

ARTICLE 7

SELF-ORGANIZED STRUCTURES, CONTROL HIERARCHY AND INFORMATION PROCESSING AGILITY¹

ESTRUCTURAS AUTO-ORGANIZADAS, JERARQUÍA DE CONTROL Y AGILIDAD DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

ESTRUTURAS AUTO-ORGANIZADAS, HIERARQUIA DE CONTROLE E AGILIDADE DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO

Paula Sofía Castro Acevedo²
Luz Esperanza Bohórquez Arévalo³

CITATION

Castro-Acevedo, Paula S. & Bohórquez-Arévalo, Luz E. (2018) Self-organized structures, control hierarchy and information processing agility. *Dimensión Empresarial*, 16(1), 117-134. DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/dem.v16i1.1483>

JEL: M16

ABSTRACT

The hierarchical structure has been dominant in the business context because of the ease with which it exercises control and reduces the risks of the limited rationality of the individual. However, the precariousness of these structures in the processing of information has been evidenced, and by extension the difficulty to adapt to the change. These difficulties can lead organizations to business failure and chain effects that arise from it, for these reasons it is necessary to find alternative structural ways to overcome these problems. In this research, a literature review is made of the way in which the organizational structure is related to the performance of organizations from different theoretical perspectives. Subsequently, the failures of hierarchical control structures are identified, as the dominant structural form in the current economic system in terms of how they process information, learn and make decisions, and then contrast the way in which these characteristics are presented in systems self-organized natural and artificial. Because of the review of literature in natural and artificial self-organized systems, it was found that they are highly robust in the way they process information, since they manage to transform information from the environment into knowledge to make agile, fast and quality decisions. From this, it is necessary to transfer these properties of the self-organized systems to the business organizations by means of the design of structures that encourage self-organization to increase their performance and avoid the failure and chain effects that this causes. The implications of an organization of this type and the lines of research that originate from this work are also discussed

Keywords: Self-organization, Organizational Structure, Information Processing

¹ Artículo resultado de investigación adelantado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, www.udistrital.edu.co Fecha de recepción 11/07/2017. Fecha de aceptación 20/11/2017.

² Ingeniería Industrial, Estudiante Maestría en Ingeniería Industrial Universidad Distrital Francisco José de Caldas, profesora de Universidad de la Sabana, Chía, Colombia, <https://www.unisabana.edu.co> y de la universidad INCCA de Colombia, Bogotá, <https://www.unincca.edu.co>. Correo: pcastroa@correo.udistrital.edu.co

³ ingeniera industrial, magister en Administración de Empresas, doctorada en Ciencias de la Dirección, Profesor Titular Universidad Distrital Francisco José de Caldas, investigadora del grupo ComplexUD, www.complexud.com/ y <http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000002018>. Correo: lebohorqueza@udistrital.edu.co

RESUMEN

La estructura jerárquica ha sido dominante en el contexto empresarial por la facilidad que tiene para ejercer control y disminuir los riesgos de la racionalidad limitada del individuo. Sin embargo, se ha evidenciado la precariedad de estas estructuras en el procesamiento de información, y por extensión la dificultad para adaptarse al cambio. Estas dificultades pueden llevar a las organizaciones al fracaso empresarial y a los efectos en cadena que se desprenden de éste, por estas razones es necesario encontrar formas estructurales alternativas que superen estos problemas. En esta investigación se hace una revisión de literatura de la forma en que la estructura organizacional está relacionada con el desempeño de las organizaciones desde diferentes perspectivas teóricas. Posteriormente se identifican las fallas que presentan las estructuras jerárquicas de control, como la forma estructural dominante en el sistema económico actual en cuanto a la forma como procesan información, aprenden y toman decisiones, para luego contrastar la forma en que se presentan estas características en sistemas auto-organizados naturales y artificiales. Como resultado de la revisión de literatura en sistemas autoorganizados naturales y artificiales, se encontró que son altamente robustos en la forma como procesan información, ya que logran transformar la información del entorno en conocimiento para tomar decisiones ágiles, rápidas y de calidad. A partir de esto, es necesario trasladar estas propiedades de los sistemas autoorganizados a las organizaciones empresariales por medio del diseño de estructuras que fomenten la autoorganización para incrementar su desempeño y evitar el fracaso y los efectos en cadena que este origina. Se discuten también las implicaciones de una organización de este tipo y las líneas de investigación que se originan de este trabajo.

Palabras clave: Autoorganización, Estructura Organizacional, Procesamiento de Información.

RESUMO

A estrutura hierárquica foi desenvolvida no contexto empresarial pela facilidade que tem para controle e diminuição dos riscos da racionalidade limitada do indivíduo. Sem embargo, se há evidenciado a precariedade de estruturas no processamento de informação, e por extensão a dificuldade para adaptar-se ao câmbio. Estas dificuldades podem levar a as organizações ao mercado financeiro e aos efeitos em cadeia, se você está desesperado, por estas razões, é necessário encontrar formas estruturais alternativas que superarem esses problemas. Esta pesquisa tem uma revisão da literatura da forma em que é a estrutura organizacional está relacionada com o desempenho das organizações de diferentes perspectivas teóricas. Posteriormente se identifica as faltas que apresentam as estruturas de controle, como a forma estrutural dominante no sistema econômico real em como a forma como processamento de informações, aprender e tomar decisões, para depois contrastar a forma em que se apresentar estas características em sistemas autoorganizados naturais y artificiales. Como resultado da revisão de literatura em sistemas auto naturais e artificiais, encontrou-se que é altamente robusto na forma como a informática, que deseja transformar a informação do entorno em conhecimento para tomar decisões ágiles, rápidas e de qualidade. A partir disto, é necessário transferir estas propriedades dos sistemas autoorganizados às organizações empresariais por meio de projeto de estruturas que fomentam a auto-organização para incrementar o desempenho e evitar o fracasso e os efeitos em cadeia que este origina. Se discutem também as implicações de uma organização deste tipo e as linhas de pesquisa que se originam deste trabalho.

Palavras-chave: Autoorganización, Estructura Organizacional, Procesamento de Informação

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación la estructura organizacional hace referencia a las formas como se organiza la empresa para desarrollar de manera coordinada procesos que permitan resolver los problemas que surgen en el entorno. La importancia de la estructura organizacional en el desempeño empresarial ha sido destacada en la literatura, principalmente por la capacidad que le puede otorgar al sistema para incrementar la capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes, y mejor aún, por la robustez que le puede otorgar al sistema para procesar información; es decir transformar información en decisiones ágiles (rápidas y efectivas).

La investigación realizada por Csaszar (2012) evidencia el impacto de la estructura en la eficiencia del proceso de toma de decisiones, a través de la comparación de errores de omisión y comisión que se cometían en estructuras centralizadas y descentralizadas. Los errores de omisión son los que se cometen por no tener información suficiente y oportuna (por ejemplo, cuando no se aprovechan las oportunidades porque no se detectan a tiempo), y los errores de comisión que corresponden a las decisiones que fallaron (incursionar en un mercado sin tener capacidad de competencia). De acuerdo con los hallazgos de Csaszar (2012), el aumento en el consenso en un comité encargado de seleccionar proyectos conduce a más errores de omisión, menos errores de comisión y menos proyectos aprobados, por consiguiente, el diseño de organizaciones debe lograr una combinación de exploración y explotación, así como predecir las consecuencias de la centralización y la descentralización en el desempeño.

La relación entre la estructura y el desempeño empresarial han sido motivo de amplias investigaciones. De hecho, es posible identificar tres perspectivas teóricas que abordan la temática. La primera se ubica desde las teorías económicas de la organización, puntualmente la teoría de los costos de transacción, y enfatiza la relevancia de jerarquías para ejercer control y disminuir los riesgos derivados de la racionalidad limitada. La segunda desde la psicología social, puntualmente la teoría de detección de símbolos, que busca a través de modelos matemáticos encontrar señales en el entorno para la toma de decisiones, y la tercera desde la teoría organizacional que hace referencia al diseño de las organizaciones, la cual enfatiza los comportamientos individuales y su relación con el todo.

Desde la perspectiva de los costos de transacción, el desempeño de las organizaciones está estrictamente ligado a la forma cómo se eligen los proyectos y cómo se incrementa la eficiencia de los mismos a través de esquemas de decisión netamente jerárquicos. Ejemplos de estos estudios son: el tamaño óptimo de la jerarquía (Williamson, 1981); las medidas de eficiencia para las jerarquías (Radner, 1992; Bolton & Dewatripont, 1994; Van Zandt, 1999); la organización óptima de la producción en función de la incertidumbre ambiental (Cremer, 1980); la adquisición de conocimientos por jerarquías con agentes heterogéneos (Geanakop & Milgrom, 1991; Garicano, 2000); la forma en que las jerarquías pueden acomodar la coordinación y la especialización (Hart & Moore, 2005) y el desempeño relativo de formas organizativas comunes como la forma M y la forma U (Harris & Raviv, 2002, Qian, Roland & Xu, 2006).

Por su parte, desde la teoría de detección de señales, (Peterson, Birdsall & Fox, 1954, Green & Swets, 1966, Macmillan & Creelman, 2004), se busca a través de modelos matemáticos detectar señales en el entorno que permitan tomar buenas decisiones, e identificar cómo la estructura organizacional agrega las decisiones individuales en resultados estratégicos. Finalmente, el diseño de las organizaciones tiene como eje principal determinar la forma en que la estructura permite que se procese información para alcanzar metas que no serían posibles de forma individual. En este sentido se encuentran los planteamientos de tres importantes autores de la teoría organizacional, a saber: Chandler (1962): *los resultados más eficientes se obtienen de forma menos costosa cuando coordinamos el esfuerzo relacionado y segregamos el esfuerzo no relacionado,*

Barnard (1938) *La función de los ejecutivos es servir de canales de comunicación tan lejanos que la comunicación debe pasar a través de la posición central* y, Simon (1947/1997) *las organizaciones son dispositivos de procesamiento de información compuestos de individuos racionalmente limitados*.

A pesar de que la investigación en el diseño de estructuras organizacionales ha tenido una fuerte influencia de las jerarquías de control, ha habido también una fuerte tendencia al diseño de organizaciones con mayor capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes del entorno. Las estructuras adaptativas tienen como principal ventaja la capacidad de modificar, modificarse y ajustarse a los cambios del entorno en el que actúan, lo que mejora además la creatividad, la innovación, la confianza entre los miembros de la organización, la colaboración, el aprovechamiento de oportunidades y recursos, entre otras, y se traduce en términos generales en un mejor procesamiento de información y agilidad en la toma de decisiones. Una configuración flexible en la estructura permite que se diversifiquen los vínculos entre los individuos de la organización a partir del intercambio de ideas y conocimiento que crean el ambiente propicio en el que surgen nuevos esquemas de pensamiento, para que por medio de la colaboración se generen propuestas creativas e innovadoras, además de impactar la motivación y el desempeño laboral (Gualdron, Acosta & Bohórquez, 2017).

La presente investigación parte de la premisa que la agilidad en el procesamiento de información es una condición necesaria para mejorar el desempeño empresarial, que se encuentra influida entre otros aspectos por el diseño de la estructura organizacional. El procesamiento de información hace referencia a la capacidad transformar grandes volúmenes de información en decisiones ágiles (rápidas, y efectivas), sin sobrecargar a ningún individuo del sistema. La expresión grandes volúmenes de información busca exaltar la importancia de la complejidad creciente del entorno en el que actúan las organizaciones (Bohórquez, 2016).

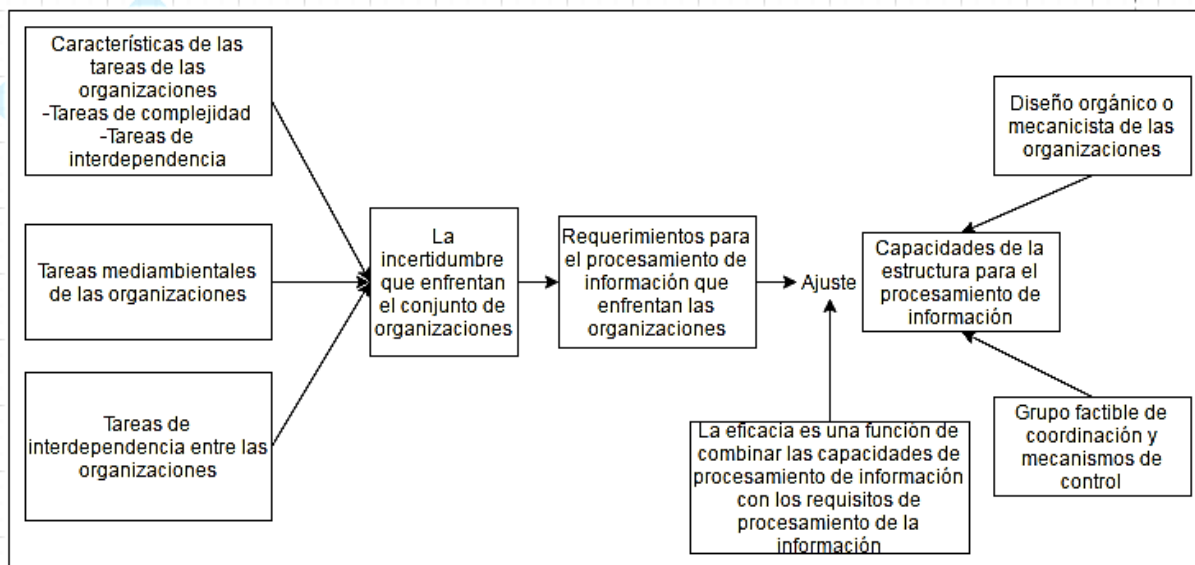
La importancia de la estructura en el desempeño empresarial, y en particular en la adaptación a las condiciones cambiantes del entorno, surge de reconocer que la estructura representa la red a través de la que se procesa la información que la organización recibe del entorno. El procesamiento de información se refiere a la transformación de información en decisiones. En la medida en que la organización detecte de manera ágil la información del entorno y la transforme ágilmente en decisiones incrementa su capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes, y por extensión podría mejorar su desempeño empresarial.

A la fecha existen diversas investigaciones respecto a la importancia de la estructura organizacional en el procesamiento de información. En la investigación de Tushman & Nadler (1978), se hace referencia al procesamiento de información como la recopilación, interpretación y síntesis de la información en el contexto de la toma de decisiones organizacionales. Dichos autores enfocan su investigación en el papel que juega la estructura en el procesamiento de información para incrementar su desempeño a través de un modelo que explica cómo una estructura mecanicista u orgánica impacta el procesamiento de información organizacional (Figura 1). Como base para la construcción del modelo Tushman & Nadler (1978) parten de las siguientes proposiciones:

- Las tareas de las organizaciones varían en su grado de incertidumbre.
- A medida que aumenta la incertidumbre relacionada con el trabajo, también aumenta la necesidad de mayores cantidades de información.
- Diferentes estructuras organizacionales tienen capacidades diferentes para el procesamiento efectivo de información.

- Las organizaciones serán más eficaces cuando exista una coincidencia entre los requisitos de procesamiento de información que enfrenta la organización y la capacidad de procesamiento de información de la estructura de la organización.
- Si las organizaciones (o subunidades) se enfrentan a diferentes condiciones a lo largo del tiempo, las unidades más efectivas adaptarán sus estructuras para cumplir con los requisitos de procesamiento de información cambiados.

Figura 1. Modelo de procesamiento de información

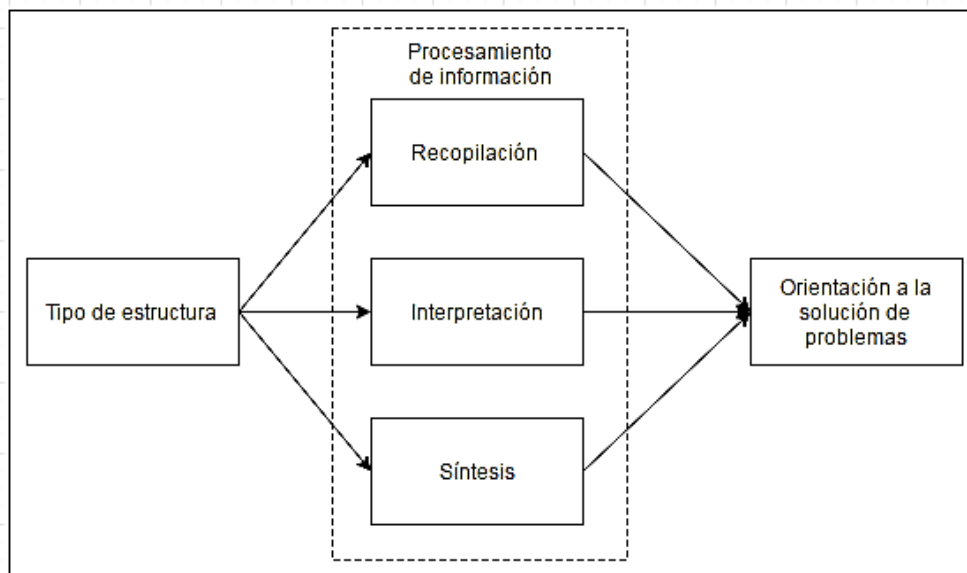


Fuente: Tushman & Nadler (1978)

También se destaca la investigación de Turner & Makhija (2012) quienes enfocan su trabajo en el papel que tienen los individuos de la organización como procesadores de información, así como la forma en que la estructura los influencia en la recopilación, interpretación y síntesis de la información a través de los procesos de aprender y desaprender. Para estos autores, el procesamiento tiene como propósito la resolución de problemas, de tal forma que requieren identificar fuentes relevantes que disminuyan la incertidumbre asociada a los problemas para mejorar la confianza y la capacidad de resolverlos. A partir de estos postulados, Turner & Makhija (2012) proponen el modelo planteado en la Figura 2.

Es importante señalar que a la fecha la estructura jerárquica de control ha sido dominante en el contexto empresarial principalmente por la facilidad que le otorga al sistema para ejercer control, y disminuir los riesgos derivados de la racionalidad limitada del individuo (Williamson, 1981). Sin embargo, investigaciones realizadas desde diversos campos como la ciencia de redes (Watts, 2006), la informática (Nesmachnow, 2004) han evidenciado la precariedad de las estructuras jerárquicas de control en el procesamiento de información, y por extensión explica la dificultad que presentan para adaptarse al cambio. Estas dificultades pueden llevar a las organizaciones al fracaso empresarial (Turnbull, 2002), y exigen pensar nuevas estructuras organizacionales que incrementen la capacidad de procesamiento de información y por extensión faciliten la adaptación de la organización a las condiciones cambiantes del entorno.

Figura 2. Modelo de estructura, procesamiento de información y Orientación a la solución de problemas



Fuente: Turner K & Makhija M (2012)

La relevancia de la estructura organizacional en el desempeño empresarial, ha llevado a la búsqueda de estructuras que favorezcan la adaptación (Powell, 2001; Adler, 2001; DiMaggio, 2001; Salas-Fumás, Sáenz-Royo, C. & Lozano-Rojo, 2015; White, Currie, & Lockett, 2016). Dentro de los cambios en las estructuras se encuentran el paso de los puestos de trabajo planteados por funciones a proyectos, el aplanamiento de las jerarquías organizacionales, y el aumento de la conexión en red entre diferentes organizaciones (Benassi, 2009), (Powell, 2001). Estos cambios han incrementado en algunos casos la eficacia, y en otros la eficiencia en el desempeño de la organización; sin embargo, siguen presentando serias dificultades en el procesamiento de información. Lo anterior, en gran medida debido a que la estructura jerárquica de control continúa siendo el paradigma dominante, y son causantes del fracaso empresarial (Stacey, 1995; Anderson, 1999; Helbing D 2013, Pirson & Turnbull S 2011, Kownatzki et al 2013).

A la fecha, diversas investigaciones en procesamiento de información han evidenciado la relevancia de los sistemas auto-organizados (Stacey, 1995; Anderson, 1999; Bonabeau & Meyer, 2001; Barabasi, 2002; Nesmachnow, 2004; Watts, 2006; Correia, 2006; Prokopenko, Boschetti & Ryan, 2009; Jinhua, Jian, Haifeng & Sun, 2009; Helbing, 2013; Bohórquez & Espinosa, 2015). La autoorganización hace referencia a la emergencia de comportamientos colectivos a partir de la interacción entre las partes y en ausencia de controlador central y externo que determine el comportamiento del sistema (Bonabeau et al, 1999). Los sistemas auto-organizados se caracterizan por los altos niveles de robustez en el procesamiento de información sin sobrecargar a ningún agente del sistema (Watts, 2006, Barabasi, 2002). La robustez hace referencia a la capacidad del sistema de disminuir la probabilidad de falla, y a su vez de continuar operando a pesar de fallas que se presenten a nivel individual en algún componente del sistema.

Los sistemas auto-organizados logran incrementar y disminuir alternativamente la transferencia de información, lo que dota al sistema de agilidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno. El aprendizaje en los sistemas auto-organizados se da de forma iterativa a partir del intercambio de información entre las partes (Keen et al, 2005), promoviendo la colaboración, la toma de decisiones conjunta y la co-gestión, lo que permite la emergencia de alternativas de solución ágiles a situaciones problemáticas, a partir de la interacción entre los agentes.

Los mayores avances en la investigación en autoorganización se encuentran en sistemas sociales naturales (Kauffman, 1993; Karsai, 1999; Nicolis & Prigogine 1977; Prigogine & Stengers 1984; Bonabeau & Meyer, 2001) y en sistemas sociales artificiales (Gardner, 1970; Schelling's 1971; Lave and March, 1993; Epstein & Axtell 1996; Bigbee et al. 2007). En sistemas sociales humanos la investigación al respecto se encuentra en etapas tempranas, y aun no se cuenta con modelos con evidencia empírica que permitan comprender las estructuras organizacionales como redes autoorganizadas.

El presente artículo evidencia que las estructuras jerárquicas de control son deficientes en el procesamiento de información, ya que no logran entender y aprovechar la complejidad del entorno en el que actúan, lo que genera miopía en el aprendizaje (incapacidad de recopilar y utilizar la información del entorno y asimilar los cambios que se producen en éste) y lentitud en la toma de decisiones. Adicionalmente, el artículo presenta argumentos que evidencian la relevancia de la autoorganización como alternativa para incrementar la capacidad de procesamiento de información, y por extensión mejorar la adaptación y el desempeño empresarial.

Para el desarrollo del documento en la primera parte se presentan algunas evidencias de fallas en las estructuras jerárquicas de control. En la segunda parte se muestra que esas fallas se encuentran relacionadas con la precariedad en el procesamiento de información que las caracteriza. En la tercera parte se presentan las características y rasgos de la autoorganización, así como las ventajas que ofrece en el procesamiento de información. Finalmente, se plantea la discusión y se proponen futuras líneas de investigación.

FALLAS EN LAS ESTRUCTURAS JERÁRQUICAS DE CONTROL

El fracaso empresarial, entendido como la incapacidad de una organización para adaptarse y mantenerse en un mercado, es una realidad que tiene alta probabilidad de ocurrencia para cualquier organización (Stubbart & Knight, 2006). Según estudios realizados para el periodo de 1995-1996 en EE. UU., el tiempo promedio en el mercado de las empresas del sector de bienes fue de 4,49 años, en el sector servicios de 4,5 años, y en el sector tecnológico de 4,47 años (Boden, 2000). Aunque estos datos agrupan a todo un sector, estas cifras muestran que las empresas en términos generales no cuentan con las capacidades para hacer frente a los estímulos del entorno. Para ilustrar la situación, se presenta el caso de las empresas productoras de bicicletas, que en 1898 contaban con 607 empresas en el mercado y que en 1904 llegó a tener solamente 14, una pérdida de casi el 98% de las empresas en sólo 7 años. Además de este, en la industria tecnológica empresas como Digital equipment, Prime, Data General, Wang y Nixford que fueron líderes en el mercado de minicomputadores, no llegaron a ser importantes fabricantes de computadores personales. Según Utterback et. al (1996), entre 1978 y 1996, las empresas nuevas fallaron tanto como las tradicionales y, en cuanto al tamaño, tampoco se aseguró éxito empresarial, pues empresas tan grandes como Kodak, Xerox o Polaroid sucumbieron de igual forma ante las amenazas del entorno. Como lo demuestran las cifras, el fracaso empresarial afecta a empresas de cualquier sector, tamaño, o tiempo de vida en el mercado, y se debe principalmente a las dificultades que tienen para cambiar su estrategia y adaptarla a los cambios del entorno tecnológicos, políticos, económicos, ambientales, sociales, etc., que si se incorporan y desarrollan a tiempo se convierten en una oportunidad, pero que si se descuidan representan una amenaza que puede llevar inclusive a la liquidación de las empresas.

El caso de fracaso de Kodak Eastman es uno de los mejores documentados y estudiados a nivel académico (274 artículos en Scopus en la categoría Business, management and accounting). Kodak tenía el 90% del mercado y alcanzó utilidades

cercanas al 60% antes de impuestos en sus primeros años, debido a que masificó y creó el mercado de la fotografía con la incorporación de las placas secas dejando de lado los tediosos procesos húmedos de las emulsiones. Al revisar detalladamente el comportamiento de Kodak Eastman a través de su historia, se puede ver cómo la aparición de nuevas tecnologías representó golpes certeros para el decaimiento gradual de la más grande empresa fotográfica del momento.

Al analizar la literatura existente respecto a las causas del fracaso de Kodak, es posible evidenciar que la estructura de control jerárquico presente en la organización, centralizó las decisiones en la alta dirección, quienes fueron renuentes a desarrollar y apoyar con recursos las tecnologías electrónicas planteadas por el equipo de investigación y desarrollo de la organización, bajo el argumento de que los productos tradicionales ya les habían proporcionado éxito y grandes márgenes de utilidad en el pasado y por tal razón representaban menos riesgo de inversión. Al analizar el perfil de los dirigentes responsables de las decisiones, se encuentra que eran ejecutivos que venían trabajando desde los inicios de la empresa y que escalando de un nivel a otro en la jerarquía habían aprendido y ejecutaban las estrategias de principio de siglo que en algún momento habían surtido grandes resultados pero que terminaban siendo obsoletas, a pesar de que sus competidores (Sony, Panasonic, Xerox, Hewlett Packard) ya habían incursionado y mostraban mejor desempeño en industrias como la del hardware y la electrónica.

En cuanto a la capacidad tecnológica de la empresa, se puede afirmar que tenía todo el potencial en I+D, ya que hacia 1970 (cuando aún hacían falta más de 10 años para que Sony lanzara la primera cámara de video electrónica) ya había experimentado con sensores electrónicos, pero la falta de apoyo y recursos de parte de la alta gerencia como controlador de la estrategia, hizo imposible que los productos desarrollados llegaran finalmente al mercado. A nivel organizacional, se puede ver que la visión sesgada y de corto plazo de la gerencia, quienes por su posición actuaron apoyados en pequeñas y limitadas fuentes de información, guio toda la estrategia de Kodak, lo que no les permitió vislumbrar una oportunidad que poco a poco se fue convirtiendo en amenaza. Además de esto, el hermetismo de la organización para incorporar nuevas empresas, miembros o tecnologías hizo que unificaran su visión de la realidad y que las alertas de los empleados de base no fueran tenidas en cuenta. En los años 90, cuando era inminente el poderío de la industria electrónica, Kodak bajo el mando de Fisher como CEO empezó a incorporar la tecnología digital de la mano de empresas japonesas, dicha decisión se tomó demasiado tarde, pues la empresa estaba debilitada por las pérdidas ocasionadas por su estrategia tradicional, había tenido que prescindir de gran parte de sus empleados (10.000 empleados en 1993 y 20.000 en 1999) y los esfuerzos para la diferenciación de productos eran muy altos en costo y tiempo, además de que las alianzas con nuevas empresas debilitaron su cultura organizacional llevándola finalmente al declive. En concreto, la investigación de (Floyd & Hilb, 2013) muestra que, en un proceso estratégico, la estructura jerárquica de control frena los esfuerzos e iniciativas de los demás niveles de la organización (como los manos medios) para enfrentar los dinámicos cambios ambientales; al no asignar, o asignar recursos insuficientes a estos proyectos.

Además de las fallas de Kodak, Turnbull (2002) identifica que las jerarquías de control presentan principalmente cuatro problemáticas: la baja calidad en la información, la sobrecarga de información de unos pocos individuos de la organización, la corrupción, y la supresión de la naturaleza humana. Las dos primeras exaltan la precariedad en el procesamiento de información que generan las jerarquías de control. Cuando la información no se transmite de forma directa sino a través de los eslabones de una jerarquía, la información antes de llegar al decisor se pierde, se malinterpreta, o se manipula en cada uno de los intermediarios del mensaje, de tal forma que cuando llega a su destino es imprecisa y distorsionada. Además de que la información que perciben los decisores es de baja calidad, las jerarquías de control hacen circular los flujos de información hacia unas pocas personas, lo que dificulta su transformación en decisiones ágiles. Aunado a la precariedad en el procesamiento de la información, las jerarquías de control se enfrentan a la

corrupción como una realidad con la que tienen que tratar de forma cotidiana, pues la concentración de poder hace que no existan mecanismos de control que hagan contrapeso, critiquen, revalúen las decisiones de los gerentes. Turnbull (2002) caracteriza estas problemáticas a partir de estudiar el fracaso de la petrolera norteamericana Enron Petroleum en 2001, la cual cayó en bancarrota a pesar de que se mostraba como una de las más exitosas de la bolsa de valores, pues los altos ejecutivos de la empresa se enriquecieron de forma corrupta a partir de manipulación financiera para elevar el precio de las acciones hasta que la burbuja que construyeron se hizo insostenible. El fracaso de Enron además desató el fracaso la industria energética y prácticamente de casi todas las empresas que cotizaban en la bolsa lo que se conoce como una cascada de fallos de empresas interconectadas (Helbing, 2013).

El problema en el que se enfoca la presente investigación es la precariedad en el procesamiento de información que caracteriza a las estructuras jerárquicas de control. Al analizar empresas como Kodak y Enron Petroleum, se evidencia que son organizaciones jerárquicas que centran la autoridad en sus directivos, y que a pesar de que dicha estructura es justificada por la disminución de los costos de transacción, y en general la búsqueda de eficiencia (Weber, 1968; Williamson, 1981) presenta deficiencias en el procesamiento de la información (Watts, 2006). Si no existe capacidad para procesar información, se dificulta el aprendizaje organizacional (Park et. al, 2015) y la toma de decisiones, debido a las estructuras de control (Wally & Baum, 1994 y 2003; Kownatzki et. al, 2013). En cuanto al procesamiento de la información, la renuencia de la alta dirección para desarrollar y apoyar con recursos las tecnologías electrónicas en el caso Kodak y la información de baja calidad junto a la sobrecarga de unos pocos miembros de la organización en la caso de la petrolera, muestran en primer lugar que las organizaciones fueron entendidas como simples (los estímulos al sistema arrojan resultados predecibles) cuando en realidad su carácter social las hace altamente complejas, ya que debido a la interconectividad existente entre los miembros de la organización y su entorno, se generan comportamientos emergentes donde no es posible establecer correlación entre las causas y consecuencias de tales comportamientos, lo que vuelve a estos sistemas altamente impredecibles e inciertos, y en segundo lugar que las fallas fueron transmitidas de un nivel jerárquico a otro en lo que se conoce como una cascada de errores pues toda la organización reprodujo las decisiones equivocadas de sus dirigentes sin que existieran mecanismos de regulación que se contrapusieran a dichas decisiones las cuales afectan la supervivencia de todo el sistema.

Además de esto, desde el proceso de aprendizaje, entendido como la capacidad que tienen las empresas para absorber información del entorno (March, 1991; Miller, Zhao & Calantone, 2006), se presenta un fenómeno conocido como miopía de aprendizaje, que consiste en la falta de capacidad de aprendizaje organizacional que tienen las empresas, o la absorción limitada de la misma (Cohen & Levinthal, 1990), lo que retrasa los procedimientos y acciones necesarias para la supervivencia, tales como la valoración del entorno, la asimilación de sus cambios, y la aplicación de nuevos conocimientos (Szulanski, 1996), junto a la reducción de la flexibilidad, ya que no lograron ajustar rápidamente su estrategia a las demandas del entorno. Así pues, en el caso Kodak se señala que dicha empresa necesitaba entre 10 y 20 años para desarrollar productos que al introducirlos al mercado resultaban obsoletos pues sus competidores ya tenían productos con mejor desempeño como es el caso de las fotocopadoras y los laboratorios para el análisis de sangre en 1984; y, en el caso de Enron Petroleum, se hace evidente que la empresa no logró vislumbrar que la manipulación financiera en poco tiempo se iba a hacer insostenible y debilitaba su posición respecto a los demás actores del mercado.

Además, se inhibieron descubrimientos inesperados, como lo demuestra el abandono de Kodak a la experimentación con sensores electrónicos que fue la ventaja competitiva de Sony 10 años después. Finalmente, se identifica que las estructuras jerárquicas de control limitaron la toma de decisiones (capacidad para aprovechar oportunidades y enfrentar amenazas de manera eficiente, (Bohórquez & Espinosa, 2015), como lo son el control formal (Wally & Baum, 1994 y

2003) ya que por medio de planes, políticas y metas las organizaciones siguieron el actuar que dictaminó la dirección y, finalmente, la imposición de la estrategia (Kownatzki et. al, 2011), pues tanto los ingenieros del área electrónica de Kodak como los empleados de Enron tuvieron que aceptar las decisiones de los directivos aun cuando ya habían identificado que representaban un riesgo para las organizaciones. La evidencia empírica contrastada con la teoría permite plantear que el fracaso de las organizaciones depende en gran medida de su estructura, pues la jerarquización vuelve inflexible las organizaciones, no permite comprender y actuar respecto a las oportunidades y amenazas del medio, ralentiza y vuelve deficiente la toma de decisiones; y en general dificulta el procesamiento de información. Por esta razón, las jerarquías de control representan cada vez más una amenaza para la supervivencia de las organizaciones empresariales y son causantes en gran medida del fracaso empresarial, pues con el desarrollo cada vez más acelerado de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, las jerarquías de control organizaciones limitan la capacidad del sistema para tomar de decisiones oportunas, y crear estrategias efectivas.

La gravedad del impacto negativo de las jerarquías de control en el desempeño empresarial aumenta por la naturaleza interconectada, interdependiente y compleja de los sistemas empresariales en entornos globalizados. Este fenómeno se conoce como cascada de fallas, y comprende el riesgo del sistema a fracasos independientes e interdependientes (Helbing, 2013). En la economía, dicho fenómeno se denomina efecto contagio, y se refiere al efecto que provoca un evento negativo o shock y que se propaga a mercados próximos (Chirinos ,2013). El efecto contagio se presenta por ejemplo en el crédito, pues la imposibilidad de cumplimiento de obligaciones financieras se propaga de una empresa a otra (Giesecke & Weber, 2006). Otro ejemplo del efecto contagio es el referente a la rentabilidad. Hunsader et al. (2013) encuentran que las rentabilidades de empresas cotizadas caen cuando sus rivales entran en bancarrota. Además de esto, los alcances son más amplios si se tiene en cuenta que las empresas tienen vínculos comerciales con empresas cercanas, lo que significa que los problemas se transfieren espacialmente a un sector geográfico. Según la investigación realizada por García-Marí, Sánchez-Vidal & Tomaseti-Solano (2016) al sector industrial y de la construcción en España durante la crisis económica de 2008, se encontró que *el fenómeno del fracaso, tiene un fuerte impacto en los efectos externos negativos que produce la mala situación macroeconómica general y que afectan de manera global a todas las empresas en todos los territorios* y que *el efecto de propagación en la industria se traslada al nivel global, con especial fuerza en los periodos previos a la crisis.*

De no superar las deficiencias que las jerarquías de control generan en la capacidad de procesamiento de información, es posible esperar amplios niveles de fracaso empresarial, que redunden en crisis económicas (Pirson & Turnbull, 2011). Tomando como base estas evidencias, se hace imprescindible encontrar alternativas estructurales para las organizaciones empresariales que permitan aumentar la agilidad en el procesamiento de información, pues las implicaciones que tiene dicho fracaso para la sociedad pueden parecer pequeñas en escala si se estudian a nivel individual, pero si se tienen en cuenta todo el contexto de operación de las organizaciones, trascienden con efectos colaterales que no pueden llegar preverse.

AUTOORGANIZACIÓN COMO ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

A la fecha, diversas investigaciones han evidenciado la importancia de la auto-organización como alternativa para mejorar la capacidad del sistema para procesar información (Stacey, 1995; Anderson, 1999; Helbing D, 2013; Correia, 2006; Prokopenko, Boschetti & Ryan, 2009; Hilbert M, 2012; Bohórquez & Espinosa, 2015). La autoorganización es

entendida como la emergencia de comportamientos colectivos a partir de la interacción entre las partes y en ausencia de un controlador central y externo que determine el comportamiento del sistema (Bonabeau et al, 1999).

Los principios para el procesamiento de información y aprendizaje en sistemas auto-organizados han sido estudiados en sistemas sociales naturales (Kauffman, 1993; Karsai, 1999; Prigogine, 1968, 1976; Nicolis & Prigogine 1977; Prigogine & Stengers 1984; Bonabeau & Meyer, 2001) sistemas sociales artificiales (Gardner, 1970; Schelling's 1971; Lave and March, 1993; Epstein & Axtell 1996; Bigbee et al. 2007), en las redes complejas (Barabási & Albert, 1999; Mark E J Newman, 2002; Mulet, 2006; Watts, 2006) y más recientemente en sistemas sociales humanos (Stacey 1995, Anderson, 1999; Mitleton-Kelly, 2003; Smith, Menon, & Thompson, 2011; Helbing D, 2013; Zhang, Wang, & Wang, 2016; Bigley G y Roberts H, 2000).

En sistemas sociales naturales principalmente en sociedades naturales como es el caso de las colonias de hormigas. Karsai (1999), identificó que para solucionar problemas de una manera flexible y robusta, como la búsqueda de alimento, la construcción o ampliación del nido, la división eficiente del trabajo, la alimentación de la nidada, la respuesta a amenazas del exterior y la propagación de alarmas (Bonabeau & Meyer, 2001), los insectos de dichas colonias se comunican de forma directa con los demás individuos de la colonia para intercambiar información y nutrientes para desarrollar eficientemente estas tareas. Además de la comunicación directa, los insectos también se comunican de forma indirecta a través del ambiente, dejando rastros y señales que son interpretados y utilizados por otros insectos con el propósito de lograr decisiones y desempeños adecuados. De esta manera, durante el desarrollo de trabajos conjuntos para la solución de un problema, emerge información que puede resultar muy útil para guiar las actividades y se trazan entonces un sendero descentralizado que comunica la información de forma indirecta (Torres C & Toca E, 2014). Los comportamientos robustos y flexibles y ágiles de los insectos sociales se logran a partir de información que emerge por las interacciones entre los individuos y su entorno en ausencia de controladores centrales, en procesos de autoorganización dentro del sistema los cuales se facilitan mediante comunicaciones directas e indirectas, y en donde el aprendizaje y la cognición desempeñan un papel fundamental.

Las redes complejas son otros ejemplos de sistemas auto-organizados. Las redes complejas se caracterizan por la emergencia permanente de nuevos comportamientos, patrones, o de manera amplia novedades, a partir de la interacción entre los nodos (Watts, 2006). Éstas redes tienen propiedades como las redes de mundo pequeño, la libre escala y la asertividad (Mulet, 2006). Las redes de mundo pequeño son aquellas en las que por medio de pocos nodos es posible comunicarse con cualquier nodo de la red sin importar el tamaño de ésta, las redes sociales son un ejemplo de ello (Watts, 2006). Las redes de libre escala siguen distribuciones de leyes de potencia y se caracterizan, por la existencia de muchos nodos con pocos enlaces y un número reducido de nodos con muchas conexiones, este tipo de redes se constituyen en la generalidad más que en la excepción en sistemas presentes tanto en la biosfera como en la econosfera (Barabási & Albert, 1999). Por último, la asertividad es un rasgo muy manifiesto en las redes sociales, donde los nodos o en este caso personas prefieren interactuar con aquellas que tienen un número de conexiones similares a las suyas (Newman M, 2002). Las redes complejas son eficaces para procesar de forma ágil la información y absorber complejidad del entorno por la robustez y la tolerancia a las fallas que éstas pueden lograr. La robustez es la capacidad que tiene de disminuir la probabilidad de falla o de seguir funcionando cuando ocurre una de ellas, y la tolerancia a las fallas permite que cuando un nodo no tiene capacidad para procesar información, esta fluya rápidamente a otro nodo que pueda procesarla por medio de la conectividad de la red (Barabási & Albert, 1999; Watts, 2006).

En los sistemas sociales humanos, la interdependencia entre los integrantes en los sistemas auto-organizados promueve

la emergencia de nuevos comportamientos o estados adaptados a las condiciones cambiantes del entorno, y que siguen las leyes de Ashby, en el sentido que tienen la capacidad de intercalar etapas de incremento en la transferencia de información con etapas de decrecimiento, lo que dota al sistema de gran robustez para continuar funcionando de cara a las perturbaciones y con la capacidad de resolver conflictos de forma efectiva. Además de esto, la ausencia de un controlador externo y central, que caracteriza a los sistemas auto-organizados, permite que surja espontáneamente una dinámica de información sin necesidad de que existan flujos hacia el sistema, el aumento del orden o de la complejidad refleja que la predicción de la información se incrementa dentro del sistema o en una parte específica de él (Torres & Toca, 2014). El aprendizaje en los sistemas auto-organizados es un proceso iterativo que se produce cuando las experiencias y las ideas son compartidas (Keen et al, 2005) promoviendo la colaboración, la toma de decisiones conjunta y la co-gestión. El aprendizaje emerge gracias a las facilidades de interacción que tiene la red, lo que no necesariamente implica que las tareas sean realizadas por todos sus integrantes, la solución de problemas involucra a los agentes que se ven afectados o estén cercanos a éstos.

En sistemas humanos como los de atención de emergencias, Bigley & Roberts (2000) caracterizan la forma como se organizan los bomberos de la central de emergencias de EE. UU. aplicando el protocolo (Incident Command System o ICS) en la atención de incendios. En esta investigación, se evidencia que a pesar de que el ICS contempla una estructura eminentemente jerárquica, cuando las condiciones ambientales del acontecimiento cambian sin previsión, se complejizan o volatilizan, la organización se ajusta rápidamente a estos cambios exhibiendo comportamientos emergentes y auto-organizados que modifican su estructura tales como la creación o eliminación de roles dinámicamente, la adaptación del protocolo a las nuevas condiciones o incluso la alteración del mismo en formas radicalmente diferentes, la sincronización ágil de los diferentes recursos (helicópteros, tanques, ambulancias) profesionales y voluntarios a través de la construcción de un esquema mental conjunto y mecanismos de retroalimentación, la modificación de la figura del líder a través de la sustitución de este por alguien con mejor desempeño de acuerdo con la naturaleza de la emergencia o cediendo el control sobre algunas partes de la misma. Así, se puede observar que el sistema es altamente robusto para procesar la información que proviene del entorno y transformarla en decisiones rápidas y efectivas ya que no existen controladores centrales que dictaminen la arquitectura de la red, ni las tareas que en ella se realizan, pues el sistema tiene capacidad de reconfigurarse a partir de las interacciones o los estímulos del entorno.

El artículo de Valentine & Edmondson (2014) muestra cómo las estructuras a nivel meso apoyan la coordinación efectiva en grupos temporales basados en roles en el departamento de emergencias de un hospital. En las estructuras tradicionales del departamento basadas en roles, las personas se coordinaban en grupos de una enfermera, un médico residente y un auxiliar lo que proporcionaba flexibilidad porque cualquier enfermera podría trabajar con cualquier médico, pero estos grupos eran limitados en eficacia porque las personas no eran responsables mutuamente por el progreso, no tenían un entendimiento compartido de su trabajo y enfrentaban riesgos interpersonales al llegar a otros roles. Con la aplicación de estructuras a nivel meso, los grupos no eran sólo conformados por tres profesionales (enfermera, especialista y auxiliar) sino que establecían un conjunto de roles que hacían parte de un grupo más grande de tres enfermeras, dos residentes y un asistente y se les daba responsabilidad colectiva de toda una tarea o un grupo de pacientes. Con la aplicación de las estructuras a nivel meso, se encontró que las interacciones en grupos pequeños toman la forma de un proceso de equipo real con priorización, actualización, y ayuda basada en la nueva responsabilidad, las representaciones superpuestas del trabajo y la pertenencia - A pesar de la falta de una composición estable del equipo, el estudio reveló que los cambios en la coordinación mostraron una mejora del cuarenta por ciento en el tiempo de atención del paciente respecto a las estructuras tradicionales. Esta investigación revela que cuando se elimina el control

sobre la conformación de la estructura, se logra flexibilidad, coordinación y trabajo en equipo de forma emergente, lo cual aumenta de forma destacable el desempeño de las tareas.

En la actualidad es posible identificar algunas empresas que están cambiando hacia formas organizacionales con rasgos propios de los sistemas autoorganizados. Tal es el caso de la consultora sueca de software Crisp, que en busca de estructuras organizacionales que mejoraran su desempeño, utilizaron la de tener un único jefe el cuál era cambiado cada año por medio de la votación de los empleados de la firma. El cambio anual de gerente se llevó a cabo hasta que los empleados de Crisp decidieron de forma colectiva que no era necesario tener un jefe, hicieron una lista de las tareas que tenía el cargo de gerente y se dieron cuenta que algunas de ellas se solapaban con las tareas de la junta directiva que es un organismo exigido por ley y otras que podían ser asumidas por los miembros del equipo. Desde el punto de vista del desempeño, Henrik Kniberg quien es una entrenadora organizacional de la firma, argumenta que en una estructura de este tipo la toma de decisiones se agiliza en el sentido de que, si se quiere que algo se haga, alguien debe levantarse y comenzar a dirigir. El hecho de no tener un jefe a quien consultar las decisiones, no quiere decir que cada uno toma las decisiones a su parecer, pues una decisión es vista y tiene efecto en los demás miembros de la empresa, quienes la discuten y la evalúan (Hope, 2017).

Además del caso de Crisp, en la investigación realizada por Mitleton (2006), sobre las condiciones que mejoran la innovación y la creatividad cambiando las condiciones del entorno de trabajo en el Consejo de entrenamiento y empresa (TEC) de Humberside, Inglaterra, se encontró que al quitar estabilizadores tales como procesos, jerarquías, descripciones de trabajo, tarjetas y objetivos, se lograban mejores indicadores en cuanto a costos, utilidades, tiempo con los clientes y estrategias claras basadas en las salidas y no en las entradas. Estos resultados se alcanzaron ya que se generó una cultura de co-creación, la cual es basada en inteligencia distribuida y mejores relaciones con los clientes. Una estructura organizacional como la de Crisp o la del TEC en Inglaterra muestra la ausencia de un controlador central como uno de los principios de los sistemas autoorganizados y mejora de forma significativa el desempeño de las organizaciones empresariales.

DISCUSIÓN Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las estructuras organizacionales jerárquicas de control son deficientes para un proceso que es clave para las organizaciones empresariales como es la capacidad para procesar información, lo que limita el aprendizaje y la agilidad en la toma de decisiones. Estas deficiencias han llevado a las organizaciones incluso al fracaso y a la generación de crisis económicas mundiales. Actualmente, las empresas han ido evolucionando hacia estructuras adaptativas y se plantean la posibilidad de tener estructuras sin jefes, lo que demuestra que las empresas cada vez más reconocen los beneficios de no coartar e intentar controlar de forma excesiva a sus colaboradores. Así pues, características como la evolución, la emergencia y la falta de un controlador central propician la autoorganización empresarial. Lo anterior, se evidencia en pequeña escala en las estructuras adaptativas y sin controladores centrales que incrementando solo un poco la complejidad lograron resultados más que destacables.

Amplias evidencias en sistemas sociales, naturales y artificiales muestran la agilidad de los sistemas autoorganizados en el procesamiento de información como el aprendizaje y la efectividad en la toma de decisiones, lo que dota a estos sistemas de alta robustez y flexibilidad, como se ha demostrado en el estudio de sociedades naturales como las colonias

de hormigas las cuales exhiben altos grados de inteligencia colectiva. Ahondar en la investigación de formas organizativas en sistemas sociales humanos que promuevan aún más estas tendencias por medio de una plataforma interdisciplinaria que abarque estudios sobre ingeniería organizacional, gestión, procesamiento de información, informática, etc. (Mandelli, 2014).

Debido a que la investigación de la autoorganización empresarial es hasta el momento incipiente, por las dificultades económicas, sociales y temporales que plantea la experimentación con sistemas humanos y principalmente al paradigma arraigado y dominante de las estructuras jerárquicas de control en los sistemas económicos y la gestión como ciencia, aún no existen evidencias empíricas que den cuenta o proporcionen alternativas para auto-organizar las organizaciones empresariales, aunque se han logrado importantes hallazgos por medio del estudio de sistemas sociales simulados gracias a los entornos de programación basados en agentes.

De acuerdo con las bondades que presentan los sistemas autoorganizados en el procesamiento de información, es necesario trasladar sus características al diseño de estructuras empresariales. En estos sistemas se destacan rasgos aplicables a la conformación de estructuras auto-organizadas tales como: la transformación de configuraciones formales en estructuras basadas en vínculos interpersonales a través de intereses comunes, afiliaciones y empatía que permiten la creación de redes que se constituyen aleatoriamente y que permiten la comunicación a través de pocos intermediarios para conseguir información de cualquier individuo de la red. La creación y deconstrucción de roles o la transición de diferentes personas a través de éstos de acuerdo con los estímulos del entorno y la interacción entre los agentes, lo que dota al sistema de flexibilidad, agilidad y robustez para enfrentar las amenazas del entorno y aprovechar sus oportunidades. La responsabilidad compartida como un facilitador de la coordinación y el trabajo en equipo a través de la superposición de funciones, la colaboración y el sentido de pertenencia.

Así, el liderazgo compartido en donde la figura de autoridad es avalada por los individuos del sistema basados en reputación y confianza, pero que al mismo tiempo es evaluada, controlada y retroalimentada por los demás integrantes del equipo lo que permite detectar y corregir errores rápidamente, cambiar la posición de poder a individuos mejor calificados cuando la circunstancias lo requieren y facilitar la delegación de la autoridad. El intercambio de información y recursos a través de canales de información directa o indirecta, lo que brinda al sistema gran capacidad para procesar información, pues facilita que se desvíe la información a otros individuos de la red cuando uno de ellos no tiene capacidad para procesar información, o encontrar fácilmente la información necesaria para el desarrollo de las tareas. Con la aplicación de estas características a contextos empresariales este artículo presenta la auto-organización como alternativa a las estructuras jerárquicas de control para incrementar la capacidad para procesar información, a través de la aparición de comportamientos emergentes que a partir de la interacción y no de controladores centrales, se adaptan a las condiciones cambiantes de los entornos actuales altamente conectados y globalizados para que las organizaciones sobrevivan y evolucionen.

La presente investigación permite abrir amplias líneas de investigación. Desde la estructura organizacional se plantean cuestionamientos como: ¿cuáles son los principios que caracterizan una estructura autoorganizada? ¿La estructura garantiza que una organización empresarial exhiba autoorganización?, ¿Se pueden diseñar sistemas empresariales autoorganizados? ¿La intervención para autoorganizar un sistema no es una forma de control central? ¿Un sistema diseñado, hasta qué punto podría llegar a autoorganizarse? La respuesta a estos interrogantes replantearía la forma como se conciben las organizaciones empresariales y sus sistemas circundantes ya que permitiría el reconocimiento de las empresas como organismos conformados por seres humanos que tienen vida y responden a la naturaleza de los mismos.

El hecho de que una organización empresarial sea autoorganizada también trae interesantes preguntas sobre el impacto que tendrían éstas en su entorno como: ¿La autoorganización empresarial será la alternativa de gestión en la cuarta revolución industrial? ¿Los sistemas autoorganizados son aplicables en todos los contextos? ¿Todas las empresas tienen el potencial para auto-organizarse?, ¿Cómo es la dinámica de un sistema auto-organizado en el mercado? ¿Se acabarían las empresas con estructuras jerárquicas? ¿Se promovería el monopolio? ¿Las demás empresas se volverían auto-organizadas? ¿Cómo impactaría una empresa o un sistema de empresas auto-organizadas al estado y al sistema social en que está inmersa?

Este artículo presenta la autoorganización como una alternativa para el diseño de estructuras organizacionales con mayores niveles de procesamiento de información. La autoorganización se constituye en una alternativa novedosa, pero de difícil aplicación por la costumbre creada por el paradigma dominante de que cada empresa requiere de un líder, que el uso del control garantiza el cumplimiento de los objetivos y que, la ausencia de controlador conduce al caos.

REFERENCIAS

- Adler, Paul S. (2001). Market, hierarchy and trust: The knowledge economy and the future of capitalism. *Organization Science*, 12(2), 215-234.
- Anderson, P. (1999) Complexity Theory and Organization Science. *Organizational Science*, 10(3), 216–232.
- Barnard, C.I. (1938) *Functions of the Executive*. Harvard University Press: Cambridge, MA.
- Baum J.R., Wally S. (2003) Strategic decision speed and firm performance. *Strategic Management Journal* 24(11): 1107–1129
- Benassi, M. (2009). Investigating modular organizations. *Journal of Management and Governance*, 13(3), 163-192. <https://doi.org/10.1007/s10997-008-9078-1>
- Barabási, A.L. (2002). *Linked: the new science of networks*. Cambridge, MA: Perseus Pub.
- Bohórquez, L.E. & Espinosa, A. (2015). Theoretical approaches to managing complexity in organizations: A comparative analysis. *Estudios Gerenciales*, 31(134), 20–29.
- Bohórquez, Luz, E. (2016). La comprensión de las organizaciones empresariales y su ambiente como sistemas de complejidad creciente: rasgos e implicaciones. *Revista Ingeniería Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 21(3), 363-377. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2016.3.a07>
- Gualdrón, L, Acosta, J. & Bohórquez, L. (2017). Estructuras Organizacionales y Adaptación a las Condiciones Cambiantes del Entorno: Retos e Implicaciones. *Ingeniería Solidaria*. 13(23). DOI: <https://doi.org/10.16925/in.v23i13.1983>
- Bolton P, Dewatripont M. (1994). The firm as a communication network. *Quarterly Journal of Economics* 109(4): 809–839.
- Bonabeau, E., Dorigo, M., & Theraulaz, G. (1999). *Swarm Intelligence. From Natural to Artificial Systems*. New York: Oxford University Press.
- Bonabeau, E., & Meyer, C. (2001). Swarm Intelligence A Whole New Way to Think About Business. *Harvard Business Review*, 106–114.
- Bigley, G. and Roberts, K. 2001. The incident command system: High-reliability organizing for complex and volatile task environments. *Academy of Management Journal*, 44 (6), 1281-1299.
- Chandler AD. (1962). *Strategy and Structure: Chapters in the History of American Industrial Enterprise*. The MIT Press: Cambridge, MA
- Chirinos G., M. (2013) Medición de contagio e interdependencia financieros mediante cópulas y eventos extremos en los países de la América Latina. *El Trimestre Económico*, LXXX (317), 169-206
- Cohen WM, Levinthal DA. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128–152
- Correia, L. (2006) Self-organisation: a case for embodiment. In: Proceedings of The Evolution of Complexity Workshop at Artificial Life X: *The 10th International Conference on the Simulation and Synthesis of Living Systems*, 111–116
- Csaszar, F. A. (2012). Organizational structure as a determinant of performance: Evidence from mutual funds. *Strategic*

- Cremer J. (1980). A partial theory of the optimal organization of a bureaucracy. *Bell Journal of Economics*, 11(2): 683–693.
- Engwall, M. (2003). No project is an island: Linking projects to history and context. *Research Policy*, 32(5), 789–808. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00088-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00088-4)
- Floyd, S. W., & Hilb, M. (2013). Discontinuous Change and Organizational Response: Exploring the Moderating Effects of Resources and Capabilities – the Case of Kodak. *Academy of Management Journal*, 56(5), 1295–1324.
- García-Marí, J. H., Sánchez-Vidal, J. & Tomaseti-Solano, E. (2016). Fracaso empresarial y efectos contagio Un análisis espacial para España*. *El Trimestre Económico*, LXXXIII (330), 429–449.
- Geanakoplos J. & Milgrom P. (1991). A theory of hierarchies based on limited managerial attention. *Journal of the Japanese and International Economies* 5(3): 205–225
- Giesecke, K. & Weber, S. (2006) Credit Contagion and Aggregate Losses. *Journal of Economics Dynamics & Control*, 30, 741-767
- Green D.M. & Swets J.A. (1966). *Signal Detection Theory and Psychophysics*. New York: Wiley:
- Harris M. & Raviv A. (2002). Organization design. *Management Science* 48(7): 852–865.
- Hart O. & Moore J. (2005). On the design of hierarchies: coordination versus specialization. *Journal of Political Economy*, 113(4): 675–702
- Helbing, D. (2013) Globally networked risks and how to respond. *Nature*, 497, 51-59. <https://doi.org/10.1038/nature12047>
- Hilbert, M. (2012). How to measure “how much information”? Theoretical, methodological, and statistical challenges for the social sciences. *International Journal of Communication*, 6(1), 1042–1055.
- Holland, John. H. (1998) *Emergence: From Chaos to Order*. New York, Perseus Books, ISBN 9780738201429.
- Hudson, J. (1996). Bankruptcies, Firm Size and Unemployment: A Big Bang Theory of Economic Cycles. *Small Business and Economics*, 8(5), 379–388.
- Hunsader, K. N., Delcours, N. & Pennywell, G. (2013) Competitive Strategy and Industry Contagion Following Traditional Chapter 11 Bankruptcy Announcements. *Managerial Finance*, 39(11), 1032-1055
- Hope K, (2017). Así se trabaja en la empresa de Suecia que decidió no tener jefes. *BBC Mundo*. Disponible online <http://www.bbc.com/mundo/noticias-39007890>
- Ivory, C. & Alderman, N. (2005). Can project management learn anything from studies of failure in complex systems? *Project Management Journal*, 36(3): 5-16.
- Jaafari, A. (2003). Project management in the age of complexity and change, *Project Management Journal*, 34(3): 47-57.
- Johansson, S., Löfström, M. & Ohlsson, O. (2007). Separation or integration? A dilemma when organizing development projects. *International Journal Project Management*, 25(5), 457-464
- Jinhua, Z., Jian, Z., Haifeng, D. & Sun, W. (2009). Self-organizing genetic algorithm based tuning of PID controllers. *Information Sciences*, 179(7), 1007–1018. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2008.11.038>
- Jugdev, K. and Müller, R. (2005). A retrospectpective look at our evolving understanding of project success. *Project Management Journal*, 36(4): 19-31.
- Klijn, E.H. & Teisman, G.R. (2003). Institutional and strategic barriers to public-private partnerships: An analysis of Dutch cases. *Public Money and Management*, 23, 137-146
- Kownatzki, M., Airways, J., Walter, J. & Floyd, S. W. (2013). Corporate control and the speed of strategic business unit decision making. *Academy of Management Journal*, 56(5), 1295–1324. <https://doi.org/10.5465/amj.2011.0804>
- March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71–87
- Macmillan N.A. & Creelman C.D. (2004). *Detection Theory: A User's Guide* (2nd edn). Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, NJ.
- Maguire, S., McKelvey, B. Laurent, M. & Öztas, N. (2006) Complexity Science and Organization Studies. In: Stewart R. Clegg, Cynthia Hardy, Thomas B. Lawrence & Walter R. Nord, *The SAGE Handbook of Organization Studies*. 165-214. DOI: <http://dx.doi.org/10.4135/9781848608030.n6>
- Mandelli, A. (2004). Self-Organization and New Hierarchies in Complex Evolutionary Value Networks. In M. Huotari, & M. Iivonen (Eds.), *Trust in Knowledge Management and Systems in Organizations* (pp. 248-305). Hershey, PA: IGI Global. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-159140-126-1.ch010>
- Mezza-Garcia, N. & Maldonado, C.E. (2015). Crítica al control jerárquico de los regímenes políticos: complejidad y topología. *Desafíos*, 27(1), 27–1. En: <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/desafios/article/view/3632/2654>
- Miller, K.D., Zhao, M. & Calantone, R.J. (2006). Adding interpersonal learning and tacit knowledge to March's exploration-exploitation model. *Academy of Management Journal*, 49(4),709-722.

- Mitleton-Kelly, E. (2006). A complexity approach to co-creating an innovative environment. *World Futures*, 62, 223–239. <https://doi.org/10.1080/02604020500509553>
- Nesmahnow S (2004). Algoritmos genéticos paralelos y su aplicación al diseño de redes de comunicaciones confiables. Tesis de maestría. Universidad de la República de Uruguay. En: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/2932/1/tesis-nesmachnow.pdf>
- Nicolis, G. & Prigogine, I. (2007). *La estructura de lo complejo: En el camino hacia una nueva comprensión de las ciencias*. México: Alianza Editorial.
- Park, N. K., Choi, K. & Lee, J. (2015). The Hierarchy Myopia of Organizational Learning. *Seoul Journal of Business*, 21(2), 71-104.
- Peterson W, Birdsall T, Fox W. 1954. The theory of signal detectability. *IRE Professional Group on Information Theory* 4(4): 171–212.
- Phan, P. H., Wright, M., Ucbasaran, D., & Tan, W. L. (2009). Corporate Entrepreneurship: Current Research and Future Directions. *Journal of Business Venturing*, 24(3), 197-205.
- Pirson, M., & Turnbull, S. (2011). Corporate Governance, Risk Management, and the Financial Crisis: An Information Processing View. *Corporate Governance: An International Review*, 19(5), 459–470. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8683.2011.00860.x>
- Powell, T. C. (2001). Competitive advantage: logical and philosophical considerations. *Strategic Management Journal*, 22(9), 875–888. <https://doi.org/10.1002/smj.173>
- Prokopenko, M., Boschetti, F., & Ryan, A. J. (2009). An information-theoretic primer on complexity, self-organization, and emergence. *Complexity*. <https://doi.org/10.1002/cplx.20249>
- Qian YY, Roland G, Xu CG. (2006). Coordination and experimentation in M-form and Uform organizations. *Journal of Political Economy* 114(2): 366–402.
- Radner R. (1992). Hierarchy: the economics of managing. *Journal of Economic Literature* 30(3): 1382–1415
- Salas-Fumás, V., Sáenz-Royo, C., & Lozano-Rojo, A. (2015). Organisational structure and performance of consensus decisions through mutual influences: A computer simulation approach. *Decision Support Systems*, 86, 61–72. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.03.008>
- Sah R & Stiglitz J. (1986). The architecture of economic systems: hierarchies and polyarchies. *American Economic Review* 76(4): 716–727
- Simon H. A. (1947/1997). *Administrative Behavior* (4th edn). New York: Free Press.
- Smith, E. B., Menon, T. & Thompson, L. (2011). Status Differences in the Cognitive Activation of Social Networks. *Organization Science*, 23(1), 67–82. <https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0643>
- Stacey, R. D. & Stacey, R. D. (1995). The science of complexity: and alternative perspective for strategic change processes. *Long Range Planning*, 28(6), 124. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(95\)99970-B](https://doi.org/10.1016/0024-6301(95)99970-B)
- Szulanski, G. (1996) Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 27-43
- Stubbart, C. I. & Knight, M. B. (2006). Commentary The cBse of the disappearing firms: Empirical evidence and implications. *Journal of Organizational Behavior J. Organiz. Behav*, 27. <https://doi.org/10.1002/job.361>
- Thiry, M. & Deguire, M. (2004). *Program man- agement as an emergent order phenomenon: An inductive longitudinal study in a natural work environment*. PMI Research Conference, London
- Torres C. & Toca E. (2014). Inteligencia colectiva: enfoque para el análisis de redes Swarm intelligence: approach to the analysis of networks Inteligência coletiva: abordagem para a análise de redes. *Estudios Gerenciales*, 30, 259–266. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.01.014>
- Tsai, W.C. (2014). Application of Complexity Science Perspective on New Business Development: A Case Study of VISA Organization. *The Journal of International Management Studies*, 9(2), 152-163.
- Turnbull, S. (2002). A New Way to Govern: Organisations and Society After Enron. *SSRN Electronic Journal*, 14(1), 1–33. <https://doi.org/10.2139/ssrn.319867>
- Turner, K. L., & Makhija, M. V. (2012). The role of individuals in the information processing perspective. *Strategic Management Journal*. <https://doi.org/10.1002/smj.1970>
- Tushman, M. L. & Nadler, D. A. (1978). Information Processing as an Integrating Concept in Organizational Design. *Academy of Management Review*, 613–624.
- Valentine, M.A. & Edmondson, A.C. (2014). Team Scaffolds : How Meso- Level Structures Support Role-based Coordination in Temporary Groups. Working Paper. En: http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/12-062_55befe5d-9ecd-4b42-974f-2b5c026e4769.pdf

- Van Zandt T. (1999). Real-time decentralized information processing as a model of organizations with boundedly rational agents. *Review of Economic Studies* 66(3): 633– 658.
- Watts, D. (2006) *Seis grados de separación. La ciencia de las redes en la era de acceso*. Barcelona, Paidós, Iberica, S.A.
- Wally, S., & Baum, J. R. (1994). Personal and structural determinants of the pace of strategic decision making. *Academy of Management Journal*, 37: 932– 956.
- Weber, M. (1968). *Economy and Society*, Berkeley, CA: University of California Press.
- Williamson, O. E. (1981). The Modern Corporation: Origins, Evolution, Attributes. *Journal of Economic Literature.*, 19(4), 1537- 1532p.
- White, L., Currie, G., & Lockett, A. (2016). Pluralized leadership in complex organizations: Exploring the cross network effects between formal and informal leadership relations. *Leadership Quarterly*, 27(2), 280–297. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2016.01.004>
- Zhang, X., Wang, D., & Wang, T. (2016). Inspiration or Preparation? *Proceedings of the 25th ACM International on Conference on Information and Knowledge Management - CIKM '16*, 741–750.