

# La Comprensión de las Organizaciones Empresariales y su Ambiente como Sistemas de Complejidad Creciente: Rasgos e Implicaciones

*Understanding of Business Organizations and their Environment as Systems of Increasing Complexity: Features and Implications*

**Luz E. Bohórquez Arévalo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Profesor Asociado Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Correo electrónico: lebohorqueza@udistrital.edu.co

Recibido: 19-11-2015. Modificado: 05-05-2016. Aceptado: 25-05-2016

## Resumen

**Contexto:** La complejidad creciente de las organizaciones empresariales, y del entorno en el que actúan, ha llevado a que la corriente de pensamiento dominante para la comprensión de las organizaciones se torne insuficiente para dar respuesta a las condiciones cambiantes, y a la vez genere lentitud, inflexibilidad y fragilidad en la toma de decisiones, así como externalidades negativas tanto en el medio ambiente como en la sociedad. Una corriente alternativa con fundamento en las ciencias de la complejidad plantea que la adaptación vía auto-organización puede resolver este tipo de dificultades.

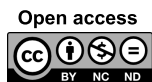
**Método:** En el documento se revisan las características de los sistemas de complejidad creciente y se identifican los elementos que explican su capacidad de auto-organización. A partir de esta revisión se plantean las implicaciones de comprender a las organizaciones como sistemas de complejidad creciente, las cuales se articulan con recientes investigaciones que en ingeniería organizacional y gestión buscan incrementar la capacidad de adaptación del sistema.

**Resultados:** Se desarrolla una apreciación sobre las implicaciones en la ingeniería organizacional de diseñar organizaciones empresariales con mayor capacidad para auto-organizarse y de manera amplia de aprovechar la complejidad creciente del entorno.

**Conclusiones:** La comprensión de las organizaciones empresariales como sistemas de complejidad creciente ofrece una perspectiva notoriamente distinta al paradigma tradicional el cual se han caracterizado por el enfoque reduccionista. A la fecha la investigación al respecto se encuentra en etapas tempranas y no existen modelos o evidencias empíricas que permitan corroborar de manera amplia y completa la fuerza de tales ideas. Sin embargo, los altos niveles de agilidad, flexibilidad y robustez que exhiben los sistemas auto-organizados permiten proyectar importantes campos de investigación alrededor del diseño de estructuras organizacionales flexibles, formas de gobernanza, toma decisiones en ausencia de controlador central, etc.

**Palabras clave:** Auto-organización, complejidad creciente, gestión, organización empresarial.

**Idioma:** Español



©The authors; licensee: Revista INGENIERÍA. ISSN 0121-750X, E-ISSN 2344-8393

Cite this paper as: Bohorquez, L. E.: La Comprensión de las Organizaciones Empresariales y su Ambiente como Sistemas de Complejidad Creciente: Rasgos e Implicaciones. INGENIERÍA, Vol. 21, Num. 3, 2016 pp. 363-377. En línea DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.reveng.2016.3.a07>

### Abstract

**Context:** As a consequence of the increasing complexity of both, business organizations and the environment in which they operate, the current dominant trend of thought for understanding organizations is becoming insufficient to respond to changing conditions, and simultaneously generate slowness, inflexibility, and fragility in decision-making, as well as negative externalities both in the environment and in society. An alternative trend of thought with foundation in the sciences of complexity suggests that adaptation via self-organization can solve such difficulties.

**Method:** In the document the characteristics of the systems of increasing complexity are reviewed and elements that explain their capacity for self-organization are identified. On the basis of such review, the implications of understanding organisations as systems of increasing complexity are analyzed and articulated with recent research in organizational engineering and management that seek to increase the adaptability of the system.

**Results:** A reflection is made regarding the implications for organizational engineering about designing business organizations, with increased ability to self-organize and more broadly to benefit from the growing complexity of the environment.

**Conclusions:** Understanding business organizations as systems of increasing complexity offers a perspective notoriously different to the traditional paradigm which have been characterized by the reductionist approach. To this day the research on this is in its early stages, and there are no models and/or empirical evidence to corroborate broadly and completely the strength of these ideas. However, high levels of agility, flexibility and robustness that exhibit self-organized systems suggest considering interesting research questions regarding the design of flexible organizational structures, forms of governance, decisions-making in the absence of central control systems etc

**Keywords:** Increasing complexity, business organizations, self-organization, management.

## 1. Introducción

Los sistemas de complejidad creciente se caracterizan por la emergencia permanente de nuevas condiciones, patrones, comportamientos y, de manera amplia, información a partir de la interacción entre las partes [1], [2]. La expresión complejidad creciente busca exaltar el hecho que no todos los sistemas complejos incrementan su complejidad e incluso es posible identificar sistemas que la reducen.

El entorno empresarial es un sistema de complejidad creciente en el que permanentemente hay generación y ganancia de nueva información a partir de la interacción entre las organizaciones que lo componen (proveedores, clientes, entidades financieras, instituciones del estado, sociedad civil, etc.), puntualmente a partir de la interacción entre las personas que lo integran. La globalización y el desarrollo de las tecnologías de la información son algunos de los factores que permiten explicar la complejización del entorno [3]. A mayor interdependencia entre sistemas, organizaciones y personas, mayor será la ganancia y generación de nueva información (nuevas condiciones de mercado; cambios en las necesidades y gustos de consumidor; nuevas exigencias financieras y legales; cambios en el comportamiento de la moneda; crisis económicas, ambientales y financieras; entre otras situaciones que afectan la toma de decisiones).

La complejidad creciente del entorno empresarial ha llevado a que la corriente de pensamiento dominante para la comprensión de las organizaciones empresariales se torne insuficiente, a fin de dar respuesta a las condiciones cambiantes y generen lentitud, inflexibilidad y fragilidad en la toma de decisiones, así como externalidades negativas tanto en el medio ambiente como en la sociedad [4]. La expresión corriente de pensamiento dominante hace referencia a las teorías organizacionales y administrativas que usualmente enfatizan la importancia del orden y la estabilidad, así como las vías en las que pueden alcanzarse y mantenerse. Esta corriente usualmente se conoce como funcionalismo y ha sido predominante en el contexto académico y empresarial. La corriente dominante ha tratado de solucionar la lentitud, fragilidad e inflexibilidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno a partir de la búsqueda de óptimos. Sin embargo, si bien este enfoque ha permitido mejorar los niveles de eficacia y desempeño del sistema, no ha logrado superar las fallas anteriormente señaladas, principalmente porque la complejidad creciente hace que el problema cambie permanentemente y, en consecuencia, cambie el óptimo.

La optimización hace referencia a las vías para mejorar la forma en que se realizan las actividades al interior del sistema, entendiendo la optimización como un proceso continuo que debe promover el desarrollo de la organización. La búsqueda de resultados óptimos que caracteriza al paradigma dominante parte de la premisa de que es posible alcanzar futuros deseados (visión, escenario apuesta, objetivos, etc.) a partir de determinadas condiciones iniciales y se soporta en el uso del control como vía para reducir la variabilidad del entorno y homogenizar el sistema, a fin de alcanzar los resultados deseados.

La importancia del control en el contexto empresarial se explica por el carácter hipotético-deductivo que el paradigma dominante, para la comprensión de las organizaciones, ha tomado de las ciencias físicas y naturales [4]. De hecho la manera como las ciencias sociales trataron durante muchos años de desarrollar ciencia ha sido muy similar a las ciencias físicas y exactas [5].

El enfoque hipotético-deductivo del control conduce a que la comprensión tradicional de las organizaciones busque reducir la complejidad del sistema a través de diferentes mecanismos, como la división de la organización en conjuntos más simples que sugieran mayor maniobrabilidad (áreas funcionales, procesos, departamentos, tareas, etc.), la especialización de las partes en función del futuro deseado, la presencia de estructuras jerárquicas, la definición de estándares (reglas, procedimientos, códigos) [6], así como la identificación de factores de mérito o relevancia que expliquen el éxito del sistema [7]: un empresario es exitoso por su capacidad de liderazgo, la empresa es exitosa por el enfoque al cliente, un producto es exitoso por la estrategia de marketing, entre otros supuestos que pueden ser planteados desde la corriente de pensamiento dominante.

A la fecha diversas investigaciones han evidenciado que los sistemas auto-organizados se caracterizan por la agilidad, flexibilidad y robustez para ajustarse a las condiciones cambiantes del entorno [7], [8] y superar así la lentitud, inflexibilidad y fragilidad que caracteriza a las organizaciones empresariales. La auto-organización es un rasgo propio de los sistemas complejos y atañe a la emergencia de comportamientos emergentes a partir de la interacción entre las partes y en ausencia de controlador central, que determine el comportamiento del sistema [8]. De manera amplia se puede afirmar que el estudio de la auto-organización permite comprender la complejidad creciente que caracteriza los sistemas sociales [9]; de igual forma, el estudio de los sistemas sociales como siste-

mas de complejidad creciente permiten identificar elementos que subyacen a la auto-organización.

Es importante señalar que el estudio de los sistemas complejos y la auto-organización han sido ampliamente abordados en el presente milenio. A la fecha es posible identificar tres teorías de sistemas complejos que han sido consideradas en el estudio de los sistemas humanos: cibernética organizacional, sistemas adaptativos complejos (CAS) y ciencias de la complejidad [11]. Las tres teorías tienen elementos comunes en su origen (por ejemplo redes neuronales [12], cibernética [13]) y se ocupan del estudio de problemas relacionados pero distintos. Los problemas se hallan relacionados porque se orientan a la comprensión de sistemas no lineales. No obstante, la cibernética organizacional se enfoca en la viabilidad del sistema; los sistemas complejos adaptativos (CAS) buscan comprender la emergencia de comportamientos colectivos a partir de la interacción de las partes [1], [2] y las ciencias de la complejidad se ocupan de sistemas caracterizados por discontinuidades, en los que nuevos estados de orden emergen a través de la auto-organización entre las partes, incrementando la complejidad del sistema [7], [14], [15].

Los mayores aportes en la investigación en auto-organización se encuentran en las ciencias de la complejidad y los sistemas adaptativos complejos; a pesar de ello su desarrollo se ha focalizado en sistemas sociales naturales y artificiales (por ejemplo colonias de hormigas y autómatas celulares, respectivamente). En sistemas sociales humanos la investigación en auto-organización se encuentra en etapas tempranas. La única teoría de la complejidad que se enfoca en sistemas sociales humanos es la cibernética organizacional, pero su campo de estudio es la viabilidad del sistema; de hecho su principal propuesta se encuentra en el modelo de sistema viable de Stafford Beer [16], [17]. Lo anterior no significa que la cibernética organizacional desconozca la importancia de la auto-organización, la cuestión es que no ha sido su foco de trabajo.

El propósito del presente documento es promover la comprensión de la organización empresarial como sistema de complejidad creciente, a fin de desarrollar una apreciación sobre las implicaciones en la Ingeniería organizacional de diseñar organizaciones empresariales con mayores niveles de auto-organización. El enfoque teórico adoptado se soporta en los planteamientos que en auto-organización y complejidad han sido llevados a cabo, principalmente, desde las ciencias de la complejidad. Algunas de las ciencias de la complejidad son termodinámica del no equilibrio, ciencia de redes, teoría de fractales, teoría del caos, teoría de catástrofes, entre otras.

La aplicación de los planteamientos provenientes de las ciencias de la complejidad en la ingeniería organizacional señala un enfoque novedoso para la comprensión y diseño de las organizaciones empresariales. La novedad radica en el hecho de que las ciencias de la complejidad han tenido un notorio avance en la matemática y las ciencias de la computación, pero su aplicación en la ingeniería organizacional y la gestión ha sido escaso; de hecho el estudio realizado por Pollack, Adler & Sankaran [10] evidencia que tan solo desde el año 2002 se empiezan a encontrar con cierta frecuencia investigaciones que en estos campos se soportan en las ciencias de la complejidad, aclarando que usualmente están caracterizadas por el uso de expresiones metafóricas provenientes de la matemática, la física y la biología, principalmente.

Es importante señalar que existen otras aproximaciones al estudio de la complejidad como el pensamiento complejo y puntualmente los planteamientos de Edgar Morin. La obra de este autor se

inscribe en la mejor tradición francesa de la filosofía del sujeto. Su obra contiene amplios planteamientos orientados a modificar las relaciones del sujeto para con el mundo o la actitud del mundo para con la naturaleza [18]. En este artículo no se abordan los planteamientos de Morin, porque el interés no es sujeto, sino comprender cómo y por qué un sistema se complejiza y puntualmente cómo se auto-organiza.

Adicionalmente en este artículo no se incluye la teoría de los sistemas autopoieticos. La auto-organización es ampliamente diferente a la auto-poiesis [19]. La autopoiesis se enfoca en los rasgos que permiten distinguir lo vivo de lo no vivo (orden-desorden), pero no aborda por qué un sistema adquiere un nuevo orden [20]. La confusión que usualmente se presenta entre estos dos términos obedece a la autonomía que exhiben los dos sistemas (para mayor información [21]).

Para el desarrollo del documento, en la primera parte se exploran algunos de los rasgos que permiten comprender la complejidad creciente de los sistemas y su capacidad de auto-organización. En la segunda parte se plantean las implicaciones de comprender a las organizaciones empresariales como sistemas de complejidad creciente y se articulan con recientes investigaciones que en ingeniería organizacional y gestión buscan incrementar la autonomía, la flexibilidad y adaptabilidad del sistema. Finalmente se plantea la discusión y las conclusiones.

## **2. Rasgos que permiten comprender la complejidad creciente de un sistema y su capacidad de auto-organización**

Los sistemas de complejidad creciente se caracterizan por la ganancia y generación de información, la emergencia de propiedades distintas a las iniciales, el incremento permanente de los grados de libertad y, de manera amplia, la no linealidad del sistema; cuatro formas distintas de referirse a un mismo tema. A la fecha existen diferentes propuestas respecto a las características de los sistemas complejos [22], [23], [24], [25], aspecto que no es extraño si se tiene en cuenta la pluralidad de fenómenos que en sistemas sociales naturales, artificiales y humanos exhiben complejidad creciente. Sin embargo el interés de la investigación en sistemas complejos no es la formulación de listados de características acerca de por qué o cómo se complejizan los sistemas; principalmente porque su pretensión no es la unificación de lo diverso, ni convertirse en una teoría de todos los casos posibles [26]. La investigación en sistemas de complejidad creciente se enfoca al estudio de sistemas en los que las interacciones entre los agentes son difíciles de predecir y controlar. La dificultad de predicción y control responde a la ausencia de regularidad, que resulta de la interacción no lineal entre los agentes [2].

Las dinámicas que explican la complejidad creciente de un sistema, pueden ser abordadas desde dos perspectivas paralelas y complementarias [7]: dinámica del sistema y dinámica en el sistema. La primera, estrechamente relacionada con los factores estructurales del sistema y la segunda enfatiza la capacidad de adaptación coevolutiva.

Es posible identificar al menos tres factores que explican la dinámica del sistema: a) incremento o conexión de nuevos elementos al sistema; b) adición de nuevas conexiones entre las partes existentes; y c) aumento de la intensidad entre las conexiones. La interdependencia entre los com-

ponentes lleva a que el sistema exhiba comportamientos colectivos alejados del equilibrio, es decir que cambian permanentemente, lo que no significa que sean caóticos. Estos tres factores se encuentran presentes en las organizaciones empresariales y contribuyen a su complejización.

En las organizaciones empresariales, las personas continuamente rompen y crean vínculos con los demás. Los vínculos entre los individuos pueden ser fuertes o débiles (por ejemplo vínculos de amistad/familiaridad o simplemente de afiliación a un mismo grupo). La intensidad de las relaciones cambia con el tiempo, se debilita o se intensifica y claramente pueden presentarse, por diversas razones, situaciones de ingreso o retiro de personas del sistema [4].

Por su parte, la dinámica en el sistema enfatiza la adaptación coevolutiva que manifiesta el surgimiento de nuevos estados a partir de la interdependencia entre los componentes. A la fecha existen diferentes planteamientos que explican la dinámica en el sistema [14], [15]; que pueden ser agrupados en emergencia, auto-organización y evolución.

La emergencia se refiere al surgimiento de propiedades, que no estaban presentes en las condiciones iniciales, a partir de la interacción entre los componentes del sistema y hacen que sea imposible la predicción de estados futuros [27], [28]. La emergencia es una de las formas en las que puede ser considerada la incertidumbre del entorno [4].

La auto-organización se entiende como la emergencia de nuevo orden a partir de la interacción entre los componentes y en ausencia de controlador central que determine el comportamiento del sistema [8]. Las reglas de interacción entre las partes se ejecutan en información local, sin la referencia de patrones globales, los cuales son una propiedad emergente [29]. La emergencia y la auto-organización son dos características que se explican recíproca y necesariamente; sin emergencia no hay auto-organización y sin auto-organización no hay comportamientos emergentes.

La evolución es el proceso de cambio y transformación [30], [31] y puede ser caracterizada en términos de los comportamientos globales/colectivos que emergen de la interacción entre las partes. A medida que el sistema se auto-organiza permite la evolución de la organización a través de espacios de posibilidades que emergen de la interdependencia entre los componentes, lo que hace que sean difíciles de predecir y controlar.

Es importante señalar que los sistemas no solo evolucionan sino que coevolucionan con otros y con el entorno. La coevolución ha sido entendida como la mutua adaptación que surge como resultado de la influencia recíproca; los agentes influyen, son influidos, modifican el entorno y se ajustan a los cambios del mismo [32].

En el presente documento se hace especial atención la auto-organización del sistema por constituirse en el ápice que permite la emergencia de nuevos comportamientos y la evolución del sistema; es decir, facilita la complejidad creciente.

La dinámica del sistema y la dinámica en el sistema proporcionan el contexto que explica la complejización tanto del entorno, como de las organizaciones empresariales. La dinámica del sistema enfoca los cambios que pueden presentarse en la interdependencia entre las partes. Desde

esta perspectiva el rasgo más importante de los sistemas de complejidad creciente son las redes de libre escala [7]. Por su parte, la dinámica en el sistema evidencia la importancia de la emergencia de comportamientos a partir de la interacción entre los componentes, la ausencia de controlador central que determine el comportamiento del sistema, así como la evolución a través de espacios de posibilidades. Desde esta perspectiva el rasgo más importante de los sistemas complejos son las transiciones de fase [7].

Las redes de libre escala se constituyen en la regla y no la excepción de los sistemas de complejidad creciente [33]. Dichas redes se caracterizan porque los nodos pueden crecer en términos de enlaces, sin que haya un parámetro de escala que lo defina o limite. Algunos nodos pueden tener muchas conexiones y otros no; en consecuencia la distribución normal o la ley de los grandes números no son de utilidad para el estudio de este tipo de redes.

Las transiciones de fase hacen referencia a los cambios súbitos que mueven al sistema de un estado a otro. Tales cambios son pocos y esporádicos y coexisten con cambios de menor impacto (cambios continuos) que son frecuentes y numerosos en los sistemas complejos. La coexistencia de cambios súbitos y cambios continuos pone de manifiesto que dichos sistemas siguen distribuciones de leyes de potencia. El sistema físico más básico que exhibe este comportamiento son las pilas de arena cuando nuevos granos son adicionados. En la medida en que caen las partículas se van formando pequeños deslizamientos hasta llegar a un punto (nivel de criticalidad, valor crítico) en el que se produce una gran avalancha seguida de otras pequeñas hasta llegar nuevamente a un valor crítico [34]. Las leyes de potencia son propias de los sistemas caracterizados por la interdependencia e interacción entre los agentes que los componen; cuando hay independencia entre los agentes, los fenómenos presentan distribuciones normales o con tendencia a la normal [35].

### **3. Implicaciones de comprender a las organizaciones empresariales como sistemas de complejidad creciente**

El principal aporte del presente documento es desarrollar una apreciación sobre las implicaciones en la ingeniería organizacional de diseñar organizaciones empresariales con mayores niveles de auto-organización; es decir el documento plantea algunas de las transformaciones que se deberían dar en las organizaciones empresariales a fin de incrementar la capacidad para aprovechar la complejidad creciente del entorno. Lo anterior se encuentra en clara oposición con la corriente de pensamiento dominante para la comprensión de las organizaciones, la cual ha buscado reducir la complejidad tanto del sistema como del entorno.

Las organizaciones empresariales son sistemas de complejidad creciente, que históricamente han sido diseñadas y gestionadas a través de las teorías, modelos y prácticas deterministas, lineales y reduccionistas, bajo el supuesto de facilitar la maniobrabilidad del sistema y puntualmente la identificación de soluciones óptimas.

El determinismo implica que todo acontecimiento es generado por una(s) causa(s) o factores de éxito que hacen que el futuro del sistema (visión, escenario apuesta, objetivos, entre otros) pueda ser planeado. La linealidad asume que la organización y los problemas que se manifiestan en esta

tienen una única alternativa de solución y, en consecuencia, es necesario definir la ruta óptima que permite alcanzarla. El reduccionismo, por su parte, asume que es posible dividir la organización en partes, aislarla del entorno e identificar las relaciones de mayor importancia, como aspectos claves para facilitar la comprensión del sistema.

Desde la corriente de pensamiento dominante la realidad social no cambia o lo realiza lentamente. Las teorías organizacionales que se enmarcan en esta perspectiva mantienen la idea que la lenta tasa de cambios del entorno permite determinar el modo en que se presentará el futuro y por tanto los comportamientos del sistema pueden ser planeados y controlados.

La comprensión de las organizaciones como sistemas de complejidad creciente y, más exactamente como sistemas con capacidad de auto-organización, exige de manera notoria el rechazo al reduccionismo, la linealidad y el determinismo del paradigma dominante; y se constituye en un nuevo paradigma, que busca aprovechar y permitir la complejización del sistema. Lo anterior bajo la premisa de que solo la complejidad puede absorber la complejidad [36]; en otras palabras, la complejidad del entorno (oportunidades, retos, desafíos que surgen de la interdependencia entre los componentes) solo puede ser aprovechada en la medida en que la organización empresarial tenga la complejidad requerida.

Las investigaciones adelantadas en sistemas sociales naturales y artificiales, han evidenciado que la capacidad del sistema para absorber o adaptarse a la complejidad explica los altos niveles de agilidad, flexibilidad y robustez para actuar en entornos altamente cambiantes [7], [8]. La agilidad hace referencia a la capacidad de generar decisiones oportunas; la flexibilidad denota la maleabilidad de sistema para cambiar; y la robustez es la capacidad del sistema para recuperarse y continuar operando a pesar de las fallas que se presenten a nivel individual.

En la medida en que la organización aprovecha la complejidad del entorno aumentan las posibilidades a través de las que puede evolucionar. El avance del sistema hacia ese adyacente posible brinda oportunidades para el incremento permanente de la diversidad y de manera amplia de la complejidad [2]. En la medida en que el sistema se diversifica se generan transformaciones de un estado de características homogéneas a otro de distintas características al anterior [15], lo que le permite a la organización no solo ajustarse a las condiciones cambiantes del entorno, sino también modificarse y modificar el entorno, de manera ágil, flexible y robusta.

Los rasgos que facilitan la comprensión del porqué un sistema se hace complejo, ofrecen una perspectiva para identificar las implicaciones de diseñar organizaciones empresariales con mayores niveles de auto-organización. En la Tabla I se listan algunos de los rasgos, señalados en el anterior apartado, que explican la complejización de los sistemas y se plantean los alcances que generan en el diseño de organizaciones empresariales.

Los rasgos que explican la complejidad creciente, señalados en la Tabla I, implican en primera instancia reconocer que los comportamientos emergentes (innovaciones, respuestas creativas a las problemáticas del entorno, etc.) surgen a partir de la interacción entre las partes. En la medida en que se facilite la interacción entre las personas mayor cantidad de comportamientos emergentes hay y, así, mayor capacidad para aprovechar la complejidad del entorno. Promover la interacción entre



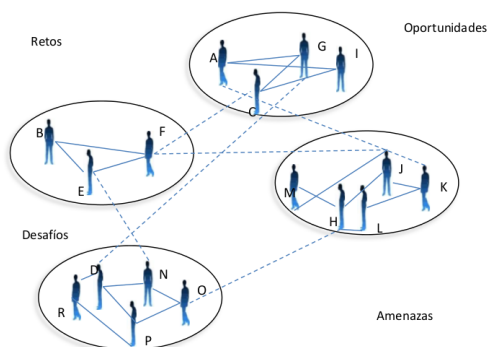
**Tabla I.** Rasgos que explican la complejidad creciente de un sistemas y sus implicaciones para la comprensión de las organizaciones empresariales.

Rasgos que explican la complejidad creciente	Implicaciones para la comprensión de las organizaciones empresariales
Interdependencia entre los componentes	Estructuras organizacionales en redes que facilitan la interacción entre las personas
Emergencia de comportamientos colectivos a partir de la interacción entre las partes	Los procesos de planeación organizacional y, en general los enfoques predictivos son limitados para determinar <i>ex ante</i> el desempeño de sistema.
Ausencia de controlador central que determine el comportamiento del sistema	El liderazgo es emergente; no es determinado, elegido o designado.
Evolución del sistema a través de espacios de posibilidades	El acto fundacional de las organizaciones empresariales es la adaptabilidad

las personas exige repensar las estructuras organizacionales. La tradicional estructura jerárquica reduce la posibilidad de interacción, a través del establecimiento de líneas de autoridad y comunicación; y, en consecuencia, limita los niveles de creatividad del sistema. A la fecha se han realizado importantes propuestas al respecto [37], [38], [39]; la tendencia ha sido aprovechar las redes informales que emergen en las organizaciones empresariales y que exaltan los lazos sociales que surgen entre los empleados como resultado de la afiliación a diferentes grupos o contextos (amistad, hobbies, intereses compartidos, etc.). Las redes informales promueven la confianza, el intercambio de conocimientos, la lealtad, facilitan la cooperación, la creatividad, entre otras situaciones que se consideran favorables para el desempeño organizacional [38].

La emergencia de comportamientos colectivos a partir de la interacción entre las partes evidencia que los comportamientos del sistema no surgen como resultado de procesos de planeación, como lo plantea la corriente dominante; por ello, no pueden ser predeterminados o definidos por un controlador central (líder, estratega). La dificultad de predicción que impone la complejidad creciente exige buscar alternativas para comprender cómo emergen las decisiones empresariales en entornos de alta incertidumbre, a través de enfoques distintos a la planeación tradicional o a la identificación de factores de mérito o relevancia.

Al respecto, la ciencia de redes plantea que la emergencia de comportamientos colectivos surge cuando existe Agrupamiento Percolante Vulnerable (APV) que permita la propagación de la información a través de la red [7]. Un APV es un grupo de nodos susceptibles relacionados por vínculos abiertos que se evidencia por toda la población. Un APV en el contexto organizacional hace referencia a un grupo de personas susceptibles de aceptar una propuesta de acción realizada por otra, que se encuentran en interacción y permite que emerjan comportamientos que se visualizan por todo el sistema.

**Figura 1.** Ejemplo de interacción y propagación de propuestas de acción en las organizaciones humanas.

En la Figura 1, se visualiza una organización distribuida en cuatro equipos. Las personas no solo interactúan con los miembros de su equipo (líneas sólidas), sino también con personas de otros equipos (líneas punteadas), pero no todos interactúan con todos y tampoco tienen igual número de interacciones. Por ejemplo la persona A, interactúa con G y K; la persona D, interactúa con G, N, P, R. Las interacciones surgen por redes de afiliación (por ejemplo participan en el

mismo equipo, son amigas, comparten información, etc.). El entorno de la organización se encuentra caracterizado por la presencia de retos, amenazas, oportunidades, desafíos, de manera amplia problemas que estimulan la generación de ideas/propuestas de acción de los miembros de la organización. En este contexto la propuesta de acción realizada por A se puede convertir en actuación conjunta en la medida en que logre influir, por ejemplo a J, este a su vez influya F, que a su vez influye a B, que su vez influye a E, este a su vez influye a N y este a O, que influye a su vez a H y este a L, y este a K, y así sucesivamente, permitiendo que la propuesta se propague por amplia proporción de la red, lo que no significa que todos hayan sido influidos de la misma manera, en la misma medida o que exista consenso. Tampoco significa que A sea el líder o el estratega, pues también hubiera podido propagarse la propuesta de M, D o de otra persona. En este ejemplo A, J, F, B, E, N, O, H, L y K, se constituyen en un Agrupamiento Percolante Vulnerable, en la medida en que son susceptibles de aceptar la propuesta de acción y se encuentran en interacción.

Es importante señalar que a la fecha la investigación se encuentra abierta respecto a los factores que inciden en la susceptibilidad de una persona a aceptar una propuesta de acción y por ende generar comportamientos colectivos. Es posible identificar tres importantes teorías al respecto: desde matemática se plantea la teoría de juegos, desde la economía la teoría de la decisión racional y desde la ciencia política la teoría de la cooperación; adicionalmente se encuentran importantes planteamientos realizados desde la sociología [40], [41], [55]. A pesar de la pluralidad de propuestas es posible identificar el poder, la confianza entre las partes, el grado de conectividad del individuo, así como las creencias (egoísmo, altruismo) como algunos de los aspectos que marcan la susceptibilidad del individuo a aceptar la propuesta realizada por otro [42].

La comprensión de las organizaciones y los comportamientos que en estas emergen como sistemas de redes que favorezcan la interacción entre las personas y actúen en ausencia de controladores centrales que determinen el comportamiento, exige repensar a las organizaciones desde perspectivas descentralizadas, pluralistas, que favorezcan la diversidad y la autonomía. De manera amplia exige pasar de sistemas caracterizados por el uso de control a sistemas en los que se favorece la interacción para la auto-organización. Investigaciones recientes en Ingeniería organizacional [43], [44], han planteado la importancia e impacto en el desempeño empresarial de la descentralización para la toma de decisiones, las bondades de las heterarquías (en oposición a las jerarquías estables de poder), en las que las propuestas de acción surgen de personas con información relevante en la problemática abordada (pudiendo ser cualquier persona del sistema), e incluso la importancia de comprender las organizaciones como redes conformadas no solo por los empleados, sino por los grupos de interés y en donde las decisiones surgen con participación de estos [46], [56], [58]. De manera amplia, está planteando la relevancia de repensar los tradicionales esquemas de gobernanza empresarial [45] y rediseñar las organizaciones empresariales, superando los esquemas tradicionales de división por áreas funcionales, procesos, departamentos, etc., a pensar organizaciones configuradas por redes de sistemas y mayores niveles de flexibilidad [57].

La comprensión de la organización como sistema de complejidad creciente implica abandonar el enfoque financiero y rentabilista que ha caracterizado la gestión empresarial y permitir que la organización navegue a través de los espacios de posibilidades que surgen de la complejidad del entorno (adaptación coevolutiva). La determinación *ex ante* de un grupo de objetivos (financieros o no) reduce las posibilidades hacia las que puede evolucionar la organización; es decir, la lleva a

desaprovechar oportunidades emergentes, a la vez que incrementa las externalidades negativas [47] (consumismo, contaminación, agotamiento de los recursos naturales, etc.) Lo anterior no significa que la generación de rentabilidad no sea importante, pues de hecho en el modelo económico dominante es una condición para la viabilidad del sistema, lo que implica es que su relevancia cambia en el tiempo. Una propuesta alternativa, al respecto, es enfocar la organización hacia horizontes que permitan incrementar los grados de libertad del sistema; por ejemplo viabilidad, adaptabilidad, aprendizaje, entre otros. Resaltando que estos resultados no pueden ser planeados *ex ante*, sino que son una condición emergente del sistema.

Finalmente la comprensión de la organización empresarial como sistema de complejidad creciente exige nuevas técnicas para su estudio e investigación. La dificultad de solución matemática que caracteriza los sistemas conformados por grandes número de agentes con patrones de interacción cambiantes, ha estimulado el uso de la modelación basada en agentes como alternativa para facilitar su comprensión [48]. Este tipo de modelación ha adquirido amplia relevancia en los últimos años por la facilidad que brinda para el estudio de agentes adaptativos más que racionales o enfocados a la optimización. El propósito de los modelos es facilitar la exploración de todas las alternativas posibles.

A la fecha no existen organizaciones empresariales en el mundo real que aborden en su conjunto los distintos rasgos señalados; pero sí se encuentran organizaciones que estén trabajando sobre algún rasgo en particular y cuyos resultados reflejan mejores desempeños en comparación con las organizaciones tradicionales. Buurtzorg es una compañía holandesa que presta servicios de enfermería domiciliarios, fundada en el año 2006 opera en esquemas completamente descentralizados, incluso para la facturación (cada enfermera elabora sus propias facturas). Según estudios realizados la compañía presenta los mayores niveles de satisfacción de los empleados, en comparación con otras firmas holandesas, y tiene la menor estructura de costos, lo que incrementa su competitividad [49]. También se encuentra el caso de la compañía de tomates Morning Star en California, caracterizada por la ausencia de jefes “nadie es jefe de nadie”, donde aspectos como la definición de salarios se realiza a través de comités de pares que no son elegidos por votación sino por manifestación explícita de la persona que desea participar o desea un aumento salarial. En esta empresa cualquier persona puede tomar decisiones, incluso financieras; la única condición es que haya consultado con expertos que emergen en la organización y que ganan reputación en la medida en que resultan exitosas las decisiones tomadas [49]. Otros casos pueden ser consultados en los trabajos de Turnbull [50], en los que se estudian empresas que tienen esquemas de gobernanza caracterizadas por redes recursivas (varias unidades de control y activa participación de los grupos de interés) que presentan mejores desempeños que empresas caracterizadas por esquemas tradicionales.

Adicionalmente, es posible verificar la fortaleza de los planteamientos realizados en este documento a través de realidades virtuales, puntualmente simulaciones computacionales. La simulación basada en agentes desarrollada por [51], evidencia que las organizaciones auto-organizadas son más ágiles para aprovechar las oportunidades y amenazas que surgen en el entorno en comparación con empresas jerárquicas, en las que las decisiones emergen a través de estructuras de poder. De igual forma, la simulación basada en agentes desarrollada por [52] muestra que las organizaciones descentralizadas presentan mayor capacidad de adaptación al entorno que las centralizadas.

## 4. Discusión y conclusiones

El diseño de organizaciones empresariales con características que otorguen mayores niveles de auto-organización permitiría aumentar la complejidad del sistema y por tanto absorber y aprovechar de manera ágil, flexible y robusta la complejidad del entorno. Esta propuesta ofrece una lógica notoriamente distinta al paradigma tradicional para la comprensión de las organizaciones. El paradigma tradicional busca reducir la complejidad del sistema a fin de facilitar la toma de decisiones y promover el cumplimiento de determinados objetivos; el nuevo paradigma se orienta a aumentar la complejidad y facilitar el surgimiento de nuevos comportamientos que le permitan a la organización reformarse, modificar el entorno y adaptarse a las condiciones cambiantes del ambiente en el que se encuentra.

Es importante señalar que el presente documento identifica algunas de las implicaciones para la ingeniería organizacional de comprender a las organizaciones empresariales como sistemas con capacidad para auto-organizarse. Estos planteamientos constituyen un primer acercamiento al diseño de un modelo para la auto-organización empresarial, el cual debe ser lo suficientemente flexible para permitir que las organizaciones naveguen a través de espacios de posibilidades; es decir un modelo de auto-organización no puede ser taxativo y sus planteamientos son enunciativos o ejemplificativos.

La comprensión de las organizaciones empresariales como sistemas de complejidad creciente le permitiría a la ingeniería organizacional no solo diseñar organizaciones con mayor capacidad para aprovechar la complejidad del entorno, sino que adicionalmente podría realizar importantes aportes a las ciencias de la complejidad en lo referente a la investigación en sistemas sociales humanos. Lo anterior considerando que, si bien los sistemas sociales naturales y sistemas sociales artificiales en los que se encuentran los mayores avances en las ciencias de la complejidad son complejos, sin lugar a dudas los sistemas sociales humanos exhiben los mayores niveles de complejidad, por la interdependencia que han generado las tecnologías de la información, la globalización, la heterogeneidad de los individuos, entre otros aspectos.

La comprensión de las organizaciones empresariales como sistemas de complejidad creciente proyecta amplios espacios de investigación, dentro de los cuales se encuentran: a) diseño de estructuras organizacionales que promuevan la interacción entre las personas y superen las fallas de las estructuras jerárquicas burocráticas; b) toma de decisiones en ausencia de controlador central (líder, estratega) que determine y limite el comportamiento del sistema; y por tanto desaproveche las condiciones emergentes del entorno; c) emergencia de comportamientos colectivos en organizaciones empresariales que actúan como sistemas auto-organizados; d) identificación de técnicas para simulación de organizaciones empresariales como sistemas de complejidad creciente y en consecuencia que absorban amplios niveles de complejidad; e) evaluación del desempeño de la organización empresarial que evoluciona a través de posibilidades; y por tanto que no tiene objetivos predefinidos que reduzcan su actuación; f) modelos de evolución organizacional del paradigma dominante a la organización como sistema de complejidad creciente; g) modelos de auto-organización para el desarrollo de ciertas actividades en las organizaciones como la gestión de presupuesto, la cual se ha caracterizado por el uso de mecanismos ampliamente reduccionistas como la planeación, la centralización, entre otros, y que permita llegar a la despresupuestación del sistema.

Es importante señalar que si bien el presente documento se centra en las organizaciones empresariales, los planteamientos aquí señalados pueden ser escalables a otros sistemas humanos y permiten el estudio desde otras perspectivas de aspectos como: a) las crisis independientemente del sistema (económico, social, financiero, cultural, tecnológico) o escala en la que se manifiesten (mundial, regional, local, sectorial, empresarial). Lo anterior partiendo de la premisa de que las crisis son discontinuidades del sistema, que si bien son difíciles de predecir son esperables por los altos niveles de interdependencia del entorno (globalización, tecnologías de la información, etc.); b) la formulación de política pública, debido a la dificultad de predecir su impacto, no solo en el sistema en el que se formula sino en otros sistemas en interacción y a su relevancia en el bienestar de la sociedad.

La comprensión de las organizaciones empresariales como sistemas de complejidad creciente implica el rechazo al reduccionismo que ha caracterizado la formación disciplinaria. Usualmente la oferta académica se caracteriza por cursos claramente delimitados, en los que cada ciencia tiene su propia parcela y existe una modesta superposición entre ellos [53]. Sin embargo el avance del conocimiento ha generado un sorprendente fenómeno de convergencia que lleva al surgimiento de nuevas materias y profesiones (Gell-Man (1984), citado por [53]), así como la construcción de comunidades de conocimiento inter/trans/multidisciplinarias. Los fenómenos complejos, como claramente son las organizaciones empresariales, requieren de más de un método para investigarlos adecuadamente [54].

Finalmente, es necesario señalar que la principal restricción que los planteamientos realizados en el presente documento tienen en la actualidad es la servidumbre de la gestión empresarial al modelo económico dominante, que se visualiza en la importancia que para las organizaciones empresariales tiene el enfoque financiero y rentabilista. Adicionalmente un nuevo paradigma para la comprensión de las organizaciones es difícil de aceptar. Un importante porcentaje de personas están acostumbradas a creer que el éxito se explica por factores de mérito o relevancia (por ejemplo calidad, liderazgo, innovación, etc.), a que cada efecto tiene sus causas (ejemplo la calidad aumenta la satisfacción del cliente), a que una organización sin controlador central (líder/estratega/objetivo) está en caos. Sin embargo, las fallas generadas por el paradigma dominante para la comprensión de las organizaciones ratifican la necesidad de un cambio en la forma de comprender a las organizaciones.

## Referencias

- [1] J. H. Holland, "Complex adaptive systems". *A New Era in Computation*, 121(1), 1992, pp. 17-30.
- [2] M. Gell-Mann, "Complex adaptive systems". *Complexity: Metaphors, Models and Reality* (pp. 17-45). Mexico: Addison-Wesley, 1994.
- [3] D. Helbing, "Globally networked risks and how to respond". *Nature*, 497, 2013, pp. 51-59.
- [4] L. E. Bohórquez Arévalo, *Diseño de un modelo conceptual de auto-organización para el logro de actuaciones conjuntas en las organizaciones empresariales*. (Doctorado Tesis Doctoral), Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, 2014.
- [5] C. E. Maldonado, "Complejidad de los sistemas sociales: Un reto para las ciencias sociales". *Cinta Moebio*(36), 2009, pp. 146-157.
- [6] D. S. Alberts, & R. E. Hayes, *Power to the edge: Command, control in the information age*. Washington: CCRP, 2003.

- [7] D. J. Watts, *Seis grados de separación. La ciencia de las redes en la era de acceso*. Barcelona: Paidós, Iberica, S.A., 2006.
- [8] S. Camazine, J. Deneubourg, N. Franks, J. Sneyd, G. Theraulaz & E. Bonabeau, *Sel-organization in biological system*. United Kingdom: Princeton University Press, 2003.
- [9] L. E. Bohórquez, “La organización empresarial como sistema adaptativo complejo”. *Estudios gerenciales*, 29(127), 2011, pp. 258-265, 2011.
- [10] J. Pollack, D. Adler & S. Sankaran, “Mapping the field of complexity theory: A computational approach to understanding changes in the field”. *Emergence: Complexity and Organization*, 16(2), 2014, pp. 74-92.
- [11] L. E. Bohórquez & A. Espinosa, “Theoretical approaches to managing complexity in organizations: A comparative analysis”. *Estudios Gerenciales*, 31(134), 2015, pp. 20-29.
- [12] W. S. McCulloch & W. Pitts, “A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity”. *The bulletin of mathematical biophysics*, 5(4), 1943, pp.115-133.
- [13] N. Wiener, *Cybernetics: Or, Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge: MIT press, 1961.
- [14] G. Nicolis & I. Prigogine, *La estructura de lo complejo: en el camino hacia una nueva comprensión de las ciencias*. México: Alianza Editorial, 2007.
- [15] S. A. Kauffman, *At home in the universe: the search for laws of self-organization and complexity*: Oxford University Press US, 1995.
- [16] S. Beer, *Brain of the firm*. New York: John Wiley & Sons, 1981.
- [17] S. Beer, “*The heart of enterprise*”. New York: John Wiley & Sons, 1998, pp. 20-29.
- [18] C. Maldonado & N. Gómez, *El mundo de las ciencias de la complejidad. Una investigación sobre qué son, su desarrollo y posibilidades*. Bogotá D.C.: Universidad del Rosario, 2011.
- [19] G. Di Marzo Serugendo, M.-P. Gleizes & A. Karageorgos, *Self-organising software: From natural to artificial adaptation* (1a. ed.). Springer, 2011.
- [20] P. Luigi Luisi, *La vida emergente* (1 ed.). (A. García Leal, Trad.) Barcelona: Matemáticas, 2010.
- [21] J. Brocklesby & J. Mingers, “The use of the concept autopoiesis in the theory of viable systems”. *Systems Research and Behavioral Science*, 22, 2005, pp. 3-9.
- [22] P. Bak, *How nature works: the science of self-organized criticality*. New York: Springer-Verlag, 1996.
- [23] G. Cowan, P. David & M. David, *Complexity: metaphors, models, and reality*: Addison Wesley Longman, 1994.
- [24] F. Cramer, *Chaos and order: The complex structure of living things*. New York: Free Press, 1993.
- [25] M. Bedau, J. McCaskill, N. Packard & S. Rasmussen, “Living Technology: Exploiting Life’s Principles in Technology”. *Artificial Life*, 16(1), 2010, pp. 89-97.
- [26] C. Maldonado, *Termodinámica y Complejidad: Una introducción para las ciencias sociales*. Bogotá, D.C., 2011.
- [27] J. H. Holland, *Emergence: From chaos to order*: Helix Books, 1998.
- [28] V. Vesterby, *Origins of self-organization, emergence and cause* (Vol. 3). United States of America: ISCE Publishing, 2008.
- [29] E. Bonabeau, M. Dorigo & G. Theraulaz, *Swarm Intelligence: From natural to artificial system*. New York: Santa Fe Institute- Studies in the sciences of complexity, 1999.
- [30] C. Darwin, *El origen de las especies* (A. Froufrou, Trans.). México: EDAF, 2010.
- [31] S. J. Gould, *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona: Metatemáticas, 2010.
- [32] S. Maguire, B. McKelvey, M. Laurent & N. Öztas, “Complexity Science and Organization Studies”. *The Sage Handbook of Organization Studies* (pp. 165-214). London: Sage Publications, 2006.
- [33] A.-L. Barabási, *Bursts: the hidden patterns behind everything we do, from your email to bloody crusades*. New York: Penguin Books Ltd., 2010.
- [34] P. Bak, C. Tang & K. Wiesenfeld, “Self-organized criticality”. *Physical Review*, 38(1), 1988, pp. 364-373.
- [35] B. West & B. Deering, *The Lure of Modern Science: Fractal Thinking*. Singapore.: World Scientific, 1995.
- [36] R. Ashby, *Design for a brain: the origin of adaptive behaviour*: Springer Science, 1960.
- [37] Adam M. Kleinbaum, T. E. S., Michael L. Tushman. “Discretion Within Constraint: Homophily and Structure in a Formal Organization”. *Organization Science*, 24(5), 2015, pp.1316-1336.
- [38] S. M. Biancani, A. Daniel & L. Dahlander, “The Semiformal Organization”. *Organization Science*, 25(5), 2014, pp. 1306- 1334.
- [39] N. Escoffier, & B. McKelvey, “The Wisdom of Crowds in the Movie Industry: Towards New Solutions to Reduce Uncertainties”. *International Journal of Arts Management*, 17(2), 52-63, 2015, pp. 85-86.
- [40] J. Elster, “Racionalidad, moralidad y acción colectiva”. En F. Aguilar, *Intereses individuales y acción colectiva*

- (pp. 43- 69). Madrid: Pablo Iglesias, 1991.
- [41] R. Tuomela, *The philosophy of sociality: The shared point of view*. New York: Oxford University Press, 2010.
- [42] L.E. Bohorquez, & J. Posada, *Design of a Model of Emerging Joint Actions in Human Social Systems based on the Interaction between Agents*. Paper presented at the Workshop on Engineering Applications WEA, Bogota D.C.- Colombia, 2015.
- [43] F. Aime, S. Humprey, S. Derue & P. Jeffrey, “The riddle of heterarchy: power transitions in cross-functional teams”. *Academy of Management Journal*, 57(2), 2014, pp. 327-352.
- [44] P. S. Donal Crilly, “Autonomy or Control? Organizational Architecture and Corporate Attention to Stakeholders”. *Organization Science*, 2013, pp. 1-17.
- [45] L. Tihanyi, S. Graffin & G. George, “Rethinking governance in management research”. *Academy of Management Journal*, 1015(1), 2015, pp. 1-9.
- [46] A. Mandellini, *Self-Organization and new hierarchies in complex evolutionary value networks*. In Huotari & Livonen. (Ed) *Trust in knowledge management in system organization* (pp 248-300), 2004. DOI 10.4018/978-1-59140-126- 1.ch010.
- [47] R. Passet, *Principios de bioeconomía*. Madrid: Fundación Argentaria, 1996.
- [48] R. Axelrod, *The complexity of cooperation: Agent-based models of competition and collaboration*. Princeton: Princeton University Press, 1997.
- [49] BBC Mundo (2016). *Como funcionan las empresas que se deshicieron de los gerentes* [En línea], recuperado el 2 de noviembre de 2015. Disponible en: [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151016\\_empresas\\_sin\\_gerentes\\_autogestion\\_finde\\_dv](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151016_empresas_sin_gerentes_autogestion_finde_dv).
- [50] S. Turnbull, *The governance of the firms controlled by more than one board: Theory development and examples (Ph.D thesis, Macquarie Graduate School of Management)*. Sydney, 2000.
- [51] J. Posada, *Diseño de una simulación basada en agentes para la auto-organización empresarial*. Tesis de maestría. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D.C., Colombia, 2016.
- [52] Siggelkow, N., & Levinthal, D. “Temporarily Divide to Conquer: Centralized, Decentralized, and Reintegrated Organizational Approaches to Exploration and Adaptation”. *Organization Science*, 14(6), 2003, pp. 650–669.
- [53] H. Pagels, *Los sueños de la razón: El ordenador y los nuevos horizontes de las ciencias de la complejidad*. Barcelona: Gedisa S. A., 1991.
- [54] R. Cameron, & S. Sankaran, “Mixed methods research design: Well Beyond the Notion of Triangulation”. En N. Drouin, R. Müller & S. Sankaran (Eds.). *Novel Approaches to Organizational Project Management Research* (pp. 383-401). Copenhagen: Copenhagen Business School Press DK., 2013.
- [55] N. Krivinska, T. Hacker, F. Xhafa & M. Alexander, “Flexible complexity management and engineering by innovative services”. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 15(1), 2014, pp. 1-3.
- [56] M. Besharov, “The relational ecology of identification: how organizational identification emergence when individuals hold divergent values”. *Academy of Management Journal*, 57(5), 2014, pp. 1485-1512.
- [57] R. Canales, (2015). “Weaving Straw into Gold: Managing Organizational Tensions Between Standardization and Flexibility in Microfinance”. *Organization Science*, 25(1), 2015, pp. 1-28.
- [58] A. Shipilov, R. Gulati, M. Kilduff, S. Li, W. Tsai, “Relational pluralism within and between organization”. *Academy of Management Journal*, 1015(1), 2015, pp. 90-100.

---

## Luz E Bohórquez Arévalo

Nació en Bogotá, D.C.- Colombia; ingeniera Industrial de la Universidad Católica de Colombia; magíster en Administración de Empresas, Universidad Externado de Colombia; doctorado en Ciencias de la Dirección en la Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario; Profesora asociada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; investigador al grupo ComplexUD donde realiza estudios sobre organizaciones y complejidad.

Correo electrónico: lebohorqueza@udistrital.edu.co