

**EL LIDERAZGO *FRACTAL* PARA DIRIGIR LA COMPLEJIDAD Y LA
SOSTENIBILIDAD DE LA EMPRESA EN EL SIGLO XXI**

Susana Cabada Fernández (*)

Directora Coordinación de la Transformación Digital
Liberbank

Eduardo Bueno Campos

Catedrático de Economía de la Empresa
Vicepresidente 1º AECA

Patricio Morcillo Ortega

Catedrático de Organización de Empresas
Universidad Autónoma Madrid

(*) Autora de contacto

Área temática: Dirección y Organización

Palabras clave: Complejidad. Cultura de innovación abierta. Fractal. Liderazgo.
Sistema Complejo Adaptativo. Ventaja Adaptativa.

Research Workshop 1: Objetivos de desarrollo sostenible: aportación desde la
Empresa.

El liderazgo *fractal* para dirigir la complejidad y la sostenibilidad de la empresa en el siglo XXI

Resumen.

Se describe la propuesta de un nuevo modelo de liderazgo para afrontar la complejidad de una empresa inmersa en una profunda transformación. Un modelo basado en tres enfoques: 1) saber dirigir y gestionar la complejidad organizativa en entornos dinámicos de cambio y volatilidad, 2) saber definir y utilizar un modelo de cultura de innovación abierta y 3) saber generar y explotar capacidades adaptativas fuente de competitividad. Este planteamiento reflexiona sobre el concepto de "fractal", como metáfora para dirigir la complejidad. Se propone un nuevo liderazgo "fractal"; de carácter adaptativo-evolutivo, facilitador de nuevas ventajas adaptativas para la sostenibilidad de la empresa.

1.- Introducción.

*"Creo que el conocimiento científico tiene propiedades fractales:
que por mucho que aprendamos lo que queda,
por pequeño que parezca, es tan infinitamente complejo,
como el todo por el que empezamos.
Ese, creo yo, es el secreto del universo".
(Isaac Asimov)*

La presente Comunicación ofrece una nueva perspectiva de carácter exploratorio, basada en el paradigma de la *complejidad* y en una visión multidisciplinar de carácter adaptativo-evolutivo que viene representada por el enfoque de los *fractales* para explicar las estructuras y los comportamientos que genera la complejidad inherente a todos los sistemas, naturales, artificiales y sociales (Gell-Mann, 1994), incluidos, por supuesto, los correspondientes a las organizaciones. Perspectiva, esta última, que es requerida en este trabajo para formular un nuevo modelo de *Liderazgo*. Una nueva aproximación que, ante la creciente complejidad existente en el actual binomio Entorno-Empresa, pueda ayudar a desarrollar un proceso adaptativo para la sostenibilidad.

En consecuencia, este trabajo se estructura de acuerdo a cuatro epígrafes siguientes acompañados de sus conclusiones y bibliografía. El primer apartado aborda una nueva visión del análisis económico basado en el citado paradigma de la *complejidad*, con el fin de alcanzar una explicación más efectiva y con un carácter interdisciplinar y transversal de la realidad que conocen las empresas y sus respectivos entornos (Bueno, 2011 y López Moreno, 2011). De forma más precisa, se trata de comprender la situación de los sistemas en constante dinámica adaptativa o de transición para pasar de un estado de desorden o caos a otro llamado de "nuevo orden". Proceso que identifica a la organización como sistema complejo adaptativo "al borde del caos" (Bueno *et al.*, 2006). Un nuevo análisis económico que pretende proponer una solución para que las empresas sepan reaccionar ante un entorno "VUCA" (*Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*) que describe el mundo emergente surgido tras el fin de la Guerra Fría. Esta misma situación es a la que se enfrentan las empresas en su tarea adaptativa y evolutiva como sistema social (Kauffman, 1993), sin olvidar esa otra "*interacción compleja adaptativa entre sus subsistemas o partes formales e informales*" (Stacey, 1995 y 1996).

Este análisis desemboca en el siguiente epígrafe donde se estudia la empresa como sistema socio-técnico abierto (Bueno y Valero, 1985; Bueno, 1993) de naturaleza

compleja adaptativa, de acuerdo a las características desarrolladas por Holland (1982). Según Bueno (*op. cit.*) la empresa entendida como “sistema socio-técnico abierto se compone de subsistemas o elementos interconectados para el logro de un propósito común. Cumplen unas características comunes como sucede en el resto de los sistemas naturales y artificiales (Gell-Mann, 1994). Esta evidencia organizativa conduce a una revisión de las propiedades básicas de los sistemas complejos adaptativos para evitar situaciones de caos. Logro que se intenta lograr mediante el análisis de los *fractales* (subsistemas, partes o elementos que integran e interactúan en el sistema). En este sentido, el diseño *fractal* (Raye, 2012) conduce al concepto de “organización fractal” (Warnacke, 1993). Estudiadas sus principales propiedades (Abele y Bischoff, 2001) se argumenta la presencia necesaria de un “*atractor*” para mantener el estado de equilibrio del sistema, como sucede en el caso de la *ventaja adaptativa* (Bueno y Morcillo, 2019; Bueno, 2019). Las propiedades fractales implican la definición de un modelo de cultura corporativa fundamentada en unos procesos de innovación abierta donde el estilo de dirección, que compone uno de los cuatro elementos constitutivos del modelo de cultura (Bueno y Morcillo, 2019), debe articularse en torno a la figura de un “*liderazgo fractal*”. Esta modalidad, según la tesis que se defiende en este trabajo, debe dar una respuesta oportuna para dominar la complejidad y asegurar la sostenibilidad de la empresa.

En el siguiente epígrafe se presentan las ideas esenciales en torno a las cuales debe configurarse un modelo de cultura abierta que favorezca el desarrollo de los procesos de innovación de carácter multidisciplinar y cooperativos. Se trata de ofrecer una propuesta acorde con la complejidad inherente a todo sistema complejo adaptativo, teniendo en cuenta las propiedades de: *autosimilitud y emergencia; autoorganización; coevolución; y evolución basada en la recombinación* (Bueno et al., 2006). Una innovación abierta que cruza fronteras en una visión, además de multidisciplinar, multicultural y multidimensional de la realidad (Morcillo, 2007), transfiriendo, compartiendo y aprendiendo conocimiento en los actuales entornos dinámicos.

En consecuencia, el último epígrafe propone como respuesta al citado reto que la dirección de la empresa debe aceptar la dinámica *fractal* de la complejidad y de los sistemas complejos adaptativos para definir la necesidad de un “*liderazgo fractal*” que debe incorporar capacidades y habilidades como aquellas que fomenten la creatividad, el dinamismo, la adaptación, el aprendizaje e inclusión. Un planteamiento en el que los equipos de trabajo o los subsistemas autónomos (*fractales*) actuarán como palancas de evolución y de cambio. Se trata de un desafío para todos los sectores de la economía, porque los cambios (tecnológicos, culturales, climáticos...) son genéricos, transversales y combinatorios. Este trabajo, por razones de eficacia, se centrará en el análisis de entidades del sector financiero español, en el seno de las cuales se detectan signos y ciertas aproximaciones a un “*liderazgo fractal*”.

A modo de conclusiones se destacan las ideas principales y unas reflexiones, junto a una posible hoja de ruta o protocolo para la puesta en práctica de un nuevo modelo de liderazgo.

2 - El enfoque de complejidad en el análisis económico: entorno y empresa.

El actual escenario por el que se transita, es un buen marco de desarrollo para comprender el concepto de complejidad y como ésta aporta los avances adecuados para interpretar todos aquellos problemas que trascienden y no encuentran acomodo en las fronteras tradicionales de los diferentes ámbitos y campos de la ciencia. Tal y como indica Gell-Mann (1994), si la ciencia sólo se ciñese a analizar problemas desde una única perspectiva o disciplina, no sería posible encajar cuestiones tan trascendentales como la sostenibilidad y el desarrollo urbano, los riesgos financieros o la propagación de enfermedades. La complejidad no parte de una definición, sino de

una problemática al que se debe aportar una respuesta: ¿Qué ha causado el desorden que me afecta? o, dicho de otro modo, ¿por qué se quiebra el orden y la estabilidad vigente? El entorno está en constante búsqueda del orden dentro de lo complejo y está constituido por multitud de hechos que no pueden analizarse ni describirse desde una perspectiva simple, lineal y por partes, porque la dinámica compleja, plantea nuevos desafíos, como entender el “todo” para comprender sus partes. Es decir, que hay que valorar todas las contribuciones dando un “*vistazo a la totalidad*”.

Sirva esta breve introducción para poner de manifiesto como la organización en la actualidad, se ve obligada a desenvolverse en un entorno “*VUCA*”, acrónimo de *Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*. Esta sigla se creó en la década de los 90 por la U. S. Army WarCollege, para describir la complejidad del mundo emergente tras el fin de la Guerra Fría. La organización se encuentra frente a un entorno repleto de hechos, que arrojan volatilidad, convulsas dinámicas de cambio e incertidumbre, donde la falta de predictibilidad incorpora elementos de sorpresa que salen de cualquier orden consciente y planificado incorporando complejidad, confusión y ambigüedad. Como afirma Mintzberg (2005), la organización debe dotarse de capacidades para hacer frente a este entorno, predecirlo y comprenderlo con el propósito de poder reaccionar y tomar medidas. En este sentido, lo anterior, y por muchas informaciones que facilite la prospectiva, no será posible desde la aplicación de una gestión convencional que no se adapte a los desafíos de una nueva realidad (Nieto de Alba, 2001). Gestionar desde parámetros de planificación y orden, en este entorno *VUCA*, puede desencadenar más desequilibrio e inestabilidad. Cabe preguntarse, por tanto, ¿Cómo debe adaptarse la organización para evolucionar con éxito en este entorno? ¿Pueden los avances de la ciencia de la complejidad, como afirma Gell-Mann (1994) ser útiles para comprender y actuar en este entorno?

La organización y su adaptación al entorno funciona como un sistema abierto (López Moreno, 2011) que ya no puede gobernarse con estrategias de gestión lineales, próximas al equilibrio y con conductas racionales que anticipen el futuro (Nieto de Alba, 2011). El actual entorno pone de manifiesto las magnitudes de conflicto que se abren en diferentes ámbitos, todos de profundo impacto en la dinámica de la organización. Aportaciones originadas desde la evolución tecnológica que pueden derivar en conflicto político, legal, económico y social, todos, de acentuada repercusión en el marco organizativo. Ante un entorno como el actual, el saber aprehender la complejidad representa una auténtica revolución para el conocimiento y la gestión de la organización.

Pero, ¿qué se entiende por complejidad? Es difícil conseguir una definición de la complejidad sin derivar a la esencia de los sistemas complejos adaptativos. Parte de esta dificultad se genera porque la complejidad está arropada por multitud de conceptos de las matemáticas, la física, la biología, los sistemas computacionales (Gell-Mann, 1994; Pagels, 1991). Durante mucho tiempo las denominadas ciencias de la complejidad fueron impregnando las ciencias sociales y humanas. De la revisión de las principales definiciones propuestas por investigadores se extraen diferentes rasgos comunes. Uno de ellos, son las aproximaciones que describen la complejidad en su relación con el entorno. En este sentido, se considera que la complejidad constituye un conjunto de variables estructurales que figuran tanto en la organización como el entorno (Anderson, 1999). Aquellas relacionadas con el número de elementos diferentes a los que tiene que enfrentarse la organización de manera simultánea e interaccionando con el entorno (Scott, 1992) y las que intentan enlazar la complejidad de la estructura organizativa con el entorno y la tecnología (Galbraith, 1982). Por otro lado, están las descripciones de la complejidad relacionadas con la emergencia de un nuevo orden a partir de situaciones de caos fruto de retroalimentaciones o generación de nuevos modelos de comportamiento a través de la interpretación de la información. En estas últimas se encuentran los enfoques de Nieto de Alba (2011), que define la complejidad como “*ese marco del que*

emerge una nueva legalidad científica donde el todo depende de cada elemento". En esta misma línea, López Moreno (2011), indica como la complejidad al contener desorden, incertidumbre y azar, desemboca en un caos del que emerge un nuevo orden creador, no terminal, es decir dispuesto a volver a desencadenar caos y emergencia. Alineado con lo anterior, Bueno *et al.* (2006) refuerzan el hecho de cómo este proceso aporta energía y evolución a la organización, lo que la convierte en un sistema complejo adaptativo. Por su parte, Gell-Mann (1994) insiste en las "ciencias" de la complejidad que permiten comprender cuestiones que no encajan en fronteras tradicionales de la ciencia. Resulta conveniente establecer nuevos modelos tratando sistemas naturales y artificiales como sistemas complejos adaptativos con capacidad propia para extraer datos, identificar patrones y comprimirlos en un nuevo mensaje que pueda provocar un cambio de comportamiento en el sistema. Igualmente, López Moreno (2011) indica que este comportamiento no es finalista (de ahí la condición de adaptativos), y puede conducir al éxito, pero también a la desaparición del sistema inicial.

En resumen, la complejidad actúa en la organización como un proceso de transición del caos al orden, que requiere la competencia de una visión interdisciplinar y transversal ("*vistazo a la totalidad*", Gell-Mann, 1994)), para identificar el problema y generar un esquema de comprensión y conocimiento. Una vez construida esa estructura mental, se origina una solución que nunca será definitiva sino aproximada, viable y que aporte éxito y grado de avance. Lo anterior debe generarse a través de unos valores nuevos como la innovación, la creatividad y la flexibilidad. Valores de un pensamiento complejo (Morín, 1990; Morcillo, 2007; Nieto de Alba, 2011). Este proceso descrito aporta evolución a la organización y esta evolución, según Gell-Mann (1994), la convierte en un sistema complejo adaptativo, en un sistema vivo y en interacción con multitud de componentes, en constante evolución, aprendizaje y recombinación. Los sistemas adaptativos complejos tienen un amplio soporte en la biología, en donde la adaptación no solo implica acomodación sino también evolución, (Kauffman, 1993). En esta línea, y de acuerdo con Stacey (1995, 1996), hay que considerar que las organizaciones se perciben en esta época como "*una interacción compleja adaptativa entre sus subsistemas o partes formales e informales*". Se trata de una respuesta a la "*autosimilitud*" que, a pesar del cambio de escala, presentan aquéllas como sistema complejo en sus relaciones funcionales entre sus partes o subsistemas.

3. La empresa como sistema complejo adaptativo y el *diseño fractal* como dominio de la complejidad.

Siguiendo con lo expuesto en el punto anterior respecto a la evidencia de la presencia de la complejidad creciente en las organizaciones, es necesario insistir en la caracterización de la organización como un "sistema socio-técnico abierto" (Bueno y Valero, 1985; Bueno, 1993), compuesto por subsistemas o elementos interconectados donde destacan el Subsistemas Técnico, el de Dirección, el Humano, el Cultural y el Político (Poder). Subsistemas que constituyen "un todo" para lograr un fin común.

Partiendo de esta idea, Bueno, Morcillo y Salmador (2006) califican la organización actual como un sistema complejo adaptativo "*al borde del caos*". Por lo que, a su vez, el mismo puede ser "considerado como un *fractal* de la sociedad", dado que el entorno actual de la empresa, como ha sido expuesto en el epígrafe anterior, presenta los caracteres propios de los sistemas complejos adaptativos (Bueno y Morcillo, 2019). Cuestión que será abordada a continuación. Junto al enfoque o a la *metáfora fractal*, que permitirá presentar la función del *diseño fractal* para poder dominar la complejidad y el proceso evolutivo que protagoniza el entorno y la empresa. Perspectiva que evidencia la "estructura *fractal*" del sistema complejo adaptativo, "como proceso iterativo por conservar su forma esencial, fragmentada o irregular, cuando varía la escala de observación", es decir, la medida o la *dimensión fractal* (Bueno, 2011).

3.1.- El sistema complejo adaptativo: características y evidencias organizativas.

Según Holland (1992) son cuatro las características que definen un sistema complejo adaptativo:

- 1) Presencia de un gran número de elementos o agentes que interactúan entre sí de manera no lineal, por lo que emergen resultados inesperados y sorprendentes
- 2) Existencia de un comportamiento agregado o “del todo”, al estar compuesto por subsistemas o agentes que se retroalimentan entre sí y que, a su vez, son sistemas complejos adaptativos, interactuantes.
- 3) Las interacciones evolucionan en el tiempo, debido a que los agentes se adaptan en un intento por sobrevivir, no disiparse al perder el equilibrio o el orden en el entorno compuesto por los otros agentes, buscando un nuevo equilibrio.
- 4) Los sistemas complejos adaptativos adquieren capacidades de anticipación, con el fin de adaptarse a los cambios circundantes, desarrollando reglas y modelos para anticipar consecuencias, de acuerdo con el procesamiento de experiencia previa o de la capacidad de aprender o de autorregulación.

Estas características van a permitir la identificación de cuatro modelos o estados posibles de los sistemas complejos tanto en física como en biología, lo que facilitará su posterior relación con la empresa como sistema complejo adaptativo (Wolfram, 1986):

- Modelos clase I: Combinación de células vivas y muertas que se aproximan a un equilibrio contante en el que todas las células están muertas (la vida se extingue).
- Modelos clase II: Las células se desarrollan en grupos o patrones estáticos de células vivas que oscilan entre estados fijos.
- Modelos clase III: Modelos caóticos, ya que sus células cambian bruscamente su estado y no hay patrones predecibles de estabilidad.
- Modelos clase IV: Combinación de los modelos de clase II y clase III, formando estructuras coherentes que pueden sobrevivir en largos periodos de tiempo, pero que presentan cierto grado de incertidumbre, pudiendo sufrir una “mutación” fortuita, por lo que evoluciona a un estado de complejidad “*al borde del caos*”.

Estas características y modelos ofrecen aspectos estructurales y de comportamiento que, según Cambel (1993), permiten entender y definir la complejidad tanto en perspectivas estáticas como dinámicas y, sobre todo, en el ámbito organizativo. A este respecto, el estudio de la organización como sistema complejo adaptativo se puede concretar a través de los siguientes caracteres (Bueno *et al.*, 2006):

- a) *Autosimilitud y emergencia*: Son agentes con esquemas, cuyos elementos organizativos o subsistemas se interaccionan con redes y espirales de retroalimentación, configurando una estructura y cierta jerarquía como expresión de diseño organizativo.
- b) *Auto organización*: Capacidad organizativa de autorregulación o de regulación automática (*feedback*) sustentada por la importación de energía (información y conocimiento) como sistema abierto (“*homeóstasis*”).
- c) *Coevolución al “borde del caos”*: Adaptación de la organización a su entorno a través de determinadas capacidades para mantener su equilibrio y evitar el desorden. Equilibrio que resulta de la coevolución de los diferentes niveles y elementos organizativos, de carácter dinámico y de proceso continuo e incierto,

cuyos resultados están siempre cerca del caos o del estado de la clase IV, antes expuesta, tal y como se evidencia en la economía actual.

- d) *Evolución basada en la recombinación*: La organización evoluciona en el tiempo a partir de la entrada, salida y transformación de sus recursos y capacidades por lo que la recombinación de estos elementos genera nuevos conocimientos y resultados en una perspectiva amplia de la innovación de carácter abierto.

Caracteres que evidencian y explican la presencia de la complejidad en la estructura y comportamiento de las organizaciones actuales. Como indica Stacey (2010), conducen necesariamente a su dirección a replantear sus estrategias y liderazgo, dado que, además, la misma tiene que hacer frente a la complejidad derivada de la incertidumbre, del cambio continuo de su entorno y a la profunda revisión que viene sufriendo en este tiempo el capitalismo y la globalización. Todo ello, con el propósito de lograr una adaptación que logre el equilibrio, tanto del sistema o "todo", como de las partes o subsistemas que lo integran para facilitar su desarrollo sostenible.

3.2.- Diseño fractal como dominio de la complejidad.

Llegado a este punto debemos relacionar la complejidad con la teoría del caos, siendo un camino común para la ciencia moderna, fruto de la nueva alianza científica (Prigogine y Stengers, 1979), para estudiar la citada complejidad de los sistemas naturales y sociales (Bueno, 2011). Sistemas que muestran en su *autosimilitud* la presencia de fractales (subsistemas) y capacidades de autoreproducción que nos acercan a la "geometría fractal" de Mandelbrot (1977). Como es conocido, el concepto de *fractal* (del latín *fractus* o fragmento) conduce a la *geometría fractal de la naturaleza* de Mandelbrot (1977). Concepto que ofrece una nueva perspectiva para el análisis del proceso estratégico de la empresa, por lo tanto un nuevo diseño (*fractal*) que permita el dominio de la complejidad existente (Raye, 2012). El concepto de *fractal* (del latín *fractus* o fragmento) pone de manifiesto la presencia de determinados patrones repetitivos que permiten identificar la complejidad de las estructuras de los sistemas naturales y de los artificiales (matemáticos y sociales). Mediante los fractales se puede generar un proceso determinista con el objeto de que la organización mantenga cierto orden o un comportamiento equilibrado, dentro de ciertos límites, definiendo el "caos determinista" (Gell-Mann, 1994), que concreta la clase IV "al borde del caos", antes mencionada.

Para lograr dicho estado es necesaria la presencia de un *atractor* (representación de un concepto o función que lleva al equilibrio) que, como señala Cambel (1993), "hay que entenderlo como una situación en la que aparecen dimensiones y características fractales que proporcionan información valiosa para superar el comportamiento al "borde del caos". En consecuencia, esta nueva perspectiva, de naturaleza evolutiva y dinámica, permite estudiar la complejidad organizativa en el entorno complejo actual y facilitar el desarrollo sostenible de la empresa. Por lo que, recordando la característica 4 del sistema complejo adaptativo o sobre el papel de las "capacidades de adaptación", junto a esta función derivada de la citada *coevolución*, se construye el marco conceptual que fundamenta la propuesta de la ventaja adaptativa (Bueno y Morcillo, 2019) como concepto y función de "atractor" o modelo dinámico para la búsqueda del equilibrio o de un "nuevo orden" ante la complejidad actual. Ventaja adaptativa que actúa como la "constante" que explica el equilibrio fractal entre los patrones compartidos en los "conjuntos de Julia y Mandelbrot" (Raye, 2012; French, 2012). Concepto que, en definitiva, según Bueno (2019) "asume el papel de fractal para poder llevar a cabo un diálogo lógico y eficiente entre complejidad, caos y orden.

Este diseño *fractal* definirá la estructura y comportamiento de la *organización fractal*, por evolución natural de la propuesta inicial de la "fábrica fractal" (Warnacke, 1993), a partir

de las principales propiedades que la caracterizan como sistema complejo adaptativo, tal y como proponen Abele y Bischoff (2001):

- *Autosimilitud*: Cada elemento o unidad organizativa se considera un fractal con las mismas propiedades y patrones de evolución.
- *Autoorganización*: Libertad de acción y de toma de decisiones, persiguiendo en “un todo” un plan común y con capacidad de adaptación.
- *Autooptimización*: Continua capacidad de adaptación basada en procesos de mejora y aprendizaje continuo.
- *Organización fractal o sistema socio-técnico abierto*: Compuesto por seis fractales o niveles conceptuales: cultura, estrategia, nivel socio-informal, nivel económico-financiero, nivel información y nivel de procesos y flujos materiales.

Propiedades fractales que abren paso al imperativo del desarrollo de una cultura de innovación abierta y a la propuesta de un *liderazgo fractal* que facilite dominar la complejidad y lograr la sostenibilidad empresarial, gracias a la autonomía y el empoderamiento de los equipos de trabajo. Esta “estructura fractal” permitirá avanzar hacia el cumplimiento de sus objetivos sin necesidad, como indica Wheatley (1997), de recibir indicaciones al respecto al confiarse la acción en una dinámica natural. La *organización fractal* logrará, de esta forma, definir un sistema humano emergente, que operará con una naturaleza *creativa, adaptativa, saludable y evolutiva* (Raye, 2012).

4.- El imperativo de la cultura de innovación abierta: evidencia empírica.

La esencia de la innovación está en cruzar fronteras. Estas últimas, no son lugares de desencuentro sino de encuentro donde se pueden compartir diferentes ideas y aproximaciones portadoras de conocimientos de gran calado y recorrido. Quien no está dispuesto a atravesar fronteras se queda en tierra de nadie. La innovación es acción, es movimiento y la resultante de unas conexiones nuevas, originales e inéditas. Las organizaciones innovadoras dispuestas a cruzar fronteras se caracterizan por tener una visión multidisciplinar, multicultural y multidimensional de la realidad (Morcillo, 2007) que alude a ese “*vistazo a la totalidad*” antes mencionado y que, obviamente, incrementa la complejidad de la organización.

Desde esta perspectiva, hoy, está generalmente aceptado que los procesos de innovación deben ser abiertos (Chesbrough, 2003). Sin embargo, el éxito de un sistema de conocimiento abierto no solo consiste en añadir más y más partícipes en los proyectos de innovación ya que por sí mismo el número de componentes no define el carácter abierto de los procesos. La cantidad nunca debe ir en detrimento de la calidad. Lo que va a diferenciar a las entidades innovadoras de las demás, será el rol que desempeñen los procesos de aprendizaje cooperativos multitudinarios y multidimensionales en la creación y gestión del conocimiento. Laursen y Salter (2006) mencionan los conceptos de “amplitud” y “profundidad” de los modelos abiertos. Con la “amplitud” se refieren al número de colaboradores que comparten conocimiento, y con la “profundidad” al grado de intensidad de las relaciones establecidas entre los colaboradores. En este sentido, los procesos abiertos para la innovación no tienen por qué ser muy amplios pero sí, en cambio, muy profundos y este encaje complejo recae en la definición e implantación de un modelo de cultura corporativa abierto que recae en la dirección de la empresa o ejercicio del liderazgo.

Ninguna organización, en nuestra modesta opinión, puede concebir procesos de innovación abiertos sin que, exista previamente unas condiciones culturales y, en consecuencia, organizativas, estructurales y estratégicas que favorezcan modelos de cooperación y colaboración como manifestación de ese carácter abierto. No se puede contemplar la creación de procesos de innovación abiertos eficientes sin que exista,

primero, unos modelos de cultura abiertos. Frente a la “*Open Innovation*”, la “*Open Culture*” (Bueno y Morcillo, 2019) que será la que colocara esas pasarelas que permitan transferir los conocimientos generados al cruzar fronteras cognitivas y ayuden, de esta manera, a resolver problemas relacionados con la complejidad.

Debemos entender que un modelo de cultura abierto será aquel capaz de implantar en el seno de la organización unos valores, convicciones y pautas de conducta que ampararan proyectos cooperativos con agentes del sistema de conocimiento en el que participa la empresa. Es decir, que dicho modelo favorecerá tanto la generación como la captación y absorción de ideas, actitudes, creencias y otras convicciones que reforzarán la calidad del “ser” de la organización (Campos *et al.*, 2020). Se trata, en definitiva, de llevar a cabo, mediante la cultura corporativa, un acercamiento holístico e integral (“*vistazo a la totalidad*”), con una perspectiva plural, de las organizaciones que son cada vez más multidimensionales y multidisciplinares.

Las organizaciones nunca dejan de ser lo que son, pero los entornos son dinámicos y cambiantes, de ahí que los modelos de cultura corporativa deban ser de carácter abierto e innovador, por naturaleza. Estas particularidades esenciales implican que hay que concebir a la cultura como un sistema adaptativo transversal abierto al cambio. Visto así, dicho modelo se fundamentara en los siguientes principios y características:

Principios (valores y convicciones): Las Tres C de un modelo de cultura abierto para la innovación

1. El compromiso: Por parte de la dirección para fomentar mentalidades abiertas de cara a la generación de conocimientos para la innovación; Por parte de todos los miembros de la organización que se implican en los nuevos retos.
2. El consenso: Esfuerzos de todos los miembros de la organización; Se fomenta la receptividad y la adaptación al cambio.
3. La confianza: Se impulsa el liderazgo; Se acepta el derecho al error y se recompensa el éxito.

Características y Capacidades (Pautas de conductas):

1. Abierto a la flexibilidad: Es crear las condiciones, mecanismos, procesos, rutinas... que favorezcan la rápida adaptación a los cambios procedentes de la propia entidad como del entorno (favorecer la comunicación interna rápida y efectiva, diseñar estructuras flexibles, desarrollar un sistema de vigilancia e inteligencia competitiva...).
2. Abierto al aprendizaje: Es recurrir a los procesos de aprendizaje individuales, grupales y corporativos (alianzas) para generar y absorber conocimientos (estimularla formación en todos sus expresiones, desarrollar sinergias, fomentar la creatividad...).
3. Abierto a la integración: Es saber imbricar conocimientos complementarios procedentes de los procesos de aprendizaje (crear y gestionar un capital relacional, adoptar un pensamiento sistémico, promover la cooperación y colaboración con los distintos agentes e instituciones...).

De acuerdo con estos fundamentos, en la Tabla 1 se recogen unos casos de empresas que confirman la evidencia empírica pretendida sobre el papel de una cultura corporativa de innovación abierta. Modelo de cultura generador de un valor

estratégico en estas organizaciones innovadoras y evidentes sistemas complejos adaptativos que permitan dirigir su propia complejidad y entender la de su entorno en profundo y continuo cambio; todo ello, gracias al diseño de un nuevo modelo de liderazgo adaptativo-evolutivo y de naturaleza “fractal”, tal y como se expone a continuación.

Tabla 1

Análisis de casos de empresas con estrategia de innovación abierta

Empresas	Fecha de creación	Valor estratégico del modelo de cultura de innovación abierta
BIC	1944	<i>“Promovemos una cultura abierta al cambio y a la innovación, pero algo que nunca cambiará es nuestra obsesión por la calidad de los productos” (Bruno Bich)</i>
CAF	1892	<i>“Hasta hace poco, no éramos partidarios de alianzas, pero en estos momentos sí forma parte de nuestro plan. No supone una estrategia de “crecimiento desmesurado o de cualquier manera”, sino una decisión “muy meditada” con vistas a “optar a proyectos específicos”.</i>
LEGO	1932	<p><i>“Cultura abierta al cambio y a la innovación.”</i></p> <p><i>“Nuestra cultura se basa en la honestidad, la confianza y nuestros valores fundamentales: la creatividad, la imaginación, la diversión, el aprendizaje, la calidad y la atención; todo ello se refleja en cada actividad que llevamos a cabo.”</i></p> <p><i>“Busca gente inteligente y talentosa que adopte nuestro innovador espíritu y contribuya a nuestra cultura de diversión y colaboración.”</i></p> <p><i>“Inspirar y desarrollar a los constructores del mañana, creando productos basados en una filosofía subyacente de aprendizaje y desarrollo a través del juego.”</i></p> <p><i>“Sólo lo mejor es suficientemente bueno” “Just imagine...” .</i></p> <p><i>“Play on</i></p>
3M	1902	<p><i>“Llevamos la innovación en los genes. Es nuestra manera de ser, de pensar, es parte de nuestra escala de valores” (Georges W. Buckley)</i></p> <p>Utilizar la ciencia, la tecnología y la colaboración para afrontar los retos y mejorar la vida de las personas en todo el mundo.</p> <ul style="list-style-type: none"> . Mostrar Honestidad e integridad en todas las actividades de 3M . Evitar conflictos de interés, entre trabajo y vida personal . Respetar la dignidad y valor de los empleados . Incentivar la innovación de los empleados . Incentivar la justicia, el respeto y la responsabilidad . Proteger el medioambiente <p style="text-align: center;">CONFIABILIDAD, HONESTIDAD, LEALTAD, RESPETO, VOCACIÓN DE SERVICIO.</p>
DANONE (BSN-Gervais Danone) Danone	1983 1919	<p><i>“Nuestra Cultura se basa en cuatro valores:</i></p> <p>H: Humanism: Sharing responsibility, Respect for others O: Openness: Curiosity, Agility, Dialogue P: Proximity: Accessibility, Authenticity, Empathy E: Enthusiasm: Boldness, Passion, Appetite”</p> <p>Cultura de red (Networking) para fomentar el intercambio de buenas prácticas</p> <p>C: Creates a meaningful future O: Opens connections inside and outside D: Drives for sustainable results E: Empowers self-diverse teams</p>

		S: Self aware Dan 2.0: las nuevas tecnologías para aprender y enriquecerse con el contacto mutuo.
SWATCH (SMH) The Swatch Group Ltd (1998)	1983	<i>"No vendemos tiempo, vendemos diseño, fantasía e innovación, con alta calidad y precio bajo."</i>
NOKIA	1864	<i>"La organización en red plana, junto con la flexibilidad y la rápida toma de decisiones"</i> Respeto por el individuo, oportunidades de crecimiento personal, asumir responsabilidades, trabajo en equipo, sensación de ser una familia, libertad para ser creativos, pocas reglas y poca jerarquía o ninguna. Liderazgo basado en valores (fuente de inspiración, la base de nuestra cultura) y gestión basada en hechos (calidad como origen de la ventaja competitiva) Saber enfrentar las ambigüedades
CERVEZAS AMBAR Grupo La Zaragozana	1900	<i>"Elaboramos cervezas para las personas, no para los mercados"</i> <u>Valores del Grupo La Zaragozana:</u> Calidad, Tradición, Innovación. <u>Valores emocionales:</u> <ul style="list-style-type: none"> . Visualización nacional, identificación con Aragón. . Posicionamiento frente a competencia. . Pegados al consumo. . Marca líder en su mercado natural (<i>"Además te quiero"</i>). . Marca local en mercados globales (<i>"Think global, drink local"</i>). Identificación con un mensaje global. <ul style="list-style-type: none"> . Compromiso con la salud. <u>Compromiso de Ambar:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conexión emocional 2. Comunidades de marca 3. Complicidad 4. Postmodernidad 5. Multimedia 6. Marcas responsables Comprometidos con nuestros consumidores

Fuente: Bueno y Morcillo, 2019

5.- Propuesta de un liderazgo fractal como dirección de la complejidad y sostenibilidad empresarial: análisis en el sector financiero

De lo expuesto anteriormente sobre la complejidad presente en las organizaciones y en el entorno, se evidencia en la organización la existencia de un "sistema socio-técnico abierto", de naturaleza "complejo-adaptativa". Un proceso en constante transición del caos al orden en la interacción de sus subsistemas, elementos o equipos de trabajo; por la que emerge la citada "perspectiva fractal", de acuerdo con las propiedades de autosimilitud, autooptimización y autoorganización (Abele y Bischoff, 2001). Propiedades que, a su vez, abren paso, a la obligada adopción de una cultura de innovación abierta, como fuente de características, principios y capacidades únicas impulsoras de estructuras organizativas fractales. Por todo ello, la complejidad organizativa, el diseño fractal, para dominar la misma, y los valores de un pensamiento complejo aportados por la cultura de innovación abierta, tal y como se ha mostrado en la tabla 1, abren paso a un nuevo modelo de liderazgo. Éste, permitirá dominar las propiedades fractales, gracias a la identificación de patrones de comportamiento organizativo que se repiten en escalas cada vez más pequeñas, a la autonomía y empoderamiento de los equipos al confiar la acción, de manera natural en ellos y a

través del manejo de la información y de la aportación de habilidades en las personas de la organización (Wheatley, 1997). Planteamiento que lleva a la formulación de un nuevo modelo de liderazgo, que incorpora las características de una naturaleza fractal para poder dirigir la citada complejidad y alcanzar la sostenibilidad empresarial.

Como se ha descrito, hay varias lecciones que se extraen de la aplicación de los fractales a la naturaleza. Destacan las que crean formas diversas y tejidas mediante formas básicas, arrojando principios comunes, y aquellas otras que, en estos principios comunes, permiten percibir patrones simples, intuitivos, o estéticos y son la base de la autosimilitud y de la fractalidad. En definitiva, son patrones interminables que se repiten de manera constante, cada vez a menor escala, pero que preservan la naturaleza original del sistema (Mandelbrot, 1977).

Muy probablemente cuestionar si tiene sentido aplicar esta dinámica fractal a la función directiva es cuestionar si al líder le interesaría identificar los patrones de actuación que se generan en sus equipos de trabajo para fomentar aquellos que desembocan en resultados y garantizar su distribución en los equipos, a la vez que elimina los patrones negativos de la gestión cotidiana de la estructura. Esto requiere evolucionar las tareas más importantes del líder, entre otras, descifrando los patrones de comportamiento comunes en cualquier escala de la estructura, dado que, pequeñas y simples reglas e interacciones mantenidas en el tiempo, crean “formidables estructuras complejas” (Wheatley, 1993). Esas reglas similares conocidas y puestas a disposición de todos los miembros de la organización es lo que impulsa la dinámica de autoorganización, o cómo la estructura es capaz de crear un orden en sus actividades a partir del conocimiento de lo que es la organización, su cultura y sus valores (Wheatley, 2017). Es por ello, que el conocimiento de estas reglas simples, aporta a la organización autonomía y control mostrando, así como un gran sistema es capaz de mantener la totalidad de su forma e identidad, dotando de amplios márgenes de actuación y tolerancia en la libertad individual de sus componentes (Wheatley, 1997), esto nuevo liderazgo *fractal* aporta a la fuerza laboral un sentido de propósito común, de competencia, de comunidad y de compromiso más que de “acatamiento” (Bennis, 2000) impulsando organizaciones planas, flexibles, adaptativas y descentralizadas.

Todo lo anterior reflexiona alrededor de un liderazgo con nuevas habilidades para cumplir con las propiedades de una organización fractal siguiendo los principios de Abele y Bischoff (2001):

- La primera, en consecuencia con la aplicación del modelo fractal de Mandelbrot (1977) es la **observación** entendida como la capacidad de ver donde se produce la “fracturación” o el “fractal” que aglutina las reglas simples o patrones repetitivos (autosimilitud) en el sistema. El sistema organizativo está expuesto a constante “fracturación”, ya que esta “forma parte de la vida humana” (Mandelbrot, 2019). Observar cómo y dónde se produce la fractura o el “fractal” en la organización, es identificar esas reglas simples que deben darse en cada “subsistema” de la estructura.
- La segunda, absorber la **información** que facilitan estos patrones y compartirla con el resto de la organización, sólo así se conseguirá que cada fractal pueda autoorganizarse y emerger para adaptarse a la situación (Wheatley, 1993) y preservar la orientación al propósito común. La información, en esta visión autoorganizativa, es la energía primaria, sólo con información se puede percibir el orden.
- La tercera, por último y en correlación con la autooptimización y el aprendizaje continuo, la capacidad de **alentar y promover una**

respuesta reflexiva (Bennis, 2000) en las células de trabajo para detectar la adopción de los patrones de comportamiento y fomentar el **conocimiento** y las **habilidades** suficientes necesarias en caso de detectarse fisuras.

La aplicación de la metáfora *fractal* en las organizaciones requiere por tanto, como se intuye de las notas arriba indicadas, una reformulación de la función directiva, como ya adelantan Cabada y Aceituno (2020), germen de un nuevo modelo, que necesariamente debe alejarse de dinámicas estructuradas y jerárquicas hasta el momento, asumiendo nuevas características y posiciones en el sistema, rupturistas con el formato de líder “heroico” (Robbins y Coulter, 2005) y en concordancia con un nuevo liderazgo que, ante todo deberá ser eficaz, y que podrían redefinirse a partir de las siguientes características:

- **Creatividad.** Esta característica permite construir la visión a partir del caos, “raíz” de la innovación. (Wheatley, 1993). Fomenta la curiosidad y el riesgo originando “intangibles” a partir del manejo del conocimiento (Martínez Aldanondo, 2018). Ayuda a construir propósitos que se distribuyen y propician en los equipos de trabajo para impulsar la armonía en la fractalidad. (Bennis *et al.*, 2001)
- **Dinamismo.** Promueve el conocimiento, la apertura al “feedback” y al ansia de aprender, de mejorar. Fomenta el aprendizaje de la adversidad, a aceptar el error y a expresar visión con un estilo abierto. (Bennis *et al.*, 2001; Senge, 1990)
- **Adaptación.** Tal y como indican Heifezt, Grashow y Linsky (2012), este rasgo se inicia con la tarea de diagnosticar y separar los elementos técnicos y adaptativos del problema siendo necesario anteponer la asimilación y valoración de los criterios expertos para luego considerar los requisitos humanos, culturales y políticos. Es decir, comprender y aislar el problema técnico para abordarlo de manera diferente al desafío adaptativo que genera ese problema, ya que este desafío adaptativo es propio de la complejidad generada en los valores, los principios y la lealtad. Este desafío adaptativo no puede limitarse a una orden directiva o técnica exclusivamente, ya que la esencia del desafío se encuentra en las actitudes, las nuevas competencias y la coordinación entre las personas, siendo estas quienes deben resolver la tarea con el impulso a la movilización por parte del líder.
- **Evolución.** Cualquier avance requiere de cambiar conciencias y evolucionar mentes. Scharmer y Kaeufer (2012) clasifican estas tareas entre otras dentro del denominado concepto de Liderazgo 4.0, que propone pasar del “mi” al “nosotros”, que opera “desde el todo” (se recuerda el “vistazo a la totalidad” de Gell-Mann, 1994) y equilibrando la tradición y el cambio (Bennis, 2000)
- **Inclusión.** Probablemente una de las características más relevantes en esta reformulación de la función directiva, entendida como la habilidad de hacer sentir a las personas “*que están en el centro de las cosas, no en la periferia*” (Bennis, 2000). De esta manera, con la ayuda del conocimiento, se impulsará la capacidad en los equipos de trabajo o subsistemas autónomos de “*pensar, idear y crear*” como palancas de evolución y cambio (Martínez Aldanondo, 2018); de compartir liderazgo en los equipos (Bergman *et al.*, 2012) y de promover la diversidad (Uhl-Bien *et al.*, 2007) fomentando el crecimiento en las personas a través de la colaboración y la confianza.

Uno de los sectores más expuesto a la necesidad de transformar la función directiva es el sector financiero, fiel a sistemas de gestión jerárquicos donde “alguien manda y ejerce su dominio sobre los demás” sometiendo al equipo a cumplir las reglas utilizando el control como herramienta de seguimiento (Martinez Aldanondo, 2018). De acuerdo con esta necesidad de reformulación de la función directiva en la banca del siglo XXI, en la tabla 2, se recogen algunas propuestas estratégicas de entidades financieras españolas sobre las que sobrevuela la necesidad de un nuevo modelo de liderazgo, a partir de una organización centrada en las personas, orientada a la cultura de innovación abierta y orientada al cambio desde el conocimiento y el empoderamiento de sus equipos:

Tabla 2

Propuestas estratégicas de entidades financieras españolas sobre cambio organizativo y de modelo de liderazgo

Entidad	Propuesta diferencial en la Organización
BBVA	Impulso a una organización flexible, orientada a la cultura de innovación abierta y con liderazgo fuerte, abierto e inclusivo
CaixaBank	Fomento de una cultura centrada en las personas, ágil y colaborativa
Banco Santander	Posicionamiento como organización “data driven” o centrada en el dato como principal activo
Bankinter	Estímulo a los valores corporativos de motivación y compromiso con las personas
Bankia	Implantación de metodologías ágiles como promoción de la multidisciplinariedad, la reducción de jerarquías, y la evolución de una cultura orientada al talento y la colaboración

Fuente: Elaboración propia, a partir de las webs corporativas de las entidades.

6.- Conclusiones.

Con lo expuesto previamente ha quedado patente como la complejidad se evidencia en la organización. Es un proceso en permanente transición del caos al orden en la interacción de los subsistemas o equipos de trabajo, y que asume la aplicación de la metáfora *fractal* a partir de la integración de sus propiedades de autosimilitud, autooptimización y autoorganización. Lo anterior genera en las estructuras una dinámica natural basada en la autonomía y el empoderamiento de los equipos de trabajo; lo que se traduce en estructuras flexibles, planas, y descentralizadas. El resultado de este proceso conduce a una organización fractal que logra definir un sistema humano emergente y que opera con una naturaleza creativa, adaptativa, saludable y evolutiva; características que encuentran en la cultura de innovación abierta, nuevos principios y capacidades para dominar dicha complejidad, a la vez que requieren de la exploración de un nuevo modelo de liderazgo que desarrolle las características de dicha naturaleza fractal como fuente de ventajas adaptativas para poder dirigir la citada complejidad y alcanzar la sostenibilidad empresarial.

En concreto, el trabajo pone el acento en la evolución que debe experimentar una de las tareas más relevantes de la función directiva; centrarse en las personas y en descifrar y comprender los patrones de comportamiento similares generados en esos subsistemas o equipos de trabajo donde participan las personas; todo con el fin de facilitar esa información a la totalidad de la organización, consiguiendo la *autoorganización* inmediata de las estructuras alrededor de ese conocimiento. Aportando la autonomía y el control que requiere un gran sistema con el fin de mantener la totalidad de su forma e identidad o *autosimilitud* y facilitando, por último, amplios

márgenes de actuación y tolerancia en la libertad individual de sus componentes lo que les conduce a la *autooptimización* y mejora constante. De esta forma emerge un nuevo liderazgo *fractal* que facilita a la organización *fractal*, un sentido de propósito común, de competencia, de comunidad y de compromiso, cuestiones todas, que han pasado a formar parte, en la actualidad, de las propuestas estratégicas de las entidades principales de la industria financiera tal y como se recoge en la Tabla 2.

Lo anterior abre una nueva perspectiva de carácter exploratorio basada en un nuevo liderazgo fractal que se configura a partir de nuevas habilidades como 1) la observación o la capacidad para detectar "la fractura" o "el fractal" que incorpora las reglas simples que se replican en cualquier escala de la organización; 2) la información, clave para compartir entre la organización esos patrones comunes de comportamiento que deben garantizar la *autoorganización* y 3) el fomento de la comunicación y las habilidades necesarias en los equipos para desenvolverse en la organización fractal. Para ello, es evidente que "este nuevo líder fractal", debe desarrollar unas características que sólo se generarán y se adoptarán desde el imperativo de la cultura de innovación abierta.

En suma, la emergencia de la perspectiva fractal como dominio de la complejidad abre nuevas vías de exploración sobre la función directiva, diseñando un nuevo modelo de liderazgo orientado a la observación y el entendimiento de los patrones de comportamiento que se reproducen en los equipos de trabajo, al fomento del conocimiento de esos patrones y reglas de actuación en la estructura y al impulso de la adopción de nuevas habilidades de mejora constante. Un liderazgo, rupturista, que requiere fomentar nuevas capacidades derivadas de los valores propios de la cultura de innovación abierta entre ellos, la flexibilidad, el aprendizaje continuo y abierto a la integración; con el fin de promover la creatividad, el dinamismo, la adaptación, el aprendizaje y la inclusión de los equipos de trabajo o los subsistemas autónomos (*fractales*) para que actúen como palancas de evolución y de cambio, en definitiva un liderazgo *fractal* generador de la necesaria ventaja adaptativa y su función de "atractor" para la sostenibilidad o el equilibrio empresarial.

Bibliografía.

Abele, T. & Bischoff, J. (2001): " Fraktal+: Adaptability in the Age of E-Business and Networking ", *Conference Paper* ([www. researchgate.net/publication/200047793](http://www.researchgate.net/publication/200047793)).

Anderson, P.W. (1999). "Complexity theory and organization science". *Organization Science*, 10 (3), 216-232

Asimov, I (1994): *Memorias. Autobiografía de Isaac Asimov*, Barcelona, Ediciones B.

Bennis, W.G. & Nanus, B. (1985): *Leaders: Strategies for Taking Charge*, New York, Harper Collins Publ.

Bennis, W.; Speitzer. G.M. & Cummings, T.G. (2001): *The future of leadership : Today's top leadership thinkers speak to tomorrow's leaders*, San Francisco, CA, Josey-Bass

Bennis, W (2000): *Conducir gente es tan difícil como arrear gatos. ¿los líderes se puedes hacer?* Barcelona. Granica

Bergman, J., Rentsch, J., Engel, E. y Davenport, S. (2012): "The share Leadership Process in Decision-Making Teams". *The journal of Social Psychology*. 152 (1), 17-42.

Bueno, E. y Valero, F.J. (1985): "Perspectivas actuales sobre la organización". *Documentos IADE*, 1, Madrid, UAM

- Bueno, E. (1993): *Curso básico de Economía de la Empresa. Un enfoque de Organización*, Madrid, Pirámide.
- Bueno, E. (2011). "Complejidad y caos: Un nuevo enfoque de análisis económico de la empresa en la sociedad del conocimiento", en López-Moreno, M.J.: *La empresa en el dominio de la complejidad*. Madrid, UNESA-Cinca, 123-152.
- Bueno, E. (2019): "La ventaja adaptativa como "atractor" de sostenibilidad organizativa y transición digital", *Revista de la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*, 127, septiembre, 16-18.
- Bueno, E. y Morcillo, P. (2019). "Un proceso estratégico para la empresa sostenible. Cultura, ventaja adaptativa y estrategia". Actas del XX congreso internacional AECA, Septiembre, Málaga.
- Bueno, E., Morcillo, P. y Salmador, M.P. (2006). *Dirección estratégica. Nuevas perspectivas teóricas*. Madrid. Pirámide.
- Cabada, S. y Aceituno, P. (2020) "El liderazgo ante el reto de la innovación abierta ante el reto de la transformación digital" *Revista Técnica Económica*, 185, febrero, 45-52.
- Cambel, A.B. (1993). *Applied Chaos Theory. A paradigm for complexity*. San Diego, Academic Press.
- Campos, J.; Morcillo, P.; Rubio, L.; Celemín, M. S. (2020) "Intrapreneurship Initiative based on an Internal Ideation Contest in the Public Sector: The Case of Madrid City Hall". In J. Leitao & L. Cagiva. *Handbook of Research on Approaches to Alternative Entrepreneurship Opportunities* (Chapter 8). IGI Global.
- Chesbrough, H. (2003): *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Cambridge, Mass.
- Cloack, F. T. (1975) "Is a cultural ethology posible?" *Human Ecology*, 3, 161-182.
- French, K.L. (2012): *The Hidden Geometry of Life*, London, Watkins Publ.
- Galbraith, J.R. (1982). "Designing the innovating organization" *Organizational Dynamics*. 10, (3), 5-25
- Gell-Mann, M. (1994): *The quark and the jaguar: adventures in the simple and the complex*, New York, W.H. Freeman.
- Heifetz, R., Grashow, A y Linsky, M. (2012). *La práctica del liderazgo adaptativo, las herramientas y tácticas para cambiar su organización en el mundo*. Barcelona, Buenos Aires, México. Paidós
- Holland, J. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems*. Cambridge, M.A, The MIT Press.
- Kauffman, S. (1993): *The origins of order: Self- organization and selection in evolution*, New York, Oxford University Press
- Laursen, K.; Salter, A. (2006) "Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms". *Strategic Management Journal*, 27, 131-150.

- López-Moreno, M.J. (2011): *La empresa en el dominio de la complejidad*. Madrid, UNESA-Cinca.
- Mandelbrot, B. (1977). *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona. Tusquets.
- Martinez Aldanondo, J. (2018) "El triunfo de las neuronas sobre los átomos" *Newsletter Catenaria Gestión del Conocimiento*. Agosto. 149.
- Minguet, E. (2017). "El liderazgo en las organizaciones fractales" *CIEG, Revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales*. 127, 54-65.
- Minzberg, H., Ahlstrand, B. & Lampel, J. (2005). *Strategy bites back*. Great Britain. Pearson Education Limited.
- Morcillo, P. (2007): *Innovación y cultura empresarial*. Madrid, Thomson.
- Morín, E. (1990): *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, Gedisa.
- Nieto de Alba, U. (2011). "Constituciones científicas y gestión compleja" ", en López-Moreno, M.J.: *La empresa en el dominio de la complejidad*. Madrid, UNESA-Cinca, 34-47.
- Pagels, H. (1991). *Los sueños de la razón. El ordenador y los nuevos horizontes de las ciencias de la complejidad*, Barcelona. Gedisa.
- Prigogine, I. y Stengers I. (1979): *La nouvelle alliance. Metamorphose de la science*, Paris, Editions Gallimard.
- Raye, J. (2012) "Fractal Organizations Theory". *Journal of organizational transformation and social change*. 11, (1), 50-68.
- Robbins, S., y Coulter, M. (2010). *Administración*. México, Pearson.
- Scharmer, O y Kaeufer, K. (2013) *Leading from the Emerging Future; From Ego-System to Eco-System Economies*. San Francisco. BK Publishers
- Scott, W.R. (1992). *Organizations: rational, natural and open systems*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall.
- Senge, P. (1990). *La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Barcelona. Granica.
- Stacey, R. D. (1995): "The Science of Complexity: An alternative approach perspective for strategic processes", *Strategic Management Journal*, 16, 477-495.
- Stacey, R.D. (1996): *Complexity and creativity in organizations*, San Francisco, Berrett-Koehler.
- Stacey, R.D. (2010): *Complexity and Organizational (Uncertainty and the Need to Rethink Management After the Collapse of Investment Capitalism*, London, Routledge

Uhl-Bien, M., Marion R. y McKelvey B. (2007): "Complexity Leadership Theory: Shifting leadership from industrial age to knowledge era". *The Leadership Quarterly* 18 (4) 298-318; Special Issue on *Leadership and complexity*;

Warnacke, H.J. (1993). *The fractal Company. A revolution in corporate cultura*. SpringerScience& Business Media. Berlín.

Wheatley, M. (1993). "Chaos and Complexity: What can science teach?" Keynote Adress, OD Practitioner.

Wheatley, M. (1997). *El liderazgo y la nueva ciencia. La organización vista desde las fronteras del siglo XXI*. Buenos Aires. Granica.

Wheatley, M. (2017) "What do you choose to be? An Invitation to the nobility of leadership". *Leader to Leader Magazine*, Summer 2017, 85, 37-41

Wolfram, S. (1986): *Theory and application of cellular automata*, Singapur, World Scientific.