



Octubre 2019 - ISSN: 2254-7630

LA COMPLEJIDAD EN LA CIENCIA

Autor: Dr. Martín Javier Garza Flores

Correo electrónico: garzafloresmartín@gmail.com

Trabajo actual: catedrático en la Facultad de Administración Fiscal y Financiera

C.V. Ingeniero Agrónomo Con especialidad en Administración agropecuaria (UAA"AN") tesis de licenciatura en proyectos de inversión. Estudios de postgrado en Administración de empresas y en Finanzas (ITESM, UANL). Maestría en Administración de Tecnologías de Información (ITESM) tesis de maestría en Inteligencia competitiva. Y doctorado en Administración Estratégica (IIAE) con la Tesis en Aplicación de la Dinámica de Sistemas para Estudios Sectoriales. Ha asesorado tesis en administración y finanzas. Artículos publicados en inteligencia competitiva y competitividad para el desarrollo (UNAM).

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Martín Javier Garza Flores (2019): "La complejidad en la ciencia", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (octubre 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/10/complejidad-ciencia.html>

Resumen. El artículo empieza describiendo a la ciencia con algunas perspectivas deterministas, simplistas, lineales, reduccionistas y aislantes. Y señalando que esta perspectiva disminuye enormemente una comprensión más clara del fenómeno que se pretende explicar. Posteriormente se presenta un breve bosquejo histórico agregando que la complejidad surge como nuevo paradigma científico para entenderla de una forma más clara y precisa en la dinámica de la lógica en el tiempo y el espacio con una percepción más clara de los fenómenos en interacción con su medioambiente. Luego se presenta una crítica a la simplicidad y una serie de cuestionamientos que se debe hacer el ser humano para migrar al paradigma de la complejidad como una nueva perspectiva. Se continúa con una descripción de los siete principios que sustentan la complejidad y se finaliza con el pensamiento complejo como una nueva forma de pensar en la ciencia.

Abstract: The article starts describing the science with deterministic, simplistic, linear, reductive and isolative perspectives. And pointing that this perspective greatly diminishes a clearer understanding of the phenomenon which is pretended to be explained. Afterwards it's showed a brief historic draft adding that the complexity rises as a new scientific paradigm to understand it in a clearer and more precise way in the dynamic of the logic in time and space over a clearer perspective of the phenomenon in interaction with its environment. Then a criticism is made to the simplicity and a number of questions that the human kind has to make in order to migrate to the paradigm of the complexity as a new perspective. Followed with a description of the seven principles that sustain the complexity and this ends with the complex thinking as a new way of thinking in science.

Palabras clave: ciencia, caos, complejidad, pensamiento complejo.

Key words: science, chaos, paradigm, complexity, complex thinking

COMPLEJIDAD

[1]Briggs y Peat (1989:15) dicen que “en tiempos de Galileo, Kepler, Descartes y Newton, el espíritu científico y la supresión del caos habían ganado la partida. Las leyes newtonianas de la mecánica celeste y las coordenadas cartesianas (que permitían a los científicos encarar el universo como un vasto diagrama) crearon la impresión de que todo se podía describir en términos matemáticos o mecánicos”. La cual era una visión muy simplista, o como le llaman también, reduccionista donde la consideración del caos era inimaginable. Sin embargo este apego a la tradicional ciencia basada en el determinismo estuvo vigente hasta 1970 como lo señalan [2]Briggs y Peat (1989: 17) cuando al aparecer la tecnología de computación ésta fue capaz de lidiar con este tipo de situaciones impulsando así la ciencia de la complejidad.

Tradicionalmente la ciencia no acepta la complejidad por tres principios. De acuerdo a lo que menciona Edgar Morín (2007:1) “La ciencia clásica ha rechazado la complejidad en virtud de tres principios explicativos fundamentales.

1. *El principio del determinismo universal, ilustrado por el demonio de Laplace, capaz, gracias a su inteligencia y sus sentidos extremadamente desarrollados, de conocer no sólo todo acontecimiento pasado sino también de predecir todo acontecimiento futuro.*
2. *El principio de reducción, que consiste en conocer cualquier compuesto únicamente a partir del conocimiento de las partes básicas que lo constituyen.*
3. *El principio de disyunción, que consiste en aislar y separar las dificultades cognoscitivas unas de otras, llevando a la separación entre disciplinas que se han vuelto herméticas unas de otras.”*

Por lo anterior Edgar Morín no le resta importancia a todos los desarrollos con los que ha contribuido el conocimiento científico bajo el esquema tradicional reduccionista. El ambiente del desarrollo científico está sujeto a un proceso continuo de cambio y evolución, entonces es en este proceso donde ese cambio se presenta de forma gradual y permanente, quizás en forma imperceptible. Obligando a que no exista área del conocimiento que no esté sujeta a esta evolución, desde que el conocimiento es percibido como tal. Sin embargo también está sujeto a procesos de cambio muy rápidos o revolucionarios, productos de una situación de caos, en los que es difícil para muchos científicos romper ese paradigma en el que se encontraban instalados cómodamente, hasta que alguien al principio, muy frecuentemente rechazado por la comunidad científica, propone un nuevo paradigma en la ciencia. Por lo que, como producto de esos cambios radicales o movimientos revolucionarios pueden llegar a producirse turbulencias que en definición de la Real Academia de la Lengua Española (RAEa, 2019), turbulencia significa: confusión, alboroto o perturbación logrando que algunas áreas del conocimiento se vean obligadas a considerar como parte de su representación de los fenómenos que estudian a las turbulencias, los procesos revolucionarios, los procesos de caos que en definición, también de la RAEb (2019) significa confusión, desorden. Dicho de otra manera y desde el punto de vista sistémico, el de la realimentación. Así que las turbulencias y el caos son originadas por la interacción de un conjunto de fuerzas existentes, emergentes y las que aparecen y desaparecen a intervalos, que las hace comportarse como tales. Y de este caos pueden surgir multifurcaciones en la ciencia con nuevas y diferentes percepciones del mundo y su fenomenología consecuente. Generando de esta manera y sucesivamente nuevos paradigmas que deben ser considerados como resultantes del rompimiento de un paradigma fundamental. Y cada una de estas multifurcaciones se convierten en oportunidades de investigación al descubrir nuevos misterios dignos de la atención de los científicos en su constante búsqueda de la explicación de la realidad. Solo que

ahora sujetos al nuevo paradigma que los ocasionó y puso en evidencia más requerimientos de investigación, si se quiere que ésta sea convincente y fundamentada científicamente.

El ambiente actual en que se mueve el ser humano se ha visto más complejo por el desarrollo de las comunicaciones, la tecnología, el transporte, la sociedad, la cultura, etc. Y sobre todo por la profundización en el conocimiento al traspasar las fronteras de las diferentes disciplinas. Por lo que la ciencia tampoco se deslinda del efecto de múltiples variables que aparecen en la medida en que se profundiza en el conocimiento de tal o cual disciplina. Donde las nuevas variables permiten descubrir más variables, tal como sucede con el desarrollo tecnológico que ha sido el impulsor de nuevas disciplinas, generando un efecto multiplicador en la generación de nuevo conocimiento, las cuales están son el resultado de la mezcla y/o hibridación con otras disciplinas. En sí misma la tecnología se presenta como uno de los impulsores en la ciencia que llegó para darle una nueva perspectiva, no con el mero afán de complicar los fenómenos, sino de entenderlos de manera más precisa. En la complejidad el ser humano ya no es el centro del universo, ahora se enfoca como elemento central a el ambiente. Con todas sus múltiples variables que lo definen como tal, con todas sus interrelaciones que determinan la dinámica de su estructura, sus subestructuras, sus comportamientos, la variabilidad en la velocidad de ocurrencia de la dinámica interior y exterior de los fenómenos. Esta disciplina es una de las múltiples líneas (multifurcaciones) en el marco de investigación de todas las ciencias. Es un concepto relativamente nuevo, en el horizonte de tiempo de existencia de la ciencia, como tal, con teorías como los sistemas complejos, teoría del caos y los fractales.

Por lo que se han desarrollado múltiples teorías capaces de representar los fundamentos de la complejidad. Como lo mencionan Rodríguez y Aguirre (2011,3) “la complejidad constituye una perspectiva novedosa y marginal en la ciencia contemporánea; su carácter de novedad radica en que el estudio de la complejidad implica, en buena medida, un quiebre o discontinuidad en la historia de la ciencia o, más precisamente dicho, en la realidad científica occidental” el optar por la simplicidad es un error, no se puede hablar de simplicidad en ciencia como pilar de su desarrollo. La complejidad, a pesar de su nombre, es importante considerarla cuando se quiere que la cosas funcionen bien. La simplicidad ha demostrado su falibilidad, dado que los ambientes siempre están provistos de muchas variables de diferentes características a las que los entes simples no podrían adaptarse. Por lo que el conocimiento complejo es el que ofrece mejores resultados en el funcionamiento y capacidad de respuesta ante los ambientes complejos. En este sentido [1]Edgar Morín (2001:431) es muy tajante al decir...

“Estoy persuadido de que todo conocimiento simplificante y por tanto mutilado, es mutilante y se traduce en una manipulación, represión, devastación de lo real, desde el momento en que se transforma en acción y singularmente en acción política. El pensamiento simplificante ha llegado a ser la barbarie de la ciencia. Es la barbarie específica de nuestra civilización. Es la barbarie que hoy se alía a todas las formas históricas y mitológicas de barbarie. (...) Podemos entrever que una ciencia que aporta posibilidades de autoconocimiento, que se abre sobre la solidaridad cósmica, que no desintegra en semblante de los seres y de los existentes, que reconoce el misterio en todas las cosas, podría proponer un principio de acción que no ordene, sino organice; que no manipule sino comunique; que no dirija sino anime”.

Por otro lado y en el mismo orden de ideas la complejidad no es estática es un elemento que tiene movimiento, evoluciona, revoluciona, presenta turbulencias, se divide (multifurcaciones), se multiplica en diferentes componentes, se sintetiza, se integra, se modifica. Con esto se obliga a la ciencia a reestructurar algunos de sus principios fundamentales desechando el reduccionismo y el paradigma de los fenómenos sin movimiento cuando se quieren entender y explicar de una forma

más completa y precisa. Se nutre de información y a mayor información, mayor complejidad. La complejidad también genera nueva información resultante del procesamiento de la información de sí misma y de la llegada de información del ambiente, generando más conocimientos y así sucesivamente.

Los primeros estudios sobre este tema se iniciaron con el artículo escrito por Weaver (1948) denominado "Science and Complexity" en el cual tocaba los temas: de simplicidad, complejidad desorganizada y complejidad organizada. A lo que Munné (2005) explica la complejidad en tres etapas:

1.-La primer etapa Inicia a fines del siglo XIX y finaliza en el primer tercio del siglo XX caracterizada por el planteamiento de la complementareidad y la incertidumbre.

2.-La segunda etapa ocupa de los treinta hasta los sesenta surgiendo en esta etapa la teoría de la información, la cibernética y la teoría general de sistemas, la teoría de la revolución no lineal y la revolución causal fundamentada en el concepto de realimentación. Desarrollando de esta manera una complejidad sistémica basada en el antirreduccionismo, los sistemas caóticos, difusos, etc.

3.-Y la tercera etapa es caracterizada por la aparición varias teorías, tales como:

- La complejidad organizada de Von Bertalanfy con sus sistemas complejos.

- La complejidad por el ruido(información faltante) de Heinz Von Foerster.

- La complejidad informacional o algorítmica de Gregory J. Chaitin originada por una gran cantidad de información.

- La complejidad de los sistemas caóticos (sensibilidad a las condiciones iniciales) de Lorenz.

- La complejidad de las estructuras disipativas caracterizadas por el cambio y disipación y que generan nuevas formas de orden.

- La complejidad fractal cuyo proceso está determinado por configuraciones repetitivas de forma iterativa, es decir, se repiten, pero nunca de la misma forma, como un copo de nieve.

- La complejidad de los sistemas evolutivos cuya evolución es gradual hasta la aparición de una variable que interrumpa su comportamiento de desarrollo hacia otro diferente y con una respuesta de incremento de evolución a revolución en ese desarrollo intertemporal.

Reafirmando la importancia de la introducción de la complejidad en la ciencia [2]Edgar Morín (2001: 431) dice "todo nuevo paradigma, *a fortiori* un paradigma de complejidad aparece siempre como una fuente de confusión a los ojos del paradigma antiguo, puesto que acoge lo que era evidentemente repulsivo, mezcla lo que estaba separado por esencia, y rompe lo que era irrefutable por lógica. La complejidad desvía y desconcierta porque el paradigma reinante se vuelve ciego a las evidencias que no puede hacer inteligibles"... a lo que se le puede agregar que la complejidad logra que se pueda visualizar en diferentes perspectivas la esencia de su dinámica, sus estructuras y sus relaciones aportando con esto, de manera por demás comprensible, elementos que aportan a el entendimiento de la lógica de su comportamiento en el tiempo y el espacio. A lo que se puede agregar con la aceptación de la complejidad se aceptan por ende la incertidumbre, lo indefinido, lo que no está y puede estar (emergente), el caos y la turbulencia. Adquiriendo un nuevo tipo de conocimiento del ambiente que rodea al individuo y Andrade (2005:4) agrega al decir "Si el conocimiento es la forma como el organismo se adapta al

ambiente, modificándolo y modificándose, entonces resultarán fundamentales las preguntas en este nuevo paradigma:

- ¿Quién soy?
- ¿Cómo se articula mi proceso particular de conocimiento?
- ¿Cuál ha sido mi experiencia vital en el camino del conocimiento?
- ¿En esa particular y esencial coherencia experiencial, dónde se encuentran los hitos esenciales?
- ¿Qué cuestiones, conductas, procesos, internalizaciones y conocimientos debo desmontar para abordar un desaprendizaje consciente?
- ¿Cuáles son los aspectos fundamentales de mi proceso de autoorganización de las relaciones entre mi ser interno y lo externo?
- ¿Qué papel he jugado en la coevolución de la realidad que percibo como propia?, ¿cómo me reconozco en ella? “

Entonces, en los científicos de hoy la complejidad debe ser parte de su noósfera para compartir y tener una percepción precisa de la estructura y de la dinámica de los fenómenos (complejos) que los rodean, el hecho de que se ignoró por muchos a la complejidad en sus representaciones, no implica que esta no existiera, sino que la descripción de los fenómenos que pretendían representar estaba incompleta. Tal noósfera debe estar preparada para manejar la complejidad de forma holística y con una reestructuración en la forma de pensar hacia el pensamiento complejo percibiendo la realidad en múltiples direcciones y con múltiples procesos.

A lo que Edgar Morín(2004) agrega que no puede ver el fenómeno de la complejidad, sin ver el de la simplicidad, describiendo en su artículo “La epistemología de la complejidad” lo que él llama los mandamientos del paradigma de la simplificación, que para este caso solo se mencionarán a continuación:

1. Podemos decir que el principio de la ciencia clásica es: legislar.
2. El segundo principio era la desconsideración del tiempo como proceso irreversible.
3. El tercer principio de simplificación es el de la reducción o también de la elementalidad.
4. El cuarto principio simplificador es el del Orden-Rey.
5. La antigua visión, la visión simplificante, es una visión en la que evidentemente la causalidad es simple; es exterior a los objetos; les es superior; es lineal.
6. Sobre la problemática de la organización. son las interacciones entre individuos las que producen la sociedad; pero es la sociedad la que produce al individuo
7. El pensamiento simplificante fue fundado sobre la disyunción entre el objeto y el medio ambiente.
- 8-11. en el conocimiento simplificante, las nociones de ser y de existencia estaban totalmente eliminadas por la formalización y la cuantificación.
12. y 13. El conocimiento simplificante se funda sobre la fiabilidad absoluta de la lógica para establecer la verdad intrínseca de las teorías,

Lo anterior no descarta la simplicidad, la integra como parte de la complejidad uniéndola y religandola a otros elementos simples. A lo que Edgar Morín (1990) complementa...

“Unamos la causa y el efecto, el efecto volverá sobre la causa, por retroacción, el producto será también productor. Vamos a distinguir estas nociones y las haremos juntarse al mismo tiempo. Vamos a reunir lo Uno y lo Múltiple, los uniremos, pero lo Uno no se disolverá en lo múltiple y lo Múltiple será, asimismo, parte de lo Uno. El principio de la complejidad, de alguna manera, se fundará sobre la predominancia de la conjunción compleja. Pero, también allí, creo que es una tarea cultural, histórica, profunda y múltiple”.

Con la definición anterior Edgar Morín se establece de manera implícita uno de los conceptos más importantes dejados de lado por la ciencia tales como la recursividad, que más adelante se explica.

Una vez presentadas las críticas de Morín a la simplicidad. Paiva (2004) expone a la complejidad como un paradigma que explica la realidad y es sustentada en siete principios planteados por Morín:

1. El principio sistemático u organizativo, basado en el principio de Pascal quien consideraba imposible conocer las partes sin conocer el todo y viceversa, y en la que Morin destaca lo siguiente: "...la organización de un todo produce cualidades o propiedades nuevas en relación con las partes consideradas de forma aislada
2. El principio holográfico, que consiste en que el todo está inscrito en las partes, como una especie de reflejo
3. El principio del bucle retroactivo o retroalimentación, el cual rompe con el principio de causalidad lineal.
4. El principio del bucle recursivo, que consiste en auto producción y autoorganización. Morin acota que es "...un bucle generador en el que los productos y los efectos son en sí mismos productores y causantes de lo que los produce..."
5. El principio de autonomía / dependencia (auto-ecoorganización), En este sentido, estos organismos son dependientes de su medio, ya que éste les proporciona la energía, la información y la organización para mantener dicha autonomía
6. El principio dialógico, que "...permite asumir racionalmente la inseparabilidad de nociones contradictorias para concebir un mismo fenómeno complejo..." Morin enfatiza el principio de una doble lógica para comprender 2 nociones antagónicas como el orden y el desorden para dar origen a la organización.
7. El principio de reintroducción del que conoce en todo conocimiento, en el que se señala que todo conocimiento es una reconstrucción /traducción que lleva a cabo una persona, de acuerdo a una cultura y tiempo específicos

LA DINÁMICA DE LA COMPLEJIDAD

Lo anterior nos lleva a que esta complejidad presenta una dinámica con sus probabilidades e incertidumbres y su velocidad donde aparecen, desaparecen, cambian e interaccionan entre sí las variables pero siempre en eterno movimiento con diferentes velocidades y variados comportamientos. Algunas variables interaccionan tan lento y otras tan rápido que es necesario destacarlas para diferenciarlas y comprender su comportamiento tan cambiante y su capacidad de influencia en las demás variables que los rodean influyéndolas, modificándolas. Llevándose a cabo esta dinámica en diferentes áreas áreas. Algunas con límites difusos y otras con márgenes bien definidos. La percepción de las fronteras de influencia de los fenómenos complejos será un gran apoyo en la comprensión del comportamiento de su dinámica. En este sentido uno de los factores determinantes de la dinámica de la complejidad es el medioambiente que con sus diferentes fuerzas provocan que las estructuras se modifiquen ante la nueva información e influencias que reciben de ese medioambiente generando así mismo nuevas estructuras con mayor capacidad de respuesta a esas nuevas fuerzas y en otros casos generando estructuras que no son reactivas, sino proactivas siendo las impulsoras de los cambios, de nuevas propiedades y haciéndolas capaces de generar modificaciones en el medioambiente.

Una vez que se identifica la existencia de lo complejo en el mundo que rodea al ser humano, surge la pregunta ¿qué hace este para adaptarse y tener una nueva percepción acorde con esa nueva forma en su intento de conocer más y mejor ese mundo que lo rodea? Afortunadamente tiene la capacidad de adaptarse y evolucionar en su mismidad pues dado que el ser humano es pensamiento, palabra y acción. Con el tiempo al evolucionar el pensamiento humano lo que hoy parece complejo dejará de serlo para dar paso a nuevas complejidades con más variables. Ya que vive en un medio ambiente que lo influye, obteniendo de esta manera sus características intrínsecas que lo colocan en el mundo con múltiples formas de percibirlo. Y en ese ese proceso de modificación en su forma de percibirlo, el ser humano evoluciona y revoluciona su pensamiento para tratar de entenderlo mejor, por lo que ese nuevo ambiente complejo lo impulsa a modificar, evolucionar y revolucionar su modo de pensar hacia formas más complejas que le den esa mayor

inteligibilidad. De aquí que en su afán de percibir, entender y explicar mejor su entorno es capaz de automodificarse, en su forma de pensar, desarrollando un pensamiento complejo que cambia hacia formas más avanzadas que siempre llevarán al ser humano a niveles más altos de pensamiento. Por lo que la complejidad surge de las múltiples interrelaciones generadas por los múltiples sistemas que interactúan y se influyen entre sí intercambiando y procesando información y ocasionando que no solo se modifiquen a sí mismos, sino que también son capaces de modificar su ambiente. A lo que Morín (1994: 35) agrega “la complejidad no comprende solamente cantidades de unidades e interacciones que desafían nuestras posibilidades de cálculo; comprende también incertidumbres, indeterminaciones, fenómenos aleatorios. En un sentido, la complejidad siempre está relacionada con el azar.”

Las propiedades individuales de las variables y las propiedades adquiridas por sus interrelaciones con las variables con las que conforman sistemas y subsistemas van a ser modificadas. De aquí se formarán las diferentes velocidades de cambio entre las variables que conforman un o unos fenómenos como resultado del principio del bucle recursivo, los cuales en un efecto multiplicador también pondrán lo suyo en la generación de lo que se denomina complejidad.

EL PENSAMIENTO COMPLEJO

A todo esto que surge como producto de la complejidad. El ser humano en su gran capacidad para superar los obstáculos puestos por la naturaleza. Así como también por la propia naturaleza del ser humano, lo impulsa a encontrar siempre nuevas estrategias para entender mejor su entorno y a sí mismo. Desarrolla nuevas habilidades mentales como el pensamiento complejo. ¿Y que es el pensamiento complejo? A lo que Edgar Morín (2002) en su libro “La vida de la vida”, responde que el pensamiento complejo es “el pensamiento que quiere pensar conjuntamente las realidades dialógicas/polilógicas trenzadas conjuntamente (complexus)”. A diferencia del pensamiento simplificante que separa, es determinista, aísla los componentes entre sí, no considera que se afectan entre sí mutuamente en diversos sentidos, que se mezclan para producir nuevas variables y nuevas propiedades (propiedades emergentes). El pensamiento complejo une, relaciona, integra, sintetiza, reproduce, genera y descubre nuevas variables y propiedades. El pensamiento complejo ve el movimiento resultante de las múltiples interacciones entre las variables. El ser humano tiene que romper paradigmas, ir contra lo tradicional en la ciencia, aceptar la incertidumbre y el caos, generar nuevas lógicas que expliquen los fenómenos y nuevos paradigmas que impulsen esta eterna búsqueda de un mayor y mejor conocimiento de sí mismo y de su entorno.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, R. (2005). Hacia una gnoseología del desaprendizaje dialógico cognosciente: Principios para desaprender en el contexto de la complejidad. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 7 (2). Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-andrade.html> Consultado el 23/12/2017

[1]Briggs,J. Peat, D.(1989) Espejo y Reflejo. Del caos al orden. Guía ilustrada de la teoría del caos y la ciencia de la totalidad. GEDISA Ed. Pp 15

[2]Briggs,J. Peat, D.(1989) Espejo y Reflejo. Del caos al orden. Guía ilustrada de la teoría del caos y la ciencia de la totalidad. GEDISA Ed. Pp 17

[1]Morín, E. (2001). El Método. La Naturaleza de la Naturaleza. Ediciones Cátedra. 431

- [2] Morín, E. (2001). *El Método. La Naturaleza de la Naturaleza*. Ediciones Cátedra. Pp.431
- Morín, Edgar.(2004) *La epistemología de la complejidad*. *Gazeta de antropología*. No. 20. 2004. Disponible en <http://hdl.handle.net/10481/7253>. Consultado el 13/07/2019
- Morín, Edgar. (2002). *El Método II. La Vida de la Vida..* Ed. Cátedra.5ª Ed. Pp.447
- Morín, Edgar.(2007) "Complejidad restringida, complejidad general". *Sostenible?*, 2007, núm. 9. Consultado el 22 de diciembre de 2017 en <http://hdl.handle.net/2099/3883>
- Morín Edgar.(1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Ed. Gedisa. pp110
- Morin, E., & Pakman, M. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Munné, F. (2005). ¿ Qué es la complejidad? What's complexity?. *Encuentros de psicología social*, 3(2), 6-17.
- Paiva Cabrera, Andrews José. 2004.Edgar Morín y el pensamiento de la complejidad. *Revista Ciencias de la Educación*. Pp. 239-253. Año 4. Vol., 1 N° 23
- Pereira Chaves, J. (2010). Consideraciones básicas del pensamiento complejo de Edgar Morín, en la educación. *Revista Electrónica Educare*, XIV (1), 67-75. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194114419007>. Consultado el 23 de diciembre de 2017
- Revista Electrónica Educare*, vol. XIV, núm. 1, enero-junio, 2010, pp. 67-75
- Real academia de la Lengua Española a. Disponible en <http://dle.rae.es/?id=awtbpzg>. Consultado el 11 de junio de 2019
- Real academia de la Lengua Española b. Disponible en <https://dle.rae.es/?id=7HD3hMJ>. Consultado el 12 de junio de 2019
- Rodríguez Zoya, Leonardo G.; Leónidas Aguirre, (2011).*Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas Estrategias Epistemológicas y Metodológicas. Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, vol. 30, núm. 2, 2011. Euro-Mediterranean University Institute. Roma, Italia. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18120143010>. Consultado el 17/05/2019
- WEAVER, W. (1948). *Science and complexity*. *American Scientist* 36, no. (1948): 536-544.. Disponible en <https://www.jstor.org/stable/27826254>. Consultado el 07/05/2019 a las 12:30