Inteligencia Artificial.

Cuando nos referimos a los agentes, puede tratarse de un Robot si este fuera un agente de hardware o a un Softbot (o simplemente bot) si fuera un agente de software. Entre los agentes que están teniendo un alto impacto encontramos a los chatbots y los asistentes personales. Un chatbot es un bot que interactúa con usuarios a través de un canal de mensajería, mientras que un asistente personal inteligente es un bot que puede realizar determinadas tareas u ofrecer servicios. Entre estos se encuentra: Cortana, Siri, Google Now y Alexa (Rabelo, Romero, & Zambiasi, 2018).

Los agentes conversacionales responden a guiones predeterminados de diálogo, y los agentes virtuales responden a preguntas más complejas; adicionalmente, los primeros son distribuidos fundamentalmente por aplicaciones de mensajería. Los chatbots, por su parte, pueden ser definidos como robots que interactúan con usuarios a través de un chat, simulando ser un operador o una

persona en tiempo real; excelentes para optimizar la experiencia del usuario, gestionar pedidos y resolver sus necesidades (McTear, Callejas, & Griol, 2016). Un agente virtual, por su parte, es un asistente personal inteligente que puede realizar tareas u ofrecer servicios a un individuo generalmente controlados mediante la voz (Pant, 2016).

Un elemento importante en la Inteligencia Artificial es el aprendizaje automático. El aprendizaje automático es una rama de la Inteligencia Artificial que tiene como objetivo lograr que las computadoras aprendan. Existen 5 paradigmas fundamentales de la aprendizaje automático (Domingos, 2015):

1. Algoritmos evolutivos.
2. Conexionismo y redes neuronales.
3. Simbolismo.
4. Redes bayesianas.
5. Razonamiento por analogía.

El aprendizaje automático (Witten et al., 2016) tiene como propósito dotar a las computadoras de la capacidad de aprender sin haber sido explícitamente programadas para ello; sin embargo, presenta imitaciones en cuanto a la necesidad de realizar la selección de variables a procesar y en cómo escalan en presencia de grandes volúmenes de datos tales como imágenes y videos.

Un nuevo enfoque toma fuerza actualmente denominado: aprendizaje profundo, dónde “profundo” (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015) se refiere al número de capas ocultas en una red neuronal artificial. Este nuevo enfoque revitalizó las redes neuronales y ha sido empujado por 3 grandes catalizadores:

- Hardware, con la disponibilidad de GPU (Unidades de Procesamiento Gráfico, por sus siglas en inglés).
- Datos, debido a la alta disponibilidad de datos que existe actualmente que permite alimentar los modelos.
- Algoritmos, debido a los avances en el aprendizaje en redes de múltiples capas.

El enfoque del aprendizaje profundo ha permitido importantes éxitos en ramas donde antes no se obtenían buenos resultados aplicables en la práctica, como por ejemplo: la visión por computadoras (Ioannidou, Chatzilari, Nikolopoulos, & Kompatsiaris, 2017) y la traducción automática de texto (Young, Hazarika, Poria, & Cambria, 2018).

En este tipo de algoritmos no se requiere la intervención humana para la selección de las variables; sin embargo, una de sus principales limitaciones está en su interpretabilidad, ya que funciona como cajas negras (Shwartz-Ziv & Tishby, 2017). A pesar de ello, ya se han obtenido algunos resultados promisorios para lograr la interpretación de estos modelos (Samek, Wiegand, & Müller, 2017).

El aprendizaje profundo tiene y tendrá, sin lugar a dudas, un gran impacto en la sociedad en áreas tales como la creación de vehículos autónomos, el diagnóstico médico, el marketing, etc. El auge de la Inteligencia Artificial ha llevado a que aumente el número de actividades en que las computadoras han superado a los humanos, tales como el diagnóstico médico, juegos por computadora (Ajedrez, Trivia, Go, etc.), entre otras. Esto ha llevado a incrementar los temores en relación a la pérdida de empleos (Figura 3). En algunos sitios se puede calcular el riesgo de ser sustituido por robots en el trabajo. Este mensaje del miedo se impone cuando se cree erróneamente que las máquinas arrebatarán el trabajo; sin embargo, los estudios y estadísticas señalan todo lo contrario.

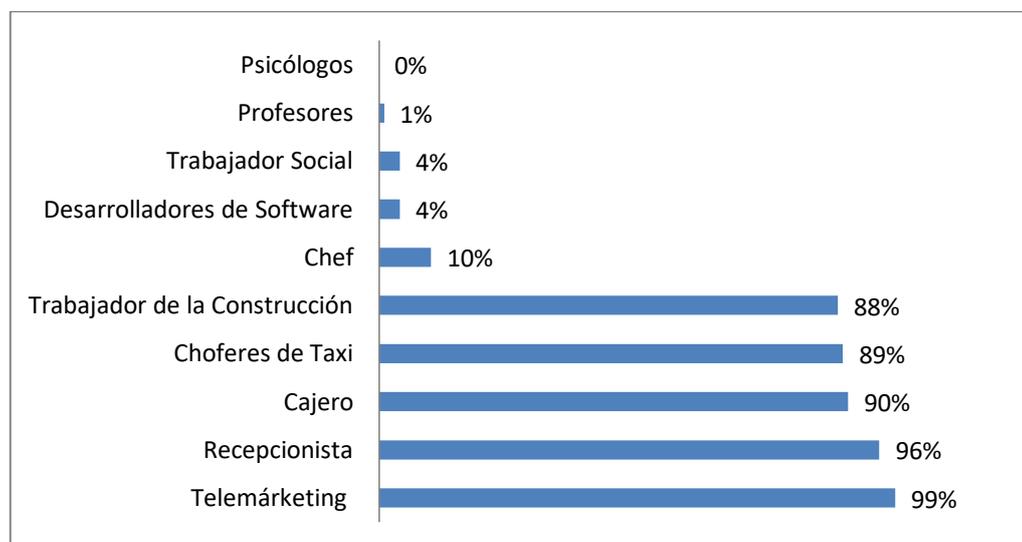


Figura 3. Probabilidad que tienen distintas profesiones de ser sustituidas por robot/IA en los próximos 20 años. Fuente: www.willrobotstakemyjob.com

El mensaje del miedo se impone cuando llega el mensaje de que las máquinas nos arrebatarán el trabajo; sin embargo las estadísticas también señalan que la robótica y la IA son responsables de la creación de muchos puestos de trabajo.

La consultora Metra Martech (Seitz, 2017) señala, que los robots actualmente en operaciones han sido responsables de la creación de al menos 8 millones de empleos, a los que se sumarán un millón más en los próximos años. Se crean más puestos de trabajo de los que destruyen. Se necesitarán nuevas profesiones; por ejemplo: las bases de datos usadas para entrenarlos deben carecer de sesgos. El chatbot Tay, en menos de un día y a través de su interacción con trolls adquirió tendencias de extrema derecha, antifeministas y transfóbicas, por lo que Microsoft lo desconectó. Harán falta especialistas en ‘educación’ de IA para eliminar este tipo de problemas.

Existe otro fenómeno del cual el llamado Ajedrez Centauro constituye su paradigma. Este surgió en el año 1998 a partir de la derrota del campeón mundial de ajedrez Kasparov por Deep Blue. Es la combinación entre la inteligencia humana y artificial a través del uso y combinación de hardware, software y bases de datos. Bajo este enfoque, una persona normal + una máquina es superior a un único ordenador potente. La inteligencia artificial es mejor en la búsqueda de respuestas y los humanos en la realización de preguntas; en ese sentido, resultan complementarios.

Adicionalmente, la inteligencia humana no es unidimensional y se encuentra exteriorizada, en gran medida, no en nuestro cerebro sino en nuestra civilización. Desde ese punto de vista, la IA es una herramienta cognitiva (Figura 4), que puede ayudar a las personas a ser mejores médicos, jueces, maestros, etc.



Figura 4. Ciclo de las herramientas cognitivas.

Otro fenómeno es reflejado por el término Cognificación (agregar conocimiento con inteligencia artificial a nuestros diseños) (Figura 5) acuñado por Kevin Kelly, el que consiste en que aún una pequeña cantidad de inteligencia artificial -barata (o gratis), poderosa y ubicua- embebida dentro de un proceso ya existente, lleva su efectividad hacia todo un nuevo nivel (Juncu, 2017) .

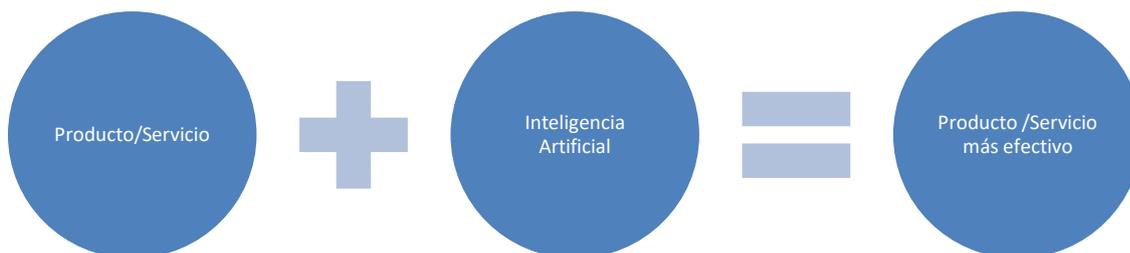


Figura 5. Proceso de Cognificación.

Actualmente, existe una carrera por el dominio de la inteligencia artificial entre las compañías tecnológicas, entre ellas Google y Facebook, en las cuales han entrado con fuerza las compañías chinas como Baidu. A nivel de países, se destaca Estado Unidos y China, y la iniciativa de la Unión Europea liderada por Francia con la iniciativa del presidente francés Emmanuel Macro: “IA para la humanidad” (Olhede & Wolfe, 2018).

Neutrosofía.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía (Smarandache, 2002), la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales: (A) es una idea, proposición, teoría, evento, concepto o entidad; anti (A) es el opuesto de (A); y (neut-A) significa ni (A) ni anti (A); es decir, la neutralidad entre los dos extremos (Bal et al., 2018). Etimológicamente, neutro-*sófia* [Frances neutre < Latin neuter, neutral, y griego sophia, conocimiento] significa conocimiento de los pensamientos neutrales y su inicio se reporta en el año 1995 (Vázquez & Smarandache, 2018).

Su teoría fundamental afirma que toda idea $\langle A \rangle$ tiende a ser neutralizada, disminuida, balaceada por $\langle \text{no}A \rangle$, las ideas (no solo $\langle \text{anti}A \rangle$ como Hegel (2017) planteó)- como un estado de equilibrio.

$\langle \text{no}A \rangle = \text{lo que no es } \langle A \rangle$,

$\langle \text{anti}A \rangle = \text{lo opuesto a } \langle A \rangle$, y

$\langle \text{neut}A \rangle = \text{lo que no es } \langle A \rangle \text{ ni } \langle \text{anti}A \rangle$.

En su forma clásica $\langle A \rangle$, $\langle \text{neut}A \rangle$, $\langle \text{anti}A \rangle$ son disjuntos de dos en dos.

Como en varios casos, los límites entre conceptos son vagos e imprecisos, 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 de dos en dos.

Esta teoría ha constituido la base para la lógica neutrosófica (Smarandache, 1999), los conjuntos neutrosóficos (Haibin, Smarandache, Zhang, & Sunderraman, 2010), la probabilidad neutrosófica, y la estadística neutrosófica, y múltiples aplicaciones prácticas (Smarandache, 2003).

Se propuso el término "neutrosófico", porque "neutrosófico" proviene etimológicamente de la "neutrosofía", que significa conocimiento del pensamiento neutro, y este tercer / neutral representa la distinción principal; es decir, la parte neutra/indeterminada/desconocida (además de la "verdad"/"pertenencia" y "falsedad", componentes de "no pertenencia" que aparecen en la lógica borrosa/conjunto). NL es una generalización de la lógica difusa de Zadeh (LD), y especialmente de la lógica difusa intuitiva (LDI) de Atanassov, y de otras lógicas multivaluadas (Figura 6).

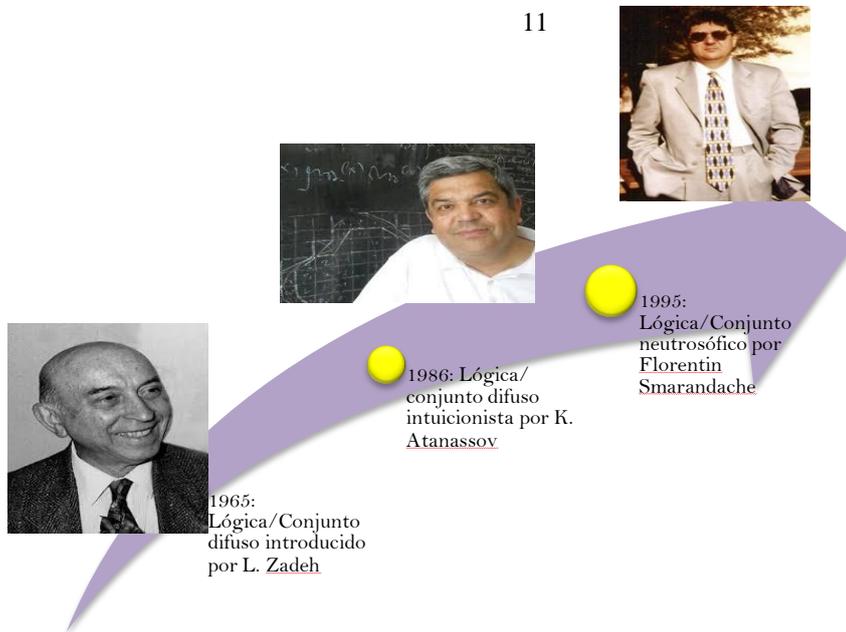


Figura 6. Neutrosófica y sus antecedentes fundamentales.

Sea U un universo de discurso, y M un conjunto incluido en U . Un elemento x de U se anota con respecto al conjunto M como $x(T, I, F)$ y pertenece a M de la siguiente manera: es $t\%$ verdadero en el conjunto, $i\%$ indeterminado (desconocido) en el conjunto, y $f\%$ falso, donde t varía en T , i varía en I y f varía en F . Estáticamente, T, I, F son subconjuntos, pero dinámicamente T, I, F son funciones/operadores que dependen de muchos parámetros conocidos o desconocidos.

Los conjuntos neutrosóficos generalizan el conjunto difuso (especialmente el conjunto difuso e intuicionista), el conjunto paraconsistente, el conjunto intuitivo, etc, pero permite manejar un mayor número de situaciones que se dan en la realidad (Figura 7).

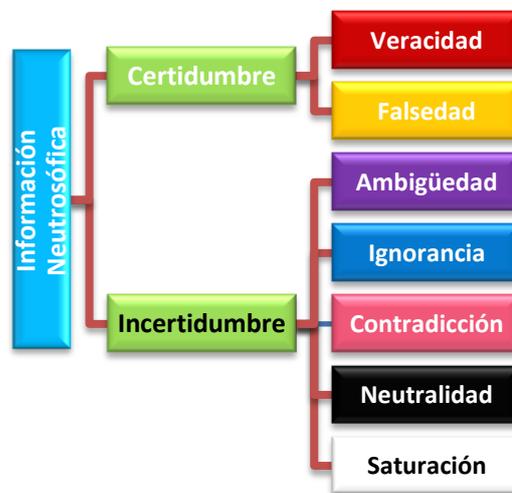


Figura 7. Estructura de la información neutrosófica.

Es en este campo de la representación de la incertidumbre en que la neutrosofía ha realizado aportes fundamentales a la IA. Adicionalmente, y de forma general, la neutrosofía construye un campo unificado de la lógica para un estudio transdisciplinario que traspase las fronteras entre las ciencias naturales y sociales. La neutrosofía trata de resolver los problemas de indeterminación que aparecen universalmente, con vistas a reformar las ciencias actuales, naturales o sociales, con una metodología abierta para promover la innovación (Smarandache & Liu, 2004).

CONCLUSIONES.

Hoy, la Inteligencia Artificial (IA) ha avanzado hasta el punto en que tiene el poder de provocar una nueva revolución industrial. La neutrosofía, por su parte, es una nueva rama de la filosofía, la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades. Esta ha formado las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica. En el trabajo se presentaron los conceptos fundamentales relacionados con la neutrosofía y sus antecedentes. Adicionalmente, se definieron conceptos fundamentales de la inteligencia artificial y cómo la neutrosofía ha venido a fortalecer esta disciplina y el tratamiento de la incertidumbre en la inteligencia artificial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Alandete, D. (2011, 27 de octubre). John McCarthy, el arranque de la inteligencia artificial. El País. Retrieved from:
https://elpais.com/diario/2011/10/27/necrologicas/1319666402_850215.html
2. Bal, M., Shalla, M. M., & Olgun, N. (2018). Neutrosophic Triplet Cosets and Quotient Groups. *Symmetry*, 10(4), 126.
3. Domingos, P. (2015). *The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*: Basic Books.
4. Flasiński, M. (2016). *Symbolic Artificial Intelligence Introduction to Artificial Intelligence* (pp. 15-22): Springer.

5. Goertzel, B., & Pennachin, C. (2007). *Artificial general intelligence (Vol. 2)*: Springer.
6. González, R. (2007). El Test de Turing: Dos mitos, un dogma. *Revista de filosofía*, 63, 37-53.
7. Haibin, W., Smarandache, F., Zhang, Y., & Sunderraman, R. (2010). *Single valued neutrosophic sets: Infinite Study*.
8. Heckerman, D., Horvitz, E., & Nathwani, B. N. (2016). Toward normative expert systems part i. *Methods of information in medicine*, 31.
9. Hegel, G. W. F. (2017). *Fenomenología del espíritu*. Fondo de cultura económica.
10. Ioannidou, A., Chatzilari, E., Nikolopoulos, S., & Kompatsiaris, I. (2017). Deep learning advances in computer vision with 3d data: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 50(2), 20.
11. Juncu, M. (2017, March 2). How AI can Bring on a Second Industrial Revolution. *Performance Magazine*.
12. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436.
13. McTear, M., Callejas, Z., & Griol, D. (2016). *The Conversational Interface: Talking to Smart Devices*: Springer International Publishing.
14. Olhede, S., & Wolfe, P. (2018). The AI spring of 2018. *Significance*, 15(3), 6-7.
15. Pant, T. (2016). *Building a Virtual Assistant for Raspberry Pi: The practical guide for constructing a voice-controlled virtual assistant*: Apress.
16. Rabelo, R. J., Romero, D., & Zambiasi, S. P. (2018). Softbots Supporting the Operator 4.0 at Smart Factory Environments. Paper presented at the IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems.
17. Russell, S., Dewey, D., & Tegmark, M. (2015). Research priorities for robust and beneficial artificial intelligence. *Ai Magazine*, 36(4), 105-114.
18. Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*: Malaysia; Pearson Education Limited.

19. Samek, W., Wiegand, T., & Müller, K.-R. (2017). Explainable artificial intelligence: Understanding, visualizing and interpreting deep learning models. arXiv preprint arXiv:1708.08296.
20. Seitz, M. (2017). Qué países tienen más robots en sus fábricas y cuán cierto es que nos están robando los puestos de trabajo. BBC Mundo.
21. Shwartz-Ziv, R., & Tishby, N. (2017). Opening the black box of deep neural networks via information. arXiv preprint arXiv:1703.00810.
22. Smarandache, F. (1999). A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic Philosophy (pp. 1-141): American Research Press.
23. Smarandache, F. (2002). Neutrosophy, a new Branch of Philosophy: Infinite Study.
24. Smarandache, F. (2003). A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrosophic Logic: Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Infinite Study.
25. Smarandache, F., & Liu, F. (2004). Neutrosophic dialogues: Infinite Study.
26. Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460.
27. Vázquez, M. L., Jara, R. E., Riofrio, C. E., & Teruel, K. P. (2018). Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la inteligencia artificial. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*. ISSN 2224-2643, 9(1), 27-36.
28. Vázquez, M. L., & Smarandache, F. (2018). Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Pons Publishing House
29. Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J. (2016). *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*: Morgan Kaufmann.
30. Young, T., Hazarika, D., Poria, S., & Cambria, E. (2018). Recent trends in deep learning based natural language processing. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 13(3), 55-75.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. Maikel Leyva-Vázquez. Doctor en Ciencias Técnicas, Máster en Bioinformática e Ingeniero Informático. Docente de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: mleyvaz@gmail.com

2. Florentin Smarandache. Doctor en Matemáticas y Posdoctoral en Matemáticas Aplicadas, Máster en Matemáticas y Ciencia de la Computación, y Licenciado en Matemáticas. Docente de la Universidad de Nuevo México. Correo electrónico: fsmarandache@gmail.com

RECIBIDO: 10 de septiembre del 2018.

APROBADO: 2 de octubre del 2018.