

Innovación organizacional como un proceso de simbiogénesis

Organizational innovation as a process of symbiogenesis



Fecha de recibido: 14 / 08 / 2018

Fecha de aceptación: 17 / 10 / 2018

Luz Alexandra Montoya Restrepo. Ph.D en Ciencias económicas. Profesora Titular, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia. **Correo electrónico:** lamontoyar@unal.edu.co **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4896-1615>

Iván Alonso Montoya Restrepo. Ph.D en Ciencias económicas. Profesor Titular, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia. **Correo electrónico:** iamontoyar@unal.edu.co **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0959-3466>

Sandra Patricia Rojas Berrio. Ph.D en Administración. Profesora Asistente, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Colombia. **Correo electrónico:** sprojasb@unal.edu.co **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1148-3779>

Cómo citar este artículo

Montoya R, L.A., Montoya R, I.A., y Rojas Berrio, S.P. (2018). Innovación organizacional como un proceso de simbiogénesis, *NOVUM*, 1(9), p.p. 124 - 142.

Resumen

A partir del modelo de metáfora biológica organizacional se propone encontrar una metáfora creativa, relacionando la teoría de evolución simbiogenética y los procesos de innovación organizacional. Esto es posible ya que la teoría de la simbiogénesis propuesta por Lynn Margulis y reconocida por el mundo científico a mediados de los años 90, propone una alternativa explicativa para los procesos de evolución, en donde se señala que el arreglo estaría dado por la simbiosis que desarrollan dos organismos (generalmente bacterias) y que al unirse crean un nuevo organismo. Este proceso es muy parecido al de Innovación, por ello, a partir de los modelos de generación de metáfora creativa se observa la innovación como proceso evolutivo que tiene múltiples características y alternativas y en donde el proceso puede ser descrito, analizado y modelado de una forma novedosa. Por último, se encuentra que la metáfora creativa de la innovación organizacional opera como un proceso de simbiogénesis, con un componente analítico para integrar nuevas formas de desarrollo en los procesos de innovación organizacional. **Palabras claves:** Organismo Vivo; Gestión Empresarial; Cooperación Interna; Innovación.

Abstract

From the model of organizational biological metaphor, it is proposed to find a creative metaphor, connecting the theory of simbiogenetic evolution and the processes of organizational innovation. This is possible because the theory of symbiogenesis proposed by Lynn Margulis and recognized by the scientific world in the mid-90s, proposes an explanatory alternative for the processes of evolution, where it is pointed out that an arrangement would be given by the symbiosis that two organisms develop (usually bacteria) and when they unite they create a new organism. This process is very similar to that of Innovation, therefore, from the models of generation of creative metaphor, innovation is observed as an evolutionary process that has multiple characteristics and alternatives and where the process can be described, analyzed and modeled in a novel way. Finally, it is found that the creative metaphor of organizational innovation operates as a process of simbiogenesis, with an analytical component to integrate new forms of development in organizational innovation processes. **Keywords:** Living Organism; Business management; Internal Cooperation; Innovation.

Introducción

Las empresas para crecer y desarrollar su objeto social requieren de procesos de innovación y adaptación que les permitan mantenerse y crecer en entornos difíciles. Los procesos de innovación han sido entendidos como procesos evolutivos; es decir, se requiere de un aprendizaje para alcanzarlos y una vez que las organizaciones inician procesos de innovación siguen haciéndolo porque encuentran capacidades y competencias que se desarrollan, muchos autores han destacado como estas estrategias de innovación son una de las fuentes principales de competitividad, en especial, si se proponen alcanzar mercados globales.

Esta condición de la innovación, como proceso evolutivo, ha sido comparado a través de la metáfora biológica, con mecanismos provenientes de los sistemas naturales para mejorar el

entendimiento de los sistemas económicos. En este artículo se presentan dos grandes temáticas, la innovación como un proceso evolutivo y el análisis de la posibilidad de entenderla como un proceso de simbiogénesis, como una alternativa conceptual y cooperativa para facilitar la gestión de esta y su promoción dentro del entorno organizacional.

Marco teórico

Los procesos de innovación al interior de las organizaciones han sido vistos desde muchas alternativas, considerando siempre su papel protagónico en el desarrollo no sólo de las organizaciones sino de los países en general (Chandra & Primo, 2009). Sin embargo, es difícil encontrar un consenso acerca de lo que significa y cuál es el camino apropiado para inducirla. La Tabla 1 propone diferentes alternativas de la definición de Innovación.

Tabla 1. Definiciones de la noción de innovación

Autor	Definición
(Burns & Stalker, 1961)	Es la habilidad de la organización para responder y adaptarse a los cambios internos y/o externos.
(Myers & Marquis, 1969)	Es la comercialización de una invención.
(Gee, 1982)	Es un proceso en el que, a partir de una idea, invención o identificación de una necesidad, se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que éste sea comercialmente aceptado.
(Freeman, 1982)	Es el proceso de integración de la tecnología existente y los inventos para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema.
(Drucker, 1985)	Es el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente (...) Es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza.
(Rothwell & Gardiner, 1985)	No solo significa comercialización de una ventaja significativa en el más alto de los niveles técnicos, sino también incluye tomar ventaja de cambios en pequeña escala en el conocimiento del negocio.
(Piatier, 1987)	Es una idea transformada en algo vendido o usado.

(Porter, 1990)	Se refiere al proceso-conversión de una idea, en un producto o servicio comercializado (...) Es el acto mediante el cual las compañías obtienen ventajas competitivas a partir de nuevas tecnologías y nuevas maneras de hacer las cosas.
(Elster, 1992)	Innovación es la producción de un nuevo conocimiento tecnológico.
(Manual de Frascati, 1993)	Transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado que se introduce en el mercado o en un proceso nuevo o mejorado utilizado en la industria o el comercio
(Manual de Oslo, 1995)	Es la implementación de nuevos o significativamente mejorados productos o procesos tecnológicos introducidos en un mercado o al interior de un proceso.
(Parlamento Europeo, 1995)	Es producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad.
(Christensen, 1997)	Es un proceso por el cual un producto o servicio se arraiga en la base de un mercado y luego se desplaza hacia arriba sin cesar, desplazando eventualmente a los competidores.
(Escorsa & Valls, 2003)	Es una nueva idea hecha realidad o llevada a la práctica.
(Manual de Oslo, 2005)	Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones externas.
(O'Sullivan & Dooley, 2009)	Es el proceso de hacer cambios que resultan en la introducción de algo nuevo para la organización que agrega valor al cliente y conocimiento a la organización.
(Padgett & Powell, 2012)	Es la aplicación de nuevas ideas a productos, procesos u otras actividades de la organización que se orientan a la creación de valor.
(Maillard, 2014)	Es un proceso de materialización gradual de nuevas ideas guiado por la proyección de un futuro muy incierto en términos de sus usos y retorno de la inversión que producirá.
(Carayannis, Samara, & Bakouros, 2015)	Se asocia a la creación de mercados sustentables alrededor del lanzamiento de un nuevo o superior producto o proceso.
(Kell & Lurie-Luke, 2014)	No es sólo encontrar una nueva manera de hacer algo o el descubrimiento de una nueva visión; se trata de una traducción de esta visión en una aplicación específica que tendría un impacto social o comercial: Una innovación es algo original, nuevo e importante que en cualquier campo rompe en un mercado o la sociedad.

Fuente. Pulgarin (2007, p. 23).

Como consecuencia de estas múltiples definiciones, con el paso del tiempo y del cambio tecnológico es posible encontrar diferentes modelos de

gestión que posibilitan esta gestión; un aporte interesante lo propone Barreto Ferreira y Petit Torres (2017) y se resume en la Tabla 2.

Tabla 2. Aspectos resaltantes y aportes de cada modelo de gestión de la innovación

Modelo de Gestión de la Innovación	Aspectos resaltantes	Aportes
Modelo de Technology Push Rotwel (1994)	• Se produce por etapas separadas y no hay retroalimentación entre ellas. • Entiende a la Innovación como un proceso racional que puede ser planificado, de carácter secuencial y ordenado. Plantea que el proceso de innovación debe comenzar por la investigación básica; va de la ciencia a la tecnología. • Desconoce que la tecnología dispone de una estructura de conocimientos propios que son obtenidos y acumulados.	Resalta la importancia del desarrollo y empuje de la tecnología y/o la ciencia. Inicia el proceso innovador desde la investigación básica y posteriormente la investigación aplicada. Útil para entender de forma simplificada y racional el proceso de innovación.
Modelo de Innovación Mixto Rothwell y Zegveld (1985)	Representa una compleja red de canales de comunicación, intra y extra organizativos, que unen las diferentes fases del proceso entre sí con el mercado y el conjunto de la comunidad científica. • La innovación se contempla como una suma de fuerzas, ya que la investigación y la sociedad pueden impulsar por igual la I+D+i. • Es un modelo secuencial, donde inicio de una etapa queda supeditado a la finalización de la etapa anterior.	La innovación se genera a partir de una secuencia lógica, no necesariamente continua, que puede ser dividida en series funcionalmente, pero con etapas interdependientes e interactivas. • Incorporan procesos retroactivos de comunicación entre las diversas etapas.
Modelo del Tirón de la Demanda o Market Push Rotwel (1994)	Nace de la importancia de las necesidades del mercado como responsable del proceso innovador. • Se fabrica solo lo que se puede vender. • No presenta retroalimentación entre las etapas. • La unidad de I+D, desempeña un papel meramente reactivo en el proceso de innovación. • Está relacionada con su carácter secuencial y ordenado.	Las necesidades de los consumidores se convierten en la principal fuente de ideas. • Útil para entender de forma simplificada y racional el proceso de innovación.
Modelo por Etapas Departamentales Saren (1984)	Expresa el proceso innovativo como una serie de pasos consecutivos, detallando y haciendo énfasis, bien las actividades particulares que tienen lugar en cada una de las etapas, o bien en los departamentos involucrados. • No presenta retroalimentación entre las etapas. • Una actividad depende del departamento anterior.	• Percibe el proceso de innovación en términos de los departamentos involucrados de la empresa. • Una idea se convierte en una entrada para el departamento siguiente.
Modelo de Innovación Tecnológica según Marquis (1969)	Coloca las ideas como motor desencadenante de la innovación. • Utiliza el mercadeo como medio de difusión de la innovación.	• Las ideas que llevan a la innovación provienen del contacto permanente entre las áreas de la organización. • Existe proceso de retroalimentación entre etapas.
Modelo de Innovación Tecnológica Kline (1985)	• Existen conexiones entre el mercado y la investigación. • Algunos resultados de la innovación, apoyan la investigación científica. • Mantiene el carácter lineal del proceso innovador. • La retroalimentación es lenta y esta lentitud, incrementa la probabilidad de fracaso por un lanzamiento tardío. • No hace referencia al trabajo en equipos. • Interdisciplinarios, lo cual no se garantiza la necesaria integración funcional. • Los numerosos procesos de retroalimentación, en muchos casos perjudican ya que producen retraso en la toma de decisiones.	• Relaciona la ciencia y la tecnología en todas las etapas del modelo. • Existe proceso de retroalimentación entre las distintas etapas. • Considera los conceptos de tecnología y ciencia en cada una de sus etapas. • Involucra tres áreas importantes en el proceso innovador: la tecnología, el conocimiento y la línea central de innovación.
Modelo Integrado Rothwell (1994)	• El proceso de innovación es simultáneo, debido a la necesidad de acortar el tiempo de desarrollo del producto para introducirlo rápidamente que los competidores. • Equipos de proyecto multifuncional que trabaja de forma coordinada en todos los aspectos del producto a medida que el desarrollo avanza. • La velocidad de la innovación es un factor clave para competir.	• Considera las fases de la innovación como procesos no secuenciales. • Existe una mayor integración en las fases del proceso de innovación. • Elimina las barreras entre las áreas funcionales de la empresa. • Existe mayor integración con proveedores, clientes, incluso con otras empresas, universidades, agencias del Estado.
Modelo de Red Rothwell (1994)	Persisten los esfuerzos por lograr una mejor integración entre las estrategias de producto y las de producción (diseño para la fabricación). • Las empresas innovadoras se encuentran asociadas a un conjunto muy diverso de agentes a través de redes de colaboración y de intercambio de información. • Se caracteriza por la utilización de sofisticadas herramientas electrónicas que permiten a las empresas incrementar la velocidad y la eficiencia en el desarrollo de nuevos productos, tanto internamente, como externamente entre la red de proveedores, clientes y colaboradores externos.	Existe una mayor flexibilidad y adaptabilidad en las organizaciones. • Existe un mayor contacto con el entorno organizacional. • Mayor colaboración social por la innovación.
Modelo de la London Business Scholl Chiesa, Coughlan y Voss (1996)	La innovación está íntimamente relacionada con las buenas prácticas en cuatro etapas o procesos modulares. • Estas etapas necesitan cumplir con tres condiciones: talentos humanos y financieros, uso de los sistemas y las herramientas adecuadas y el apoyo de la gerencia de la organización.	• Está concebido para ser utilizado para la ejecución de auditorías sobre innovación. • Considerar que la innovación no es un proceso secuencial. • La innovación puede emerger de cualquier parte de la organización.

Fuente. Barreto Ferreira y Petit Torres (2017, p. 401).

De estos desarrollos lo que queda claro es que los procesos de innovación deben ser colaborativos e integrados, de tal forma que se logren alcanzar las alternativas propuestas. En líneas más adelante se propone teoría enfocada en el proceso de innovación desde la perspectiva de la metáfora biológica con base en la idea de simbiogenesis.

Metodología

La metodología propuesta es la aplicación de la metáfora biológica, la cual ha sido “reconocida como un potente dispositivo de creación de ciencia, en la cual se encuentra que el surgimiento de una nueva teoría científica o filosófica suele tener en su base, una nueva metáfora creativa” (Martínez et al., 2017, p. 1) creando una red de metáforas subsidiarias de ella con, al menos, tres consecuencias importantes:

1. Proponer un nuevo modelo o un nuevo marco de referencia para conocer la realidad.
2. Crear una red de metáforas subsidiarias que permita generar un número indefinido de aseveraciones sobre esa realidad congruentes con la metáfora básica.
3. Entrar en colisión y sustituir, si tiene éxito, a las teorías rivales anteriores y/o contemporáneas cuyas redes de metáforas se muestren incompatibles con la nueva (Samaniego, 1996, p. 7).

Estos modelos de transferencia de conceptos entre una ciencia y otra traen innumerables ventajas, tales

como permitir un proceso pedagógico, entendimiento y creación de oportunidades de entendimiento. Las ciencias biológicas han sido aplicadas con éxito en muchos campos organizacionales, como la autopoiesis, los procesos cognitivos, las teorías de enjambre, la coevolución, entre otros, (Montoya; Montoya 2012 (a, b); Montoya, Montoya, Valencia, 2016, Ochoa, Montoya, 2010, Montoya et al, 2010, 2012.).

Resultados

1. La innovación como biología, un proceso evolutivo

Una de las áreas que más concuerdan los estudiosos es determinar los procesos de innovación como modelos evolutivos, al respecto Benavides (2004) señala que esta comparación entre lo biológico y la innovación es incompleta por los siguientes conceptos contenidos en la Tabla 3.

Tabla 3. Comparación de los procesos biológicos y organizacionales.

Tipos de comparación	Motivación de incompleta
1. Procesos de mutación tecnológica son el resultado de procesos liberados y diseñados.	La mutación biológica se presenta de manera aleatoria. Es importante destacar que debido a que las innovaciones tecnológicas no son el resultado del azar, son más adaptativas que si se dieran de una manera puramente aleatoria. Sin embargo, es bueno aclarar que esto no significa que el resultado final sea ajeno al azar, pues muchas innovaciones tecnológicas han sido el resultado de procesos en los cuales se buscaba un resultado, pero finalmente se obtenía uno diferente.
2. Procesos de hibridación.	Mientras en la evolución biológica sólo se presentan intercambios de información entre especies muy cercanas que en general no se reproducen, en la evolución tecnológica este proceso es muy frecuente ya que diferentes rutinas se combinan dando origen a otras. En relación con este punto es necesario destacar que en el contexto de la innovación tecnológica se pueden encontrar muchos ejemplos en los cuales la 'fertilización por cruce' ha dado origen a otras nuevas tecnologías.
3. Diferenciación de los rasgos adquiridos.	La innovación tecnológica tiene características lamarckianas, pues mientras los rasgos adquiridos (aprendidos, en el caso de la tecnología) se transmiten deliberadamente de generación en generación, este proceso no ocurre en biología. De hecho, en el ámbito tecnológico las rutinas que han resultado exitosas en el pasado se transmiten de manera deliberada para ser utilizadas en procesos por parte de las generaciones posteriores.
4. No existe equivalente epistemológico del ADN.	Los dos procesos se diferencian debido a que no existe un equivalente epistemológico al ADN. Esta diferencia ha sido enfatizada pues se ha considerado que en los procesos evolutivos debe existir una unidad de análisis a partir de la cual se pueda entender la mutación y la selección. El uso del concepto de meme como unidad de análisis de los procesos de epistemológicos, y análogo al de gene en lo biológico, no ha estado exento de críticas.
5. Equivalencia en la reproducción	El quinto aspecto que ha dado lugar a controversias acerca de la conveniencia de aplicar esquemas analíticos similares para la evolución biológica y tecnológica tiene que ver con la reproducción. En particular, desde la perspectiva biológica, la reproducción requiere, en la gran mayoría de los casos, de dos miembros de la especie. En contraste, la reproducción tecnológica es muy diferente, ya que no precisa, en sentido estricto, de este tipo de mecanismos.
6. Proceso de adaptación	Mientras que la evolución biológica implica la adaptación a un medio ambiente cambiante y es irreversible en todos los casos, la innovación tecnológica es ante todo una transformación intencionada del entorno, que puede o no resultar irreversible. En relación con este último aspecto, se ha encontrado que en algunos casos la innovación tecnológica también es irreversible, siendo ésta una característica que se presenta con bastante frecuencia. No obstante, no hay consenso acerca de que ésta sea una característica esencial de la innovación tecnológica

Fuente. Benavides (2004, p. 50).

Benavides (2004) propone que se adapten más que analogías simples al proceso y al concepto de sistemas, señalando que,

es importante destacar que el análisis evolutivo ha permitido entender mejor el proceso de innovación tecnológica, sin embargo, como se muestra en este artículo, no permite explicar de manera satisfactoria ciertos problemas. En particular, los desarrollos logrados hasta el momento explican el cambio tecnológico, pero no los cambios que se han dado en el proceso de innovación tecnológica. De hecho, éste no ha sido un proceso homogéneo, pues en diferentes épocas ha adoptado diferentes formas (p. 51).

Estos procesos de innovación entonces pueden ser vistos como procesos aplicables a los modelos biológicos, que señalan la complejidad y la evolución como alternativas para su entendimiento. Arthur, Durlauf & Lane (1997) presentaron seis características que enmarcan a las innovaciones como procesos emergentes y complejos desde la perspectiva económica. Algunas de estas características son:

- Interacciones dispersas de múltiples agentes heterogéneos.
- Múltiples niveles de interacción y organización que generan una jerarquía emergente.
- Generación de nuevos mercados, nuevas tecnologías, y nuevas instituciones (Novedad perpetua).
- Generación continua de nuevos potenciales y oportunidades, mediante el cual el sistema continuamente opera fuera del equilibrio

- Continúa adaptación basada en experiencias e interpretaciones del contexto donde interactúan los múltiples agentes.
- La Inexistencia de un control global.

Para Pulgarin (2018) el análisis de este proceso innovador tiene mucha congruencia con los seres vivos, en especial al analizar los mecanismos que tienen para dos funciones fundamentales, incrementar su éxito reproductivo y adaptarse a las condiciones del ambiente:

Para ambos casos, los sistemas vivos actúan introduciendo transformaciones estructurales en sus características las cuales implican no solo el mejoramiento de algunos de los atributos actuales sino la introducción de nuevos atributos (Wood, 2009), que resultan equiparables a las formas de innovaciones mencionadas por Schumpeter, (1939) y posteriormente las de la OECD & EUROSTAT (2005) en el ámbito de la organización. Dado este contexto, la noción de transformación en biología evolutiva, y el proceso de innovación en las organizaciones, evidencia en principio una posible paridad ontológica (p.46).

Las formas que conjuntamente comparten organizaciones y seres vivos, tales como adaptación, ajuste y transformación evolutiva se dan fundamentalmente en dos etapas: innovación y adaptación; de tal forma, la innovación se convierte en un proceso creciente y paralelo, y la adaptación en la selección entre las mejores estrategias, ocasionando “la interrelación dinámica entre ambos

mecanismos genera la evolución de una economía” (Sengupta, 2014, p.66). Por otra parte, aquellos organismos que no se adaptan no pueden subsistir y fracasan en el intento de perpetuar esa especie.

La innovación vista como un proceso biológico también es presentado por Yoguel, Barletta & Pereira (2017), ellos proponen las corrientes de la innovación observadas en la Tabla 4.

Tabla 4. *Corrientes evolucionistas de la innovación: Síntesis de las tres corrientes evolucionista neo-schumpeterianas*

Corriente	Características de innovación	Objetos de política	Niveles de intervención
Sistema de innovación	- Innovación como proceso sistémico y emergente. - Divergencia de sistemas	-Fomentar los procesos de aprendizaje en los componentes del sistema como construcción de capacidades. Favorecer la conexión de los componentes del sistema.	Micro/Meso
Autoorganización	Coevolución entre la generación de variedad y los mecanismos de selección en el proceso de competencia	-Aumentar las capacidades para generar innovación que aumenten la variedad. - Regular el proceso de competencia de firmas de mercados. - Fortalecer las instituciones de mercado sobre los mecanismos de selección.	Micro/meso
Causación acumulativa y divergencia	- Innovación como emergente del proceso de causación acumulativa. - Innovación como generación de variedad relacional y no relacionada.	-Cambio estructural. -Aumento de eficiencia keynesiana y schumpeteriana.	Meso/Macro

Fuente. Yoguel, Barletta & Pereira (2017, p. 393).

Finalmente, Jiménez (2017) sintetiza para la valoración tecnológica las posibilidades desde la biología, en donde propone como la biología puede tener un papel de comprensión y las

posibilidades de la aplicación biológica evolutiva y tecnológica, que se observa en la Figura 1.

La biología como fuente para analizar otros campos de conocimiento	• Se analiza el papel de la biología, especialmente su rama evolutiva, como proveedora de elementos para ayudar en la comprensión de otros ámbitos no biológicos.
Perspectiva biológica y evolutiva y valoración tecnológica	• Se evidencia en los esquemas epistemológicos basados en el reduccionismo y el determinismo no son pertinentes en biología evolutiva, presentando similitudes con la valoración tecnológica.
Evolución biológica y teoría darwiniana	• Se realiza una reseña de las teorías evolutivas mas importantes en biología, como referente seleccionado. • Sinopsis del pensamiento darwiniano. • Síntesis evolutiva moderna: explicación reciente de la evolución biológica.
Extensión de las ideas evolutivas a campos no biológicos	• Epistemología evolucionista • Darwinismo generalizado.
Medios de abordaje de la perspectiva evolutiva para analizar valoración tecnológica	• Se abordado los medios a través de las cuales es posible trasladar elementos de la biología evolutiva a otros campos, como alternativas para la investigación doctoral. • Metáforas y analogías. • Ontología Evolutiva.

Figura 1. *Referentes Tecnológicos en la valoración tecnológica*

Fuente. Jiménez (2015, p. 117).

1.1 Simbiogenesis

La simbiogenesis es una propuesta de Lynn Margulis (1967, 1970) en la que señala una alternativa diferente al proceso evolutivo. Margulis afirma que “una prodigiosa bibliografía técnica demuestra que las bacterias constituyen la mayor reserva de diversidad evolutiva” (Margulis y Sagan, 2003, p. 243.) y como,

las historias acerca de cómo los microbios tienden a unirse entre sí, así como de las múltiples interacciones entre ellos y con organismos mayores, han sido contadas varias veces en los lenguajes especializados de las ciencias. Inevitablemente, esas historias son poco conocidas, debido en parte a la gran fragmentación de la propia ciencia (Margulis y Sagan, 2003, p. 243).

Propone: “casi todos los animales, hongos y plantas —quizás todas las especies— tienen protoctistas asociado” (Margulis, 1992; Margulis et al., 2002; Margulis, 2003).

Margulis formuló lo que se conoce como «Teoría de la endosimbiosis serial», que formula:

La primera célula eucariota de la Tierra, aquella célula de la que provenimos todos los animales y las plantas, se formó mediante la fusión de tres bacterias preexistentes completas, con los genes de cada una incluidos, por supuesto. Una de esas bacterias aportó los andamios de microtúbulos, otras ciertas capacidades metabólicas peculiares y la tercera (que se sumó más tarde a las

otras dos) se convirtió en las actuales mitocondrias. Esa célula eucariota primigenia empezó a proliferar, y una de sus descendientes sufrió aún otra experiencia traumática: se tragó a una bacteria fotosintética de la que provienen los actuales cloroplastos (En Sampedro, 2002, p. 6).

Esta teoría señala la evolución biológica como —la diversificación de todos los seres vivos a partir de un único ancestro común (o unos pocos)— concepción que está ampliamente aceptada por la comunidad científica. Lo anterior está soportado por un sinnúmero de datos y evidencia, aportados meticolosa y sistemáticamente por la comunidad científica a lo largo de los últimos dos siglos (Chávez, 2013; Carrapiço, 2010; Carrapiço, Pereira y Rodrigues, 2007; Chapman and Margulis, 1998).

Estos hallazgos, son importantes para la evolución (Carrapiço, 2012), porque significa que esta no se dio de manera aislada, por el contrario, se requirió de la simbiosis y cooperación entre varios seres vivos para modificar su propia estructura y de alguna manera, también modificar el entorno (Vural, Isakov y Mahadevanet, 2015; Hird, 2009).

Chavez (2013) propone un paralelo conceptual para diferenciar la endosimbiosis como proceso de la teoría sintética de la evolución, que se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. *Paralelo conceptual y epistemológico entre la endosimbiosis seriada y la teoría sintética de la evolución.*

Aspectos Teorías evolutivas	Carácter externo/interno ¹⁰	Relaciones temporales: gradualismo /saltacionismo	Importancia de la selección natural en el proceso evolutivo
Teoría sintética de la evolución	Externalista: la selección natural como la única fuerza evolutiva externa.	Gradualista: los cambios evolutivos suceden de manera gradual y acumulativa.	La selección natural es la causa más importante del cambio evolutivo.
Endosimbiosis seriada	Internalista: resalta las interacciones de los organismos en su proceso evolutivo.	Saltacionista: las simbiosis causan saltos en la aparición de las especies.	La selección natural es responsable únicamente del ajuste fino de los organismos a su entorno. (Cavalier-Smith, T. 2010 a Cavalier-Smith, T. 2010 b., Cavalier-Smith, T. 1987., Cavalier-Smith, T. 1998., Cavalier-Smith, T. 2004., Cavalier-Smith, T. 2006).

Fuente. Chávez (2013).

Una de las conclusiones más importantes de la síntesis propuesta por Chávez (2013) es la capacidad de la endosimbiosis seriada de ajustar los organismos a su entorno, con una alternativa saltacionista en las diferentes especies. Para los evolucionistas de las organizaciones las empresas deben permitir su adaptación al entorno mejorando e incrementando sus capacidades, lo cual puede ser ayudado a partir de la simbiosis entre las mismas organizaciones y o en procesos interorganizacionales (Gil Feixa y Olleta Tañà, 2007).

En este contexto, Mokyr (1990, 1997) señala que las nuevas ideas en las organizaciones constituyen 'variaciones' o 'mutaciones' de las ideas existentes, pero a diferencia de las mutaciones biológicas, estas no son mutaciones aleatorias, porque dependen del entorno organizacional y

social y lo que se busca es su permanencia. El proceso de selección permite que solo las mejores ideas sobrevivan y que en algunos casos reemplacen o en otros coexistan con las ideas establecidas. Sacrificando en ocasiones las nuevas ideas en confrontación a las antiguas, las cuales son sustituidas.

2. Hacia un desarrollo metafórico

La teoría de la endosimbiosis proporciona una nueva visión de los procesos evolutivos en los seres vivos, a partir de la fusión de dos seres vivos, surge la creación de uno totalmente nuevo que tiene la oportunidad de tener las ventajas adaptativas de sus antecesores. Esta visión puede resultar particularmente útil cuando se observan los procesos de innovación, no como procesos aislados, sino como procesos colaborativos que permiten encontrar diferentes alternativas a los

procesos de desarrollo innovador (Ver Tabla 6).

Tabla 6. *Procesos innovadores en las organizaciones de acuerdo con su jerarquía.*

	A la cima de la pirámide	A la base de la pirámide	A la cima a través de la base de la pirámide
Desde la cima de la pirámide	Innovación estándar	Innovación social en la base de la pirámide	Innovación disruptiva en la base de la pirámide
Desde la base de la pirámide (con la experiencia de la cima)	Desarrollo de las capacidades y de a cadena global de valor	Redes sostenibles de empresas locales.	Innovación “ideal” en la base de la pirámide (lo que se espera que se logre la base de la pirámide- acumulación de capacidades).

Fuente. Jiménez y Castellanos (2014, p. 65).

Es importante establecer que las innovaciones deben integrarse en todos los niveles jerárquicos y que el desarrollo de las capacidades se dará mucho más completo en tanto más niveles organizacionales se encuentren incluidos, que admiten la suma de alternativas para el desarrollo. De acuerdo con Jacob (2007) y Aeca (2017) los desarrollos simbióticos permiten procesos cognitivos abiertos como un proceso de “bricolaje cognitivo” que conecta habilidades, conocimientos y otros recursos que no se habían integrado anteriormente, y que resultan muy oportunos para alcanzar soluciones creativas y útiles.

Para Arbonies (2007, p. 49) estos procesos biológicos aplicados a las organizaciones pueden desarrollarse en:

- Una evolución con el entorno: co-evolución;
- un cambio sustancial en la forma de entender la organización como algo físico, para pensar en una organización

como fluido preparada para acometer la complejidad y los eventos inesperados;

- una implicación con el entorno en términos sociales, territoriales y emocionales;
- un uso intensivo de las tecnologías de la información y comunicación para establecer redes en una ecología innovadora;
- un liderato diferente que más que delegar o dar poder a las personas organizará relaciones y visiones compartidas.

Pensar las organizaciones de esta manera requiere un cambio de percepción de acuerdo con las capacidades individuales, de tal forma que la colaboración proporcione una simbiosis que pueda compartirse en diferentes unidades organizacionales y en entornos interorganizacional.

Finalmente, la propuesta de aplicación metafórica se proporciona en la Figura 2; en ella, se propone que la investigación básica y aplicada permitan integrarse con los nuevos

conocimientos a partir del proceso de innovación que debe permitir reunir las diferentes teorías de diferentes áreas, ciencias, unidades organizaciones e incluso empresas en las diferentes innovaciones que se requieran dentro del entorno organizacional.

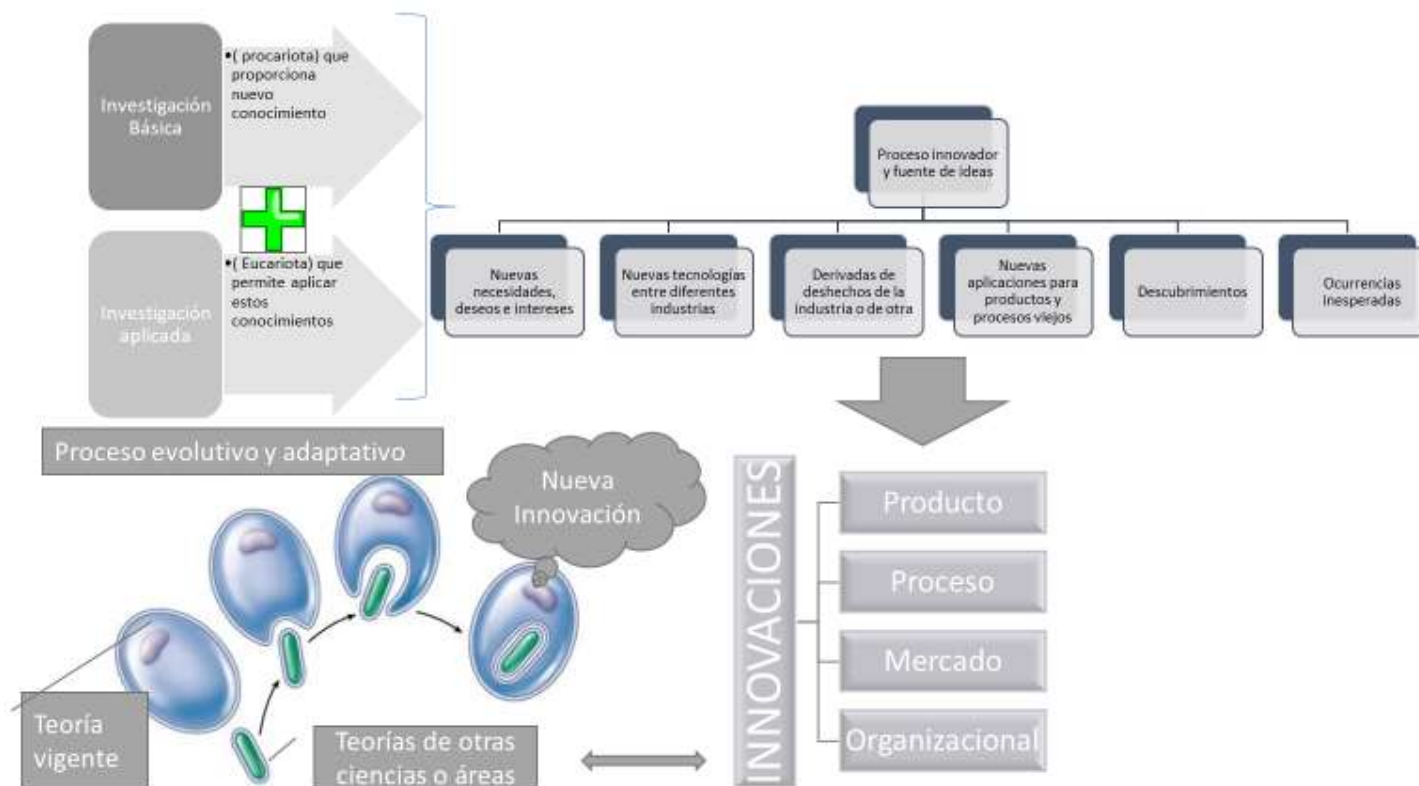


Figura 2. *Propuesta de aplicación metafórica*
Fuente. Elaboración propia.

Conclusiones

La endosimbiosis proporciona como metáfora una fuente de nuevo pensamiento, que permite entender los procesos innovativos en la naturaleza que finalmente se vuelven evolución, adaptación y mejora de capacidades para las especies que les posibilitan el cambio de su entorno. La alianza Inter-especies ocurrida hace muchos años demuestra que es más fácil un proceso de evolución a partir de la colaboración (simbiosis) que los procesos de competencia. Los procesos innovadores son un reto para las organizaciones, por eso se proponen modelos híbridos que permitan solucionar cada una de las necesidades creativas de las organizaciones.

Esta primera aproximación se convierte entonces, en una invitación al medio académico y productivo para pensar los procesos de innovación o la creación como procesos colaborativos en donde “el material genético-conocimiento” pueda ser compartido para alcanzar soluciones alternativas, diferentes y evolutivamente más estables.

Referencias

- Arbonies, A. (2007). *¿Innovación o evolución?* España: Díaz de Santos.
- Arthur, B., Durlauf, S., & Lane, D. (1997). Introduction. In B. Arthur, S. Durlauf, & D. Lane (Eds.), *The economy as an evolving complex system II*. Massachusetts: Addison-Wesley, pp. 1-14.
- Barreto Ferreira, J.R., y Petit Torres, E.E. (2017). Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(79), pp. 387-405.
- Benavides, Ó. A. (2004). La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva. *Cuadernos de economía*, 23(41), 49-70.
- Carrapiço, F. (2012). The symbiotic phenomenon in the evolutive context. In *Special sciences and the unity of science*. Springer, Dordrecht, pp. 113-119.
- Carrapiço, F. (2010). How symbiogenic is evolution? In *Theory in Biosciences*. Doi: 10.1007/s12064-010-0100-1
- Carrapiço, F., Pereira, L., & Rodrigues, T. (2007). Contribution to a symbiogenic approach in astrobiology. *Instruments, Methods, and Missions for Astrobiology X*. Doi: 10.1117/12.734008
- Cavalier-Smith, T. (1987). The simultaneous symbiotic origin of mitochondria, chloroplasts, and microbodies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 503(1), pp. 55-71.
- Cavalier-Smith, T. (1998). A revised six-Kingdom system of life. *Biological Reviews*, (73), pp. 203-266.
- Cavalier-Smith, T. (2004). Only Six Kingdoms of life. *Proceedings of the Royal Society of London*, (271), pp. 1251-1262.
- Cavalier-Smith, T. (2006). Rooting the tree of life by transition analyses. *Biology Direct*, 1 (19), pp. 1-83.

- Cavalier-Smith, T. (2010). Kingdoms Protozoa and Chromista and the eozoan root of the eukaryotic tree. *Biology Letters*, (6), pp. 342-345.
- Cavalier-Smith, T. (2010). Deep phylogeny, ancestral groups and the four ages of life. *Philosophical Transactions of Royal Society of London, Series B* (365), pp.111-132.
- Chandra, V., y Primo, C. (2009). *Innovación y crecimiento: En busca de una frontera en movimiento*. México: OCDE.
- Chapman, M.J., y Margulis, L. (1998). Morphogenesis by symbiogenesis. *International Microbiology*, (1), pp. 319-326.
- Chavez, G.A. (2013). ¿Es la endosimbiosis seriada una alternativa a la teoría sintética de la evolución? Implicaciones epistemológicas y didácticas. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 5(9), pp. 67-79.
- Gil Feixa, S., & Olleta Tañà, J. (2007). *Enfoque evolucionista de la empresa e innovación tecnológica: el modelo de RR Nelson y SG Winter*. Departamento de Teoría Económica. Universidad de Barcelona.
- Hird, M. (2009). *The origins of sociable life: Evolution after science studies*. Springer.
- Jacob, F. (2007). *El desván de la evolución*. Universitat de Valencia: Servicio de publicaciones.
- Jiménez, C. N., y Castellanos, O. (2014). Consideraciones sobre la valoración tecnológica en la base de la pirámide. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 22(2), pp. 63-77.
- Margulis, L., & Sagan, D. (2002). *Acquiring Genomes: A Theory of the Origins of Species*, Perseus Books Group. Trad. Español: *Captando genomas. Una teoría sobre el origen de las especies*. Editorial Kairós.
- Margulis, L., & Sagan, D. (2003). *Captando Genomas. Una teoría sobre el origen de las especies*. Barcelona: Editorial Kairós.
- Margulis, L. (1967). "On the origin of mitosing cells". *J Theor Bio*, 14 (3), pp. 255-274.
- Margulis, L. (1970). *Origin of Eukaryotic Cells*, Yale University Press: New Haven.
- Margulis, L. (1991), *Symbiosis as a Source of Evolutionary Innovation: Speciation and Morphogenesis*, London, England: The MIT Press.
- Margulis, L. (1992), *Symbiosis in Cell Evolution: Microbial Communities in the Archean and Proterozoic Eons*: W.H. Freeman & Co. Ltd
- Margulis, L. (2002). *Planeta Simbiótico. Un nuevo punto de vista sobre la evolución.*, Victoria Laporta Gonzalo (trad.), Madrid: Editorial Debate
- Margulis, L. (2003). *Una Revolución en la Evolución* (escritos seleccionados) Colección Honoris Causa: Universitat de Valencia.
- Martínez Bernal, M., Serrano Amado, A.M., Montoya Restrepo, A., Montoya Restrepo, I.A. (2017). La metáfora biológica como metodología de aprendizaje organizacional. El caso de los ecosistemas de innovación, *Revista Espacios*, 38(43). Recuperado de

- <http://www.revistaespacios.com/a17v38n43/17384318.html>
- Mokyr, J. (1990). *The lever of the riches*. Oxford: University Press.
- Mokyr, J. (1997). Are we living in the middle of an Industrial Revolution? *Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City*, p. 31-43.
- Montoya, A., Montoya, I., y Castellanos, O. (2010). La Metáfora Organizacional: Alternativa de Entendimiento Procedente de otras Ciencias, XVIII(1), pp. 75-86. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-68052010000100005&script=sci_arttext
- Montoya Restrepo, I.A y Montoya Restrepo, A. (2012). Aplicación de la metáfora biológica para el desarrollo de formas organizativas en la integración empresarial. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 20(2), pp. 43-54.
- Montoya, A & Montoya, I. (2012). Aplicación de la metáfora biológica para el desarrollo de formas organizativas en la integración empresarial. *Revista Facultad Ciencias Económicas*, XX(2), pp. 43-54. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v20n2/v20n2a03.pdf>
- Montoya, A. (2010). *Gestión de sistemas de integración empresarial desde una perspectiva biológica*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Montoya, A., y Montoya, I. (2012). *Metáforas biológicas aplicadas a las organizaciones*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Montoya, A., Castellanos, O., y Montoya I. (2004). La Gerencia Genética: Una Metáfora Biológica Aplicada a la Gestión de la Biotecnología. *Revista Innovar*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v14n24/v14n24a07.pdf>
- Montoya, A., Montoya, I., y Valencia, A. (2016). *Metáforas biológicas aplicadas a las organizaciones II*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Montoya, I., Montoya, A., y Rojas, S. (2012). Oportunidades de desarrollo de comunidades de investigación mediante la aplicación de la metáfora Biológica. *Revista Punto de vista*, III(4), p.p.135-146.
- Pulgarin, S. (2018). *Hacia un modelo bioinspirado del proceso innovador para los ecosistemas de emprendimiento: una aproximación desde las exaptaciones*. (Tesis). Universidad del Rosario.
- Samaniego, F. (1996). La Traducción de la Metáfora. *Revista Electrónica de Estudios Filológicos*. (4). Recuperado de <https://www.um.es/tonosdigital/num4/estudios/metaforacultura.htm>
- Sampedro, J. (2002). *Desconstruyendo a Darwin*. Barcelona: EditorialCrítica.
- Sengupta, J. (2014). *Theory of Innovation: A new paradigm of Grow*. Switzerland: Springer International Publishing.

Vural, D. C., Isakov, A., & Mahadevan, L. (2015). The organization and control of an evolving interdependent population. *Journal of the Royal Society Interface*, 12(108).

Yoguel, G., Barletta, F., & Pereira, M. (2017). Los aportes de tres

corrientes evolucionistas neoschumpeterianas a la discusión sobre políticas de innovación. *Revista Brasileira de Inovação*, 16(2), pp. 381-404.