

ISSN: 1576-0162

DOI: <http://dx.doi.org/10.33776/rem.vi67.8139>

APORTACIONES DE LA BIOMIMÉTICA A LA ECONOMÍA SOLIDARIA:
INTEGRAR SOLUCIONES PROVENIENTES DE LA NATURALEZA

*BIOMIMETIC CONTRIBUTIONS TO THE SOLIDARITY ECONOMY:
INTEGRATING SOLUTIONS FROM NATURE*

Reinalina Chavarrí
Universidad de Chile
rchavarrí@unegocios.cl

Rafael Morales-Sánchez
Universidad Pablo de Olavide
rmorsan@upo.es

Recibido: enero 2024; aceptado: mayo 2024

RESUMEN

La necesidad de cambiar el paradigma socioeconómico actual requiere plantearse qué sistemas están en condiciones de facilitar la transición hacia una economía más sostenible medioambientalmente y equitativa socialmente. El objetivo de este artículo teórico es evaluar la capacidad de la Economía Solidaria para conducir hacia una transición socioecológica justa. La metodología utilizada es aplicar la caracterización que hace la biomimética de los sistemas maduros. Las conclusiones que se extraen del análisis son que los principios que rigen la Economía Solidaria la convierten en un modelo de referencia para generar estructuras, procesos y organizaciones sostenibles, inclusivas, equitativas y de calidad, al servicio de las necesidades de las personas y vinculadas al territorio.

Palabras clave: Economía Solidaria, biomimética, biomímesis, transición socio-ecológica justa.

ABSTRACT

The need to change the current socio-economic paradigm requires considering which systems are able to facilitate the transition towards a more environmentally sustainable and socially equitable economy. The aim of this theoretical article is to assess the capacity of the Solidarity Economy to lead towards a just socio-ecological transition. The methodology used is to apply the biomimetic characterisation of mature systems. The conclusions drawn from the analysis are that the principles that govern the Solidarity Economy make it a reference model for generating sustainable, inclusive, equitable and quality structures, processes, and organisations, at the service of people's needs and linked to the territory.

Keywords: Solidarity Economy, biomimetics, biomimicry, socio-ecological just transition.

JEL Classification/ Clasificación JEL: D63 M14 Q56

1. INTRODUCCIÓN

La cumbre de Dubai de 2023 ha determinado el fin de los combustibles fósiles para 2050. Queda por concretar ahora cómo será esa transición hacia fuentes de energía limpias y renovables. Pero la transición hacia esas energías es solo una parte del cambio que la sociedad debe realizar hacia sistemas más sostenibles, es decir, es solo una parte de lo que se viene denominando una transición socioecológica justa. La transición socioecológica es un proceso que busca transformar la economía y la sociedad para hacerlas más sostenibles y justas. Este proceso implica una serie de cambios en la forma en que producimos y consumimos, con el objetivo de reducir nuestra huella ecológica y proteger el medio ambiente. La transición socioecológica también busca promover la equidad social, asegurando que todos tengan acceso a los recursos necesarios para vivir una vida digna y saludable. Esto implica tener en cuenta aspectos como la justicia social, la equidad de género, la protección de los derechos de las comunidades locales y pueblos indígenas, así como la creación de empleos sostenibles y accesibles para todos (Moreno, 2023).

El concepto de transición justa, que hace hincapié en las transiciones humanas y equitativas para los trabajadores y las comunidades afectadas por los cambios ambientales, ha ganado la atención política mundial (Stavis, 2023). Una transición socioecológica justa es crucial para abordar los desafíos interrelacionados de los problemas ambientales y sociales. Es importante entender que las naciones y los estados nacionales que históricamente menos han contribuido al cambio climático son los que más sufren sus impactos y tienen menos oportunidades de protegerse o adaptarse a ellos (Machado, 2023). La transición energética, si bien es necesaria para la sostenibilidad, puede afectar negativamente a las regiones que dependen en gran medida de la extracción de combustibles fósiles y generar problemas socioeconómicos (Pavlouidakis et al., 2023). En Europa, las medidas para abordar los desafíos ambientales y del cambio climático pueden exacerbar las desigualdades existentes, lo que hace que las acciones específicas sean esenciales (Hulgaard & Andersen, 2023). Sin embargo, los instrumentos actuales, como el Fondo de Transición Justa y el Fondo Social para el Clima, tienen objetivos limitados y es posible que no aborden de manera integral la intersección de los problemas ambientales y sociales (Crespy & Munta, 2023). Por lo tanto, una transición socioecológica justa requiere nuevos modelos de negocios y herramientas concretas, procedimientos participativos y asociaciones que tengan en cuenta

las necesidades y los puntos fuertes de las comunidades locales y, al mismo tiempo, aborden las desigualdades globales.

En este contexto de encontrar y promover nuevos sistemas y estructuras socio-económicas, el Consejo Económico y Social de Naciones Unidas presentó a la Economía Social y Solidaria como un modelo alternativo de crecimiento para el desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2020, 9): “La economía social y solidaria encarna otro modelo alternativo de crecimiento que busca un nuevo equilibrio entre la eficiencia económica y la resiliencia social y ambiental. (...) Al empoderar a las personas otorgándoles más control sobre los procesos de toma de decisiones y los recursos, la economía social y solidaria fomenta el dinamismo económico, la protección social y ambiental y el empoderamiento sociopolítico”.

En concreto, la Economía Solidaria (ES) se ha demostrado como un movimiento económico y social que genera estructuras sólidas, capaces de crear riqueza y bienestar insertados en un territorio y organizaciones resilientes y sostenibles (Arampatzi, 2016). La ES ha actualizado en 2022 su Carta de Principios para integrar los valores de la ecología y el feminismo, tratando así de presentarse como un modelo económico sostenible. A raíz de esta actualización, el objetivo de este artículo teórico es analizar en qué medida la Economía Solidaria es un modelo socioeconómico adecuado para promover esa transición socioecológica justa.

La metodología empleada para evaluar la capacidad de la ES de transitar hacia un nuevo sistema socioeconómico consiste en aplicar la caracterización que hace la biomimética de los sistemas maduros. La biomimética o biomimesis es el campo de la ciencia que estudia la naturaleza como fuente de inspiración para el diseño de materiales y sistemas que pueden imitar la estructura y la función de los sistemas biológicos autónomos (Monrás Vinyes & Aguadero Casado, 2021). Utilizar las herramientas propias de la biomimesis parece adecuado para medir la capacidad de las organizaciones para generar un proceso de transición en concordancia con la naturaleza y el ecosistema en que estamos inmersos, ya que la biomimética se inspira en la naturaleza como *medida* (límites planetarios), *modelo* (basado en la cooperación y modelos de solidaridad local) y *mentora* (experiencia acumulada). Para lograr lo anterior, se elige como unidad de análisis la Carta de Economía Solidaria actualizada el año 2022 y como sistema evaluativo se utilizan los diez criterios que caracterizan un sistema maduro, según la propuesta biomimética de Benyus (2012).

La estructura del artículo es la siguiente: en el primer apartado, se describe la metodología utilizada en el artículo. El segundo apartado presenta los conceptos esenciales del análisis: Economía Solidaria y biomimética. El siguiente apartado evalúa la capacidad de la ES para llevar a cabo una transición socio-ecológica justa según los diez principios de los sistemas maduros propuestos por la biomimética. El artículo termina presentando el apartado de resultados y extrayendo las principales conclusiones del análisis efectuado.

2. METODOLOGÍA

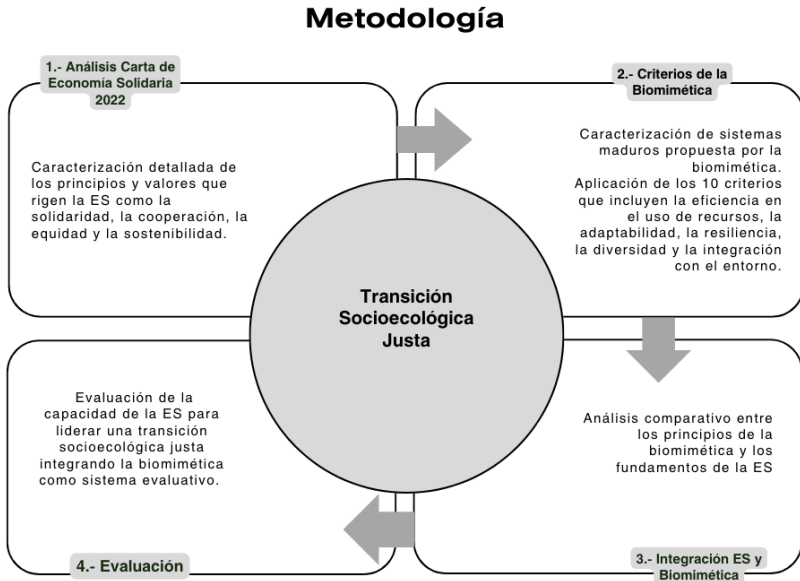
Este trabajo pretende analizar en qué medida la ES es un modelo socioeconómico adecuado para promover esa transición socioecológica justa. Para alcanzar este objetivo se ha empleado una metodología basada en la caracterización de sistemas maduros propuesta por la biomimética. Esta metodología se fundamenta en la idea de estudiar la naturaleza como fuente de inspiración para el diseño de sistemas y procesos organizativos que imiten las estructuras y funciones de los sistemas biológicos autónomos.

Para realizar este análisis se ha llevado a cabo la siguiente secuencia metodológica. En primer lugar, se ha realizado una caracterización detallada de los principios y valores que rigen la ES, identificando sus elementos clave como la solidaridad, la cooperación, la equidad y la sostenibilidad. Esta caracterización se ha basado en la actualización de la Carta de Principios de la Economía Solidaria en el año 2022. En segundo lugar, siguiendo la propuesta biomimética de Benyus (2012), se han identificado y aplicado los diez criterios que caracterizan un sistema maduro inspirado en la naturaleza. Estos criterios incluyen la eficiencia en el uso de recursos, la adaptabilidad, la resiliencia, la diversidad y la integración con el entorno. En tercer lugar, se ha realizado un análisis comparativo entre los principios de la biomimética y los fundamentos de la ES, buscando identificar puntos de convergencia y posibles áreas de mejora en la integración de principios biomiméticos en las organizaciones de ES. Por último, se ha evaluado la capacidad de la ES para liderar una transición socioecológica justa, considerando cómo la aplicación de la biomimética puede contribuir a mejorar la sostenibilidad, la equidad y la eficiencia de estas organizaciones. Esta secuencia metodológica queda recogida gráficamente en la Figura 1.

Utilizar la biomimética para analizar la capacidad de la ES para promover una transición socioecológica justa puede ser arriesgado en la medida que la propia biomimética no se ha establecido como un estándar para esa transición. Sin embargo, consideramos que la biomimética está en condiciones de ser utilizada como sistema evaluativo, en tanto que uno de sus principios es tener a la naturaleza como medida. Benyus (2012) destaca que la biomimética utiliza “un estándar ecológico para juzgar la rectitud” de nuestra innovación porque en 3.800 millones de años de evolución la naturaleza conoce lo que funciona o es apropiado, por lo tanto, dicho estándar ecológico como medida es normativo. Los principios de la biomimética son adecuados para una transición socioecológica justa porque incluye la visión sistémica que permite la consideración global de la transición, de manera que sea tanto social como ecológicamente justa.

La elección de esta metodología se fundamenta en la necesidad de integrar enfoques interdisciplinarios que combinen los principios de la biomimética con los valores de la ES, buscando promover un modelo socioeconómico más sostenible y equitativo. La metodología utilizada permite analizar de manera integral cómo la naturaleza puede inspirar la transformación de las

FIGURA 1: METODOLOGÍA.



Fuente: Elaboración propia

organizaciones hacia modelos más resilientes y adaptativos, en línea con los desafíos actuales de desarrollo sostenible.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. ECONOMÍA SOLIDARIA

Es un modelo económico y social basado en la solidaridad y la cooperación que pone énfasis explícito en la construcción de relaciones económicas basadas en la ayuda mutua, la colaboración y la equidad. Incluye formas de organizaciones donde la solidaridad es un principio fundamental como cooperativas, asociaciones solidarias, y empresas sociales. Estas entidades no buscan exclusivamente la maximización de beneficios individuales sino mejorar las condiciones de vida de sus miembros y contribuir al bienestar de la comunidad en general. La propiedad y el control democrático son características clave donde los participantes tienen una voz igualitaria en la toma de decisiones y comparten los beneficios de manera equitativa.

La ES se presenta como un modelo alternativo que coexiste con la economía de mercado capitalista (Roas, 2022) y cada país o comunidad acoge aquella acepción que más se acerca a su *ethos* de solidaridad. Las iniciativas de ES se suelen consolidar en aquellos ámbitos que son de bajo interés para el mercado



o donde el Estado no llega, impulsando lógicas de cooperación, equidad y justicia social (Laville & Gaiger, 2013). Desde un enfoque de economía crítica, se trata de lograr la transformación en todos los ámbitos del ciclo económico integrando la dimensión ecológica, feminista y solidaria.

En definitiva, la ES “es una visión y una práctica que coloca los procesos de sostenimiento de la vida en el centro de la actividad socioeconómica, por lo que sitúa a las personas, comunidades, pueblos, culturas, entorno ambiental y bienes comunes por encima del capital y de su acumulación” (REAS, s.f.). Se trata de un sistema económico, sociopolítico y cultural cuyo modelo se expresa en la Carta de la Economía Solidaria. En 2022, la Carta de la ES incorporó una mirada feminista y ecologista al tenor de la expansión de este movimiento y los retos eco-sociales como medios para contribuir con relaciones socioeconómicas plurales y diversas, a través de seis principios orientadores (REAS, s. f.): equidad, trabajo digno, sostenibilidad ecológica, cooperación, reparto justo de la riqueza y compromiso con el entorno. A continuación, se presentan brevemente estos seis principios.

La *equidad* como un elemento central en todas las estructuras y relaciones colectivas, entre los diferentes niveles y espacios de la sociedad con el planeta, especialmente, con quienes soportan desigualdades y discriminación.

El *trabajo digno* en toda actividad humana que haga posible superar dinámicas de empobrecimiento y precarización. La ES “entiende el trabajo como una herramienta de acción colectiva al servicio de las necesidades de la comunidad y de la sostenibilidad de la vida, orientada al desarrollo de las capacidades y al empoderamiento individual y colectivo” (REAS, s. f.). La ES promueve un empleo digno, saludable y emancipador, basado en la cooperación y equilibrio salarial que ofrecen a las personas los recursos y el tiempo necesario para disfrutar de vidas que merezcan la pena vivirse.

La *sostenibilidad ecológica* es el segundo principio integrado en la reciente actualización y emerge como elemento central ya que la ES reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos por lo que coloca a los seres vivos y a la reproducción de la vida en el centro de todo proceso social y económico. La ES “se compromete con no causar más daños y reparar los entornos ambientales, aprendiendo de las cosmovisiones de pueblos y culturas que manifiestan y practican la convivencia con la naturaleza y el respeto a sus ciclos y procesos”.

La *cooperación* entendida como un reconocimiento de la auto-organización basada en el apoyo mutuo y la solidaridad como medios para satisfacer necesidades de las personas y comunidades, así como elemento central para construir relaciones económicas colaborativas, democráticas y transparentes.

La ES considera que el principio de *reparto justo de la riqueza* es una comprensión más allá de los elementos materiales y socioculturales, que satisfacen necesidades humanas a través de organizaciones empresariales de diverso tipo y el valor de la responsabilidad en todos los ciclos del proceso económico (Odom, 2007).

Finalmente, el *compromiso con el entorno* interpela a organizaciones y personas a articularse con el espacio social y cultural que circunda a dichas

organizaciones. El entorno forma parte de un visión integral e interdependiente de la actividad económica y hace referencia a las interacciones con todos los agentes que participan en el desarrollo de políticas de transformación territorial (Flores et al., 2023).

La Carta de la ES del 2022 recoge y se inserta en las agendas globales y locales tras la pandemia, ofreciendo respuestas y capturando evidencias de problemas que la globalización de los mercados financieros no ha podido resolver en temas que son de carácter transfronterizos y recogidos en los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

3.2. BIOMIMÉTICA

Etimológicamente el término “biomimética” o “biomímesis” es un vocablo que deriva del sustantivo de origen griego *bios* (vida) y del sufijo *miméticos* (“hábil para imitar”), es decir, la biomimética es el campo de la ciencia que estudia la naturaleza como fuente de inspiración para el diseño de materiales y sistemas que pueden imitar la estructura y la función de los sistemas biológicos autónomos (Monrás Vinyes & Aguadero Casado, 2021).

La teoría de los sistemas complejos adaptativos, con amplio soporte en la biología, establece que ningún sistema puede sobrevivir si no funciona como el sistema que lo alberga (Holland, 1992). Si entendemos que la economía es un subsistema de un sistema biótico y abiótico mayor, dependiente de materiales y energía de la naturaleza, entonces, es dable señalar que se debe buscar en la naturaleza soluciones que permitan integrar los sistemas técnicos en el medio natural y social (Aguayo-González et al., 2018). Desde esta perspectiva, la biomímesis se preocupa de reinsertar los sistemas humanos en los sistemas naturales y, desde allí, crear nuevo valor económico apostando por energías renovables, el cierre de los ciclos de materiales, transporte de materiales no demasiado lejos, eliminar los xenobióticos y respetar la diversidad (Riechmann, 2005).

El origen de la biomimética como ciencia está en el libro seminal de Janine Benyus publicado en 1997 “Biomimicry: Innovation inspired by nature”, que dio lugar a una práctica que aprende e imita las estrategias de la naturaleza para resolver los problemas de diseño humanos y encontrar esperanza (Biomimicry Institute, 2023). Como campo de estudio la biomimética ha desarrollado líneas inspiradas en la naturaleza para el diseño de productos, sistemas y tecnologías (Benyus, 2012; Oloizola et al, 2021); sostenibilidad, al imitar procesos o ciclos naturales y más recientemente regenerar los ecosistemas (Pedersen Zari & Hecht, 2020); innovación en biotecnología y dispositivos médicos a partir de la comprensión de procesos biológicos y estructuras celulares (Yung Yang et al., 2013); y en la educación (Steven et al., 2022). La biomimética se aplica también en la ingeniería, la química, la robótica y la arquitectura, entre otros (ver Olaizola et al., 2021) y más recientemente en organizaciones: es la llamada *biomimética organizacional* (Celep, et al., 2017; Olaizola et al., 2020).

3.3. BIOMIMÉTICA ORGANIZACIONAL

La biomimética organizacional es un área aplicada de reciente cuño, debida sobre todo a las aportaciones de Olaizola y colegas (Olaizola et al., 2020, 2021). Para este paradigma organizativo, la naturaleza descansa en un compromiso ético con la comunidad de especies que actualmente constituyen la biósfera (Olaizola et al., 2020). En concreto, la biomimesis organizacional propone un enfoque sistémico que sitúa a la organización y a las personas relacionadas con ella como parte integrante de la naturaleza y un sistema de I+D basado en el aprendizaje continuo de la naturaleza. Aplicando el análisis de los sistemas maduros (Benyus, 2012) Olaizola et al. (2020, 12) deducen que “las organizaciones biomiméticas presentan estructuras ligeras e incluso fluidas, equipos multidisciplinares que trabajan por proyectos, gestión del valor, visión ecosistémica, inversión en I+D centrada en la naturaleza y liderazgo distributivo y ético”. Olaizola et al. (2020, 17) concluyen que el modelo de gestión biomimético contribuye a la organización de las siguientes maneras: “(1) estimulación de la creatividad, el orgullo de pertenencia, el compromiso y el bienestar de las personas que interactúan con él directa o indirectamente; (2) utilización óptima de todos los recursos; (3) comprensión e imitación de los mecanismos vitales de la Tierra que hay que respetar y proteger; (4) mejora continua en la definición y aplicación de estrategias y políticas; (5) productos o servicios innovadores y disruptivos; (6) implicación activa de clientes y proveedores; (7) triple resultado sostenido en el tiempo; (8) complicidad con la sociedad; (9) conservación del planeta para las generaciones futuras (humanas y no humanas); y (10) bienestar en el subsistema organización y en los demás subsistemas con los que interactúa directa o indirectamente”.

Otros estudios recientes han analizado la biomimética aplicada a las organizaciones. Así Reisen et al. (2016), identificaron los principios biológicos que han sido exitosamente traducidos a la organización de la producción y aquellos que requieren más investigación. Por su parte, el trabajo de Ulhøi (2015) discute cómo el diseño inspirado en la biología puede ser estratégicamente importante para organizaciones comerciales y cómo la teoría de la organización y gestión puede ayudar a conceptualizar la exploración y explotación de oportunidades de diseños bioinspirados para aplicaciones comerciales (biopreneuring). También desde el punto de vista teórico Schatten y Žugaj (2011) analizaron la biomimética desde una perspectiva de la teoría de la organización moderna, proponiendo el estudio de principios de la naturaleza para su aplicación en organizaciones. De forma más práctica Imran y Giupponi (2014) presentan enfoques biomiméticos para el diseño de autoorganización en redes heterogéneas, discutiendo paradigmas emergentes en la teoría del aprendizaje.

Últimamente la biomimética organizacional ha puesto su foco en el análisis del liderazgo para determinar qué tipo de líderes encajan con sus principios (Somoza-Norton & Whitfield, 2019; Yazici, 2020; Olaizola et al., 2021; Adebola & Abey-Fashae, 2023). El líder biomimético ha sido caracterizado finalmente

como “una persona comprometida con su propio crecimiento personal y profesional, emocionalmente implicada con la organización para la que trabaja y dispuesta a acompañarla en su proceso de desarrollo en armonía con el entorno. Su fuente de inspiración y aprendizaje está en la naturaleza, y cree firmemente que tanto ella como la organización son naturaleza, forman parte de la naturaleza, pertenecen a uno de los ecosistemas de la naturaleza y son responsables de la salud y bienestar de la naturaleza” (Olaizola et al., 2021, 3).

4. ANÁLISIS: LA ECONOMÍA SOLIDARIA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA BIOMIMÉTICA

Diseñar sistemas humanos maduros, de manera que encajen armoniosamente en los sistemas naturales, es el propósito de una organización que pretende sobrevivir en un ecosistema que la alberga. En tanto que sistema complejo, podemos ver a una organización como un organismo vivo con su propia energía, sentido de dirección y propósito que sustituye la predicción y el control por un sentido de respuesta. Por tanto, el propósito en una organización como sistema humano maduro es un propósito evolutivo, ya que percibe el cambio en su entorno y experimenta entre sus agentes para encontrar una respuesta (Laloux, 2016). Los sistemas maduros en términos de Janine Benyus son aquellos que se organizan con un propósito común, se mantienen en un área determinada y perduran a largo plazo en equilibrio con su entorno (Benyus, 2012).

Las organizaciones como sistemas maduros definen su propósito para alcanzar una transición socioecológica justa con su foco puesto en reorganizar sistemas humanos que encajen armónicamente en la naturaleza y su modelo de producción utiliza la economía circular ajustada a los ecosistemas de los territorios reintegrando la tecnosfera dentro de la biósfera con el uso de materiales y energías que no “ensucien el nido” (Benyus, 2012). Su ética organizacional se inspira en la naturaleza como *medida* (límites planetarios), *modelo* (basado en la cooperación y modelos de solidaridad local) y *mentora* (experiencia acumulada dentro del ecosistema). Una transición socio-ecológica justa será posible siempre y cuando las partes interesadas de la organización (stakeholders) coexistan armónicamente en la comunidad biótica y abiótica utilizando el ciclo de vida (Cradle to Cradle) como base para elaborar sus productos y servicios bajo un modelo de gobernanza cosmopolita que articula la gestión de riesgos con indicadores y metas biomiméticas.

Janine Benyus (2012) propuso diez asuntos para caracterizar los sistemas maduros: (1) utilizan los residuos como recursos; (2) se diversifican y cooperan para explotar plenamente el hábitat; (3) recogen y utilizan la energía de forma eficiente; (4) optimizan en lugar de maximizar; (5) utilizan los materiales con moderación; (6) no agotan los recursos; (7) se mantienen en equilibrio con la biosfera; (8) no ensucian sus nidos; (9); compran localmente y (10) funcionan con información.

A continuación, desarrollamos esos diez puntos y analizamos en qué medida la ES y las organizaciones que se rigen bajo sus principios cumplen

con cada uno de esos requisitos. Para facilitar la presentación de nuestros argumentos y evitar redundancias en la exposición, en algunos casos, hemos agrupado varios puntos en un mismo apartado.

1) EMPLEAN LOS DESECHOS COMO RECURSOS

Un sistema maduro cierra sus bucles evitando el desperdicio. Por ejemplo, los desechos orgánicos de los animales pueden ser utilizados como alimento por otros organismos. La Economía Circular y la noción “Cradle to Cradle” (de la cuna a la cuna) fundamentan su modelo de gestión en el ciclo cerrado de sus procesos y productos (diseño, producción, consumo, reutilización o reparación, reciclaje o eliminar desechos residuales y volver a introducirlos al proceso productivo). En este modelo productivo, las personas ocupan un papel fundamental en la comprensión de que deben equilibrar su consumo, reducir, reutilizar, reparar y apoyar empresas o emprendimientos circulares y biomiméticos (Ellen MacArthur Foundation, s. f.).

El principio de *sostenibilidad ecológica* de la ES asume los límites biofísicos del planeta, promueve el sostenimiento de los ecosistemas y se compromete con su cuidado. Algunas de las propuestas surgidas de este principio son (REAS, s. f.):

- Desarrollar modelos de producción, distribución y consumo conscientes, responsables, críticos y transformadores, que aseguren la sostenibilidad ecológica en toda la cadena económica, impulsando el desarrollo de circuitos económicos locales y de cercanía.
- Reducir, reparar, recuperar, reutilizar y reciclar los materiales y recursos producidos o utilizados, limitando el impacto ambiental de las actividades económicas.

Evidentemente estos objetivos están alineados con la propuesta de la biomimesis y, cumplen el primer punto de un sistema maduro: emplear los desechos como recursos. Así, las organizaciones de ES verían incrementada su capacidad para promover una transición socioecológica justa en la medida que incorporan políticas y estrategias de la economía circular a sus procesos productivos (Lee, 2020). No es suficiente con reducir, reparar, reutilizar y reciclar, es necesario diseñar desde cero productos y procesos que los fabrican para desarrollar un sistema productivo maduro.

En el ámbito de la gestión de personas, el sistema económico actual parece considerar como “desechos” a las personas vulnerables, en riesgo de exclusión o con especiales dificultades para acceder o mantener un empleo, incapaces de incorporarse al sistema productivo.

La ES tiene como principios básicos la equidad, el trabajo digno, la cooperación y el compromiso con el entorno, entre otros. De ellos emana la propuesta de diferentes prácticas, tales como (REAS, s. f.):

- Articular espacios y prácticas que consideren en todo su proceso a las personas en situación de vulnerabilidad y desventaja social, garantizando la igualdad de derechos y oportunidades y facilitando su inclusión a través de la acción positiva, la formación y el desarrollo de capacidades.
- Desarrollar un empleo decente, emancipador e inclusivo capaz de gestionar la diversidad e incorporar laboral y socialmente a las personas que sufren cualquier tipo de discriminación.
- Atender y acompañar colectivamente las distintas necesidades de las personas y de las entidades, así como las diversas situaciones de vulnerabilidad y fragilidad.
- Visibilizar y desarrollar prácticas ecofeministas en el territorio, además de contribuir a la construcción de comunidades no sexistas ni discriminatorias.

Como puede observarse, la ES se basa en la dignidad de las personas y del trabajo para aplicar, también a las personas, el primer punto de los sistemas maduros de Benyus: empleando los “desechos” humanos como recursos valiosos para el sistema (Soler-i-Martí et al., 2021).

2) SE DIVERSIFICAN Y COOPERAN PARA EXPLOTAR PLENAMENTE EL HÁBITAT

Los sistemas maduros fomentan la colaboración y la simbiosis entre diferentes componentes. Buscan relaciones mutuamente beneficiosas en lugar de competencia destructiva y aprovechan la interdependencia para fortalecer el sistema en su conjunto (Benyus, 2012).

En el ámbito económico, algunas empresas desarrollan estrategias de colaboración que les permiten obtener beneficios conjuntos en sistemas en los que todos los participantes salen ganando (estrategia win-win). Las adecuadas relaciones con los stakeholders (Schann et al., 2012) y, concretamente, una estrategia de colaboración con los proveedores permite el desarrollo de una cadena de suministros resiliente y exitosa (Laseter et al., 2000).

La ES propone, entre otras acciones dentro del principio de *sostenibilidad ecológica* (REAS, s. f.):

- Impulsar relaciones económicas, acuerdos comerciales o selección de entidades proveedoras de productos y servicios desde criterios de justicia ambiental y social.

Además, desarrollando el principio de *equidad*, también propone (REAS, s. f.):

- Promover entre las personas relaciones de reciprocidad que faciliten la corresponsabilidad desde los valores y la práctica del apoyo mutuo.

En base al principio de *compromiso con el entorno*, la ES promueve (REAS, s. f.):

- Establecer entre las iniciativas de la Economía Solidaria y el entorno relaciones colaborativas, equitativas y respetuosas.

Por último, y tal vez, con más propiedad porque surge del principio de *cooperación* de la ES, se proponen las siguientes estrategias (REAS, s. f.):

- Favorecer la cooperación en lugar de la competencia, tanto al interior como fuera de las organizaciones.
- Fomentar relaciones de trabajo en red basadas en la confianza mutua, que respeten la autonomía de las entidades y promuevan su fortalecimiento.
- Impulsar estrategias para favorecer y canalizar la inter-cooperación entre entidades, reforzando la dimensión económica de la cooperación, entendida como una estrategia empresarial colaborativa basada en el fortalecimiento conjunto.
- Impulsar la articulación en red de las organizaciones para su despliegue en todos los ámbitos (local, regional e internacional), así como promover la cooperación público-social-comunitaria para el desarrollo de políticas que desarrollen la Economía Solidaria, tanto local como internacionalmente.

De nuevo, todas estas acciones muestran el propósito firme de la ES en promover y desarrollar sistemas simbióticos (Saiz-Álvarez, 2019) como los que reclama la biomimética para un sistema maduro. Este punto, además es crucial para que la transición socioecológica sea justa, ya que requiere de la cooperación (trabajar juntos) de los agentes implicados para evitar que se puedan crear exclusiones de personas, sociedades o países.

3) LOS SISTEMAS MADUROS OBTIENEN Y GASTAN ENERGÍA EFICIENTEMENTE

Los sistemas maduros buscan patrones y estrategias que minimizan el uso de energía. Se esfuerzan por ser eficientes y evitar el desperdicio, tomando inspiración de cómo la naturaleza optimiza el uso de la energía. En un bosque maduro, por ejemplo, el sol es el único generador de energía y circula a través de todo el sistema donde las raíces de las plantas crecen hasta lo que es necesario. Del mismo modo, la biomimética organizacional propone el uso de fuentes de energía "limpias" o "verdes" en la medida de lo posible. Las entidades de ES deben ser eficientes en el uso de la energía (Egorov, & Inshakov, 2023). Así lo establece, por ejemplo, la propuesta que emergen desde el principio de *sostenibilidad ecológica* (REAS, s. f.):

- Impulsar iniciativas que posibiliten una transición energética justa hacia un modelo sostenible, así como promover la soberanía energética a través del desarrollo de modelos cooperativos de producción, gestión y consumo de energías renovables.

4) OPTIMIZAN EN VEZ DE MAXIMIZAR

Un sistema maduro conserva el grueso de sus materiales y nutrientes. Según Banyus (2012, 323) "la selección natural premia a los organismos eficientes que pueden hacer más con menos" y así favorecer dos cuestiones claves: a)

perpetuar que la descendencia sobreviva por al menos otras generaciones y b) el ciclo biológico o ciclo vital es maduro cuando logra nuevas estructuras reproductivas semejantes a las primeras, proceso que se repite en el tiempo, permitiendo que la comunidad completa pueda adaptarse a las demandas del entorno. En lugar de enfocarse en la maximización de una sola característica, como la eficiencia o la velocidad, los sistemas maduros buscan optimizar varias funciones al mismo tiempo. Esto implica encontrar un equilibrio sostenible que beneficie a múltiples aspectos.

En el ámbito organizativo esta visión optimizadora y no maximizadora de recursos se ha concretado en diferentes estrategias y sistemas productivos (Olaizola et al., 2020 que cita a Cuatrecasas-Arbós, 2011 y Martínez-Jurado y Moyano-Fuentes, 2014). Yendo más allá, la organización biomimética integra el concepto de eficiencia energética en todas sus estrategias y políticas corporativas, por ejemplo, simplificando procesos y procedimientos, reduciendo niveles jerárquicos, y desarrollando nuevas formas de aprovechamiento del espacio y los recursos (Olaizola, 2022b).

5) CONSUMIR MATERIALES CON MODERACIÓN

Los sistemas maduros buscan un equilibrio en el uso de los recursos para evitar la sobreexplotación. Se esfuerzan por utilizar los recursos de manera sostenible, evitando agotar los elementos necesarios para su funcionamiento a largo plazo. Estos sistemas utilizan materiales eficientemente, es decir, minimizan el uso de materiales y los reciclan. Por ejemplo, los organismos biológicos utilizan materiales como el carbono y el nitrógeno de manera muy eficiente.

En el ámbito de las empresas, como comentamos en el punto anterior, el uso eficiente de los recursos es una de las bases de la sostenibilidad y en concreto de una cadena de suministro sostenible (Kamalahmadi & Mellat-Parast, 2016). Por su parte, la biomimética organizacional destaca que, en los sistemas que incorporan al ser humano, este principio puede aplicarse fabricando productos con materias primas cercanas geográficamente en lugar de favorecer el transporte intercontinental (Olaizola et al., 2020).

6) NO AGOTAR LOS RECURSOS

Este principio hace referencia a que entre organismos vivos no existe eliminación del enemigo “suma cero”. Para el caso de la economía de mercado que conocemos, señala Benyus (2012), fue un error pasarse a la explotación de recursos no renovables como petróleo, gas, carbón, minerales sin considerar como principio de sostenibilidad la producción de sustitutos o el sellado de fugas, en detrimento de recuperación de recursos para las futuras generaciones, base de una solidaridad intergeneracional y gestión de recursos regenerativos.



La propuesta de la ES, además de la gestión eficiente de los recursos naturales (Berk-Clark & Pyles, 2012), se centra en el decrecimiento material, ya que lo considera “como una obligación necesaria tras un proceso histórico de explotación de un planeta de recursos limitados. El compromiso con una transición ecológica exige decrecer en los procesos de extracción de recursos naturales, en el uso de fuentes de energía, en la sobreexplotación de los suelos fértiles y en el mantenimiento de los actuales niveles de producción y consumo que destruyen la biodiversidad y los ecosistemas necesarios para la vida” (REAS, s. f.).

La biomimética organizacional puede, en este apartado concreto de la eficiencia, aportar a la ES de cara a una transición socioecológica justa, ya que la optimización debe promoverse en todos los procesos productivos y no solo en la gestión de materias primas. Poner en evidencia los sistemas optimizadores de la naturaleza e incorporarlos a las organizaciones es, sin duda, biomimética organizacional y favorece una transición justa no solo en el aspecto medioambiental, sino también en el social.

7) NO ENSUCIAR EL NIDO PROPIO

De acuerdo con los principios de Benyus los organismos vivos no se envenenan. No almacenan toxinas como las serpientes venenosas, solo lo necesario. Tampoco utilizan materiales ni sustancias químicas corrosivas en su hábitat ni procesos de producción. Mantener su nido limpio es crear también condiciones necesarias para la vida.

Según la biomimética organizacional, las empresas que comprenden este principio también se esfuerzan por mantener el “nido” en condiciones óptimas de higiene (Olaizola, 2023). Por ejemplo, evitando el malestar de las personas que trabajan en la empresa. Este malestar puede manifestarse de diversas maneras y desencadenar efectos diversos, en cualquier caso, una empresa responsable procura evitar utilizando todas las herramientas disponibles: una política de prevención de riesgos laborales; estrategias de bienestar en la organización; gestión de la felicidad de los empleados. Cada organización tiene su propio entorno y diversas variables para evitar “ensuciar su nido”, pero en cualquier caso, fomentar un ambiente interno acogedor, motivador y estimulante dentro de la organización contribuye significativamente a que los empleados se comprometan y ofrezcan su máximo rendimiento, aspecto fundamental para asegurar la durabilidad de la organización y el equilibrio de su entorno (Olaizola, 2023).

El principio de *trabajo digno* de la ES se alinea con este punto de “no ensuciar el nido” y promueve “garantizar el desarrollo de las capacidades personales, el reparto de todos los trabajos, así como la creación de empleo estable y de calidad que facilite la inclusión social y económica en un entorno de igualdad de oportunidades” (REAS, s. f.) (Healy, 2018). Algunas propuestas desde este principio son (REAS, s. f.):

- Construir organizaciones habitables y corresponsables con la sostenibilidad de la vida, teniendo en cuenta tanto las dimensiones social, ambiental y comunitaria de los cuidados, como la capacidad de las personas para elegir su trabajo desde sus habilidades y anhelos.
- Impulsar empresas horizontales, diversas y democráticas que impulsen la participación, el liderazgo cooperativo y el pensamiento crítico, poniendo atención en los procesos y en las relaciones, incorporando en la cultura organizacional la salud emocional y la necesidad de dar y recibir cuidados.

8) MANTENERSE EN EQUILIBRIO CON LA BIÓSFERA

La biosfera es aquella capa de aire, agua y tierra que forma un sistema cerrado donde no se importa ni exporta materiales. En un principio, según Benyus (2012), las reservas se mantienen constante, aunque los organismos las comparten activamente, es decir, las reservas circulan, no se gastan. La tierra tardó miles de millones de años para convertirse en un sistema cerrado. En nuestro ecosistema los seres vivos humanos hacemos nuestros aportes mediante gases y materia orgánica, sin embargo, hemos ido más allá aumentando nuestro aporte mediante la quema de combustibles fósiles y deforestación que no es compensada por los humanos, a diferencia de otros organismos vivos como las plantas que reutilizan las emisiones producidas.

La ES cumple este punto en la medida que trata de optimizar su relación con el entorno (Riero, 2021). En concreto, propone (Reas, s.f.):

- Promover una cultura regenerativa dirigida a restaurar los ecosistemas y ciclos naturales del planeta, así como a recuperar y preservar la biodiversidad y reparar el daño ambiental causado.
- Impulsar el equilibrio y la integración entre el ámbito rural, urbano y los espacios naturales, con el objetivo de modular y frenar el impacto ecológico en la gestión del territorio.

9) COMPRAR LOCALMENTE

Los sistemas maduros funcionan localmente, es decir, utilizan recursos locales y satisfacen las necesidades locales. Benyus (2012) señala que, las comunidades biológicas están generalmente localizadas o conectadas de manera relativamente estrecha, a excepción de algunas aves migratorias. En la actualidad existen organizaciones atentas a los cambios sociales y ambientales que ofrecen productos y servicios compartidos (Olaizola et al., 2020) o estimulan la autosuficiencia; cooperativas locales o empresas adaptando sus procesos y productos del campo a la mesa con insumos o ingredientes locales o en base a plantas.

Para la ES el principio de *compromiso con el entorno* se manifiesta en el reconocimiento de la interdependencia y la eco dependencia, junto con el deseo transformador de las iniciativas y organizaciones de la ES, lo que implica



una conexión profunda entre estas entidades y el entorno en el que operan, así como un compromiso activo con su mejoramiento (REAS, s. f.).

Las acciones que propone la ES en relación con esta “compra local” son (REAS, s. f.):

- Valorar y utilizar los recursos, capacidades y potencialidades propias del territorio desde una perspectiva de desarrollo endógeno.
- Identificar necesidades, desigualdades e injusticias en el territorio para promover el desarrollo de respuestas y alternativas.
- Participar activamente en aquellas redes locales y movimientos sociales que promuevan la sensibilización, la movilización y el desarrollo de acciones de transformación del territorio.
- Promover una participación activa y de calidad de las personas en la comunidad, generando espacios de construcción colectiva, seguros y cercanos basados en relaciones de cuidado mutuo.
- Revalorizar el ámbito rural y conectarlo en igualdad con el urbano, apostando por formas más resilientes de organizar los territorios.
- Incidir en las políticas públicas para construir estrategias para el desarrollo de los territorios desde la perspectiva del buen vivir.
- Practicar la agroecología como modelo basado en prácticas de producción, distribución y consumo respetuosas con la naturaleza, así como promover la soberanía alimentaria como estrategia de transformación del injusto e insostenible sistema alimentario.

El hincapié en la “compra local” o el compromiso con el territorio no debe entenderse como un rechazo a la globalización o un rechazo a los procesos de solidaridad a nivel mundial, necesarios para que la transición sea realmente justa. Todo lo contrario, la perspectiva de la ES consiste en trabajar desde lo local para conseguir cambios a nivel global (Flores Ruiz & Barroso González, 2010). Se trata de una perspectiva local que se entrelaza con la comprensión esencial de las interacciones entre dinámicas supraterritoriales que buscan la justicia ecosocial a nivel global. Esto implica “la promoción y el impulso de modelos de producción, distribución y consumo centrados en el territorio, desde donde construir propuestas comunitarias de mejora y, a través de alianzas que provoquen un efecto multiplicador, una agenda de transformación ecosocial que transite de lo local a lo global” (REAS, s. f.). Esta estrategia solo se entiende si se complementa con la promoción de acciones colaborativas y la creación de redes de cooperación entre los miembros del sistema. Este proceso de cooperación (uno de los principios básicos de la ES) ya quedó recogido cuando se analizó el punto 2 (los sistemas maduros se diversifican y cooperan para explotar plenamente el hábitat).

10) REGIRSE POR LA INFORMACIÓN

Los sistemas maduros operan en base a información, es decir, reciben información del entorno y actúan en consecuencia. Benyus (2012) señala que cualquier organismo dependiente de otros debe adquirir señales muy claras para indicar sus intenciones e interactuar con sus vecinos. Es decir, en los sistemas maduros se requiere mantener dependencia de las situaciones que se presentan en el entorno a fin de persistir y evolucionar localmente (Benyus, 2012).

La biomimética organizacional aplica esta manera de funcionar en la naturaleza destacando la importancia que tiene diseñar una estrategia de comunicación que atienda cuidadosamente a todos los grupos de interés y analice las respuestas obtenidas para poner en marcha medidas de mejora (Olaizola et al., 2020). Esta estrategia de comunicación tiene dos vertientes: externa e interna. La comunicación externa con el entorno es clave para mantener una buena relación con los grupos de interés de cada organización y base de una comunicación eficaz de la Responsabilidad Social Corporativa (Morsing & Schultz, 2006).

En este sentido, el principio de *compromiso con el entorno* de la ES, propone que las entidades de ES deben tratar de comunicar al entorno la realidad, objetivos y resultados de las entidades de ES, a través de instrumentos y canales de comunicación adecuados y accesibles.

Por su parte, la comunicación dentro de las organizaciones es un aspecto crucial en la gestión de las personas que componen la organización y necesaria para promover el cambio organizativo (Elving, 2005). Las organizaciones de ES dan un paso más en la forma en que la comunicación se gestiona internamente que, para este movimiento, la información es base en la toma de decisiones participativas. Los principios de *equidad* y *cooperación* proponen que en su labor las entidades de ES traten de (REAS, s. f.):

- Garantizar el derecho a la participación libre, horizontal y equitativa en todos los ámbitos organizativos y asegurar que la información sea accesible, clara y frecuente.
- Generar espacios de participación en las propias entidades para todas las personas implicadas: socias, trabajadoras, beneficiarias de servicios, etc.

Por tanto, las entidades de ES también cumplen este punto de los sistemas maduros. En la Tabla 1 se resumen la relación entre los principios de la ES y los diez puntos de los sistemas maduros propuestos por la biomimética. Después de analizarlos, podemos concluir que el modelo económico-social que propone la ES puede considerarse un sistema maduro y está en condiciones de promover una transición socioecológica justa hacia un nuevo modelo productivo y de consumo que sea compatible con el desarrollo sostenible a nivel mundial reclamado por la situación actual.

5. RESULTADOS



TABLA 1: RELACIÓN ENTRE LOS PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA SOLIDARIA Y LOS SISTEMAS MADUROS CONSIDERADOS POR LA BIOMIMÉTICA.

Biomimética	Principios de la Economía Solidaria					
	Equidad	Trabajo Digno	Sostenibilidad ecológica	Cooperación	Reparto justo de riqueza	Compromiso con el entorno
Utilizan los residuos como recursos	√	√	√	√		√
Se diversifican y cooperan para explotar plenamente el hábitat	√		√	√		√
Obtienen y utilizan la energía de forma eficiente			√	√		
Optimizan en lugar de maximizar			√			
Utilizan los materiales con moderación		√	√			
No agotan los recursos			√			
No ensucian sus nidos		√		√		
Se mantienen en equilibrio con la biosfera			√			√
Compran localmente						√
Funcionan con información						√

Fuente: Elaboración propia.

El análisis realizado, basado en la biomimesis, nos permite considerar a la ES como un modelo de referencia para impulsar procesos de transición socioecológicos justos por varias razones fundamentales:

1. **Solidaridad y Cooperación:** La Economía Solidaria se basa en principios de solidaridad y cooperación, lo que implica un compromiso activo con el bienestar colectivo. En el contexto de la transición socioecológica, esto se traduce en la colaboración entre individuos y comunidades para abordar desafíos ambientales y sociales de manera conjunta.
2. **Enfoque en la Justicia Social:** La Economía Solidaria tiene un fuerte compromiso con la justicia social. En una transición socioecológica, donde los impactos desproporcionados del cambio climático y la degradación ambiental a menudo recaen sobre comunidades marginadas, este enfoque puede garantizar que los beneficios de la transición se distribuyan de manera equitativa.
3. **Participación Democrática:** La Economía Solidaria promueve la participación democrática en la toma de decisiones. Esto significa que los actores locales, incluidos los trabajadores y miembros de la comunidad, tienen una voz activa en el diseño e implementación de estrategias para la transición socioecológica. Este enfoque asegura que las decisiones reflejen las necesidades y preocupaciones de quienes se ven directamente afectados.

4. **Sostenibilidad Ambiental:** La Economía Solidaria tiende a priorizar la sostenibilidad ambiental como un principio central. Las organizaciones y empresas solidarias a menudo adoptan prácticas que minimizan el impacto ambiental y promueven la utilización responsable de los recursos. Esto se alinea con los objetivos de una transición socioecológica que busca preservar y restaurar el medio ambiente.
5. **Economía Local y Desarrollo Sostenible:** La Economía Solidaria favorece la autonomía y el desarrollo local sostenible. En el contexto de una transición socioecológica justa, esto implica el fortalecimiento de las economías locales y la creación de empleo sostenible, asegurando que las comunidades puedan prosperar de manera equitativa mientras se adaptan a los cambios ambientales.
6. **Resiliencia Comunitaria:** La Economía Solidaria, al fomentar la resiliencia comunitaria, puede ayudar a las comunidades a afrontar los desafíos relacionados con la transición socioecológica. La colaboración y la solidaridad pueden ser fundamentales para superar obstáculos y construir sistemas más adaptables.

En resumen, la Economía Solidaria ofrece un marco que integra valores sociales, ambientales y económicos, lo que la hace adecuada para abordar los desafíos de una transición socioecológica justa. Este enfoque se centra en la equidad, la colaboración y la sostenibilidad, lo que es esencial para construir un futuro más justo y sostenible.

Nuestra investigación tiene aportaciones tanto para las entidades de ES como para la biomimética organizacional. La biomimética organizacional puede convertirse en una fuente de inspiración para ayudar a las entidades de ES que quieran ser motor de una transición socioecológica justa. Por ejemplo, incorporando las sugerencias biomiméticas propuestas por Schatten y Žugaj (2011), como el concepto de organización ameba. Este tipo de organizaciones encaja perfectamente con los principios de las entidades de ES, ya que se basa en la autonomía, la flexibilidad y la autogestión. De las organizaciones ameba las entidades de ES pueden aprender a detectar los impulsos externos y reaccionar ante ellos. Al igual que la ameba, las unidades organizativas cambian de forma modificando sus relaciones internas, sus equipos y sus miembros. Aun así, la estructura de la unidad permanece constante. Del mismo modo, las entidades de ES que quieran promover una transición ecológica justa deberían aprovechar el análisis de Imran y Giupponi (2014) para el diseño de autoorganización en redes heterogéneas. Por último, al analizar los principios de la ES a la luz de la biomimética, también puede extraerse como corolario que, en general, las entidades de ES cumplen las características descritas por Olaizola et al. (2020) para las organizaciones biomiméticas. Sin embargo, a pesar de que la ES se rige por el principio de compromiso con el entorno, eso no garantiza el proceso de aprendizaje continuado que caracteriza a la biomimética. En efecto, las organizaciones biomiméticas realizan una continua

inversión en I+D centrada en la naturaleza ya que, para estas organizaciones, la naturaleza es modelo, medida y mentor.

Por otro lado, para la biomimética organizacional, que construye su incipiente marco teórico sobre investigaciones eminentemente teóricas, nuestro análisis se realiza sobre los principios de organizaciones que están funcionando realmente en la economía actual, lo que nos permite avanzar en la literatura sobre biomimética organizacional. En concreto, las entidades de ES llevan muchos años implantando los principios de toma de decisiones participativa, la preocupación por un trabajo digno y la justicia social. Estas formas concretas de actuar son aportaciones que enriquecen las propuestas teóricas de Olaizola et al. (2020, 2021) para las organizaciones biomiméticas.

Por último, nuestro análisis nos ha permitido encontrar los nexos de unión entre la biomimética y la ES. Se describen brevemente a continuación. En primer lugar, la ES propone generar trabajos socialmente necesarios, inclusivos, equitativos y de calidad, al servicio de las necesidades de las personas. Para ello se requiere reconocer la dimensión económica de su actividad y aceptar la responsabilidad en la generación, reinversión y distribución de sus excedentes. Del mismo modo, la biomimética plantea que la naturaleza es un sistema económico eficiente, toda vez que promueve la optimización, autosuficiencia, descontaminación, donde las compras locales y uso de los recursos no genera desechos evitando la sobrecapacidad y eliminando las ineficiencias dentro del sistema.

En segundo lugar, la biomimética considera que las relaciones dentro de un sistema maduro utilizan aprendizajes obtenidos de la propia naturaleza. Frente a la competencia e individualismo del capitalismo actual, una organización puede ser denominada simbiótica cuando tiene una gestión de su ecosistema interno, basado en principios éticos como la cooperación, el respeto y beneficio mutuo en tanto usa como modelo la simbiosis para relacionarse con organismos cercanos. En el mismo sentido, la ES promueve la cooperación como elemento central para la construcción de relaciones económicas colaborativas, democráticas y transparentes.

Por otra parte, un sistema maduro analiza sus impactos, riesgos, dependencia y oportunidad para elaborar estrategias y planes comerciales con indicadores y metas locales en simbiosis con el conocimiento científico, tecnológico y ancestral allí existente. En efecto los sistemas maduros requieren aprender de soluciones provenientes de la naturaleza para responder a problemáticas socioecológicas utilizando conocimiento transdisciplinar proveniente de la inteligencia colectiva local contribuyendo mediante redes de colaboración multinivel a una transición socioeconómica justa. De la misma manera, la ES arraigada en el territorio y en simbiosis con él, promueve comportamientos respetuosos con el entorno e iniciativas, espacios y redes económica y socialmente transformadoras.

6. CONCLUSIONES

Un sistema maduro o biomimético posee su soporte en la biología estableciendo que ningún sistema ni económico ni social puede sobrevivir si no funciona en armonía con el sistema que lo alberga, señalan los teóricos de la complejidad. La experiencia de la naturaleza con 3.800 millones de años en modelos de evolución, transformación, resiliencia y adaptación es fundamental para la transición socioecológica justa. En este sentido, los principios de la ES plantean la dimensión social y cultural de las relaciones humanas y, desde el año 2022, la sostenibilidad ecológica como un compromiso positivo de convivencia con la naturaleza entendida como sujeto de derecho y asumida como eje de reproducción y vida en la esfera social y económica. La Economía Solidaria se presenta, por tanto, como un modelo económico y social adecuado para la transición socioecológica justa toda vez que cumple los requisitos que se le piden a un sistema maduro.

Consideramos que se hace urgente modelar sistemas maduros en términos de Janine Benyus respecto de un propósito común y evolutivo, en este caso, una transición ecológica justa pues un sistema maduro percibe el cambio en su entorno y experimenta entre sus agentes la posibilidad de encontrar una respuesta (Laloux, 2016) y a largo plazo perduran en equilibrio con dicho entorno (Benyus, 2012). Bajo este enfoque emerge una oportunidad para la transición ecológica justa aplicar el análisis de los sistemas maduros que propone Benyus (2012) y que Olaizola et al. (2020) adapta para las organizaciones. Para ser considerada una organización biomimética es necesario poseer estructuras ligeras, equipos interdisciplinarios con visión ecosistémica, I+D centrada en la naturaleza bajo un liderazgo distributivo y ético. En este modelo productivo, las personas ocupan un papel fundamental en la comprensión de que deben equilibrar su consumo, reducir, reutilizar, reparar y apoyar empresas o emprendimientos circulares y biomiméticos (Ellen MacArthur Foundation, s. f.), es decir, un enfoque sistémico que sitúa a la organización y a las personas relacionadas como parte fundamental con un sistema de I+D basado en el aprendizaje continuo de la naturaleza.

Este modelo biomimético contempla a las organizaciones como sistemas maduros que definen su propósito en alcanzar una transición socioecológica justa y con su foco puesto en reorganizar sistemas humanos que encajan armónicamente en la naturaleza. Además, conviene evaluar si el modelo de producción utiliza la economía circular en los ecosistemas de los territorios en los que participa reintegrando la tecnosfera dentro de la biósfera con el uso de materiales y uso eficiente de energías que no “ensucien el nido” (Benyus, 2012) y permitan el decrecimiento material (Berk-Clark & Payless, 2012). Por último, conviene identificar si la ética organizacional se inspira en la naturaleza como medida (límites planetarios), modelo (basado en la cooperación y modelos de solidaridad local) y mentora (experiencia acumulada dentro del ecosistema).

Nuestro análisis anterior invita a estimular las inversiones y políticas públicas y privadas para fomentar el desarrollo de iniciativas y organizaciones

alineadas con los principios de la Economía Solidaria capaces de abordar situaciones complejas e interdependientes que requieren un proceso de transición socioecológica justa.

Nuestra investigación no está exenta de limitaciones. En primer lugar, es un análisis exclusivamente teórico a partir de la Carta de Principios de la ES. En este sentido sería apropiado para afianzar la propuesta teórica, aportar ejemplos de casos reales de entidades que, rigiéndose por los principios de la ES, favorecen la transición socioecológica justa desde el prisma de la biomimética organizacional. En segundo lugar, la ES es un movimiento que abarca una gran variedad de organizaciones diversas en propósito y funcionamiento. Hemos tratado de que nuestro análisis abarque a todas en la medida que se rigen por los principios de la ES, pero mejoraría la riqueza explicativa del análisis profundizar en las diferentes formas organizativas de ES. Por último, la biomimética es un campo de estudio incipiente y novedoso que todavía no ha desarrollado metodologías y herramientas de análisis propias y específicas, lo que supone cierta limitación metodológica y, por ende, en el análisis efectuado.

A partir de estas limitaciones, se despliega una variedad de futuras líneas de investigación que podrían continuar con el trabajo iniciado en este artículo. Así, a nivel teórico puede ser valioso realizar un mapeo de las organizaciones de ES para analizar su diferente aportación a la transición socioecológica justa desde el prisma de la biomimética. Otro futuro trabajo podría aplicar la biomimética a la Economía Social, utilizando para ello los principios y valores de la Economía Social según CIRIEC, y del cooperativismo, según la Alianza Cooperativa Internacional. También a nivel teórico, sería fructífero explorar la intersección entre la biomimética, la economía solidaria y otras disciplinas como la ecología, la sociología y la economía para comprender de manera integral cómo estas áreas pueden colaborar para promover un desarrollo más sostenible y equitativo. Además, parece necesario desarrollar herramientas y metodologías específicas para facilitar la aplicación de la biomimética en organizaciones de economía solidaria, brindando pautas claras y prácticas para su implementación.

Otra forma de continuar con la investigación aquí iniciada podría ser el estudio de casos detallados que analicen la implementación de principios biomiméticos en organizaciones de economía solidaria, identificando los desafíos encontrados, las lecciones aprendidas y los resultados obtenidos. Por último, siguiendo esta línea de investigación empírica, sería relevante realizar investigaciones que evalúen el impacto a largo plazo de la aplicación de la biomimética en la economía solidaria, considerando aspectos como la sostenibilidad, la equidad y la resiliencia de las organizaciones.

REFERENCIAS

Adebola, H. E. & Abey-Fashae, G. C., (2023). Community leadership practices in EdoState Nigeria: Justification for a Biomimetic-based alternative in

- community development. *Social Sciences, Humanities and Education Journal (SHE Journal)*, 4(3), 559-567.
- Aguayo-González, F., Ávila-Gutiérrez, M.J. & Luque Sendra, A. (2018). *La ingeniería de proyectos: ¿Cómo se forja la tecnosfera de una sociedad responsable?* (Vol. 47). 3ciencias.
- Arampatzi, A. (2016). Constructing solidarity as resistive and creative agency in austerity greece. *Comparative European Politics*, 16(1), 50-66. <https://doi.org/10.1057/s41295-016-0071-9>
- Benyus, J. M. (2012). *Biomímesis*. Tusquet Editores S.A.
- Berk-Clark, C., & Pyles, L. (2012). Deconstructing Neoliberal Community Development Approaches and a Case for the Solidarity Economy. *Journal of Progressive Human Services*, 23, 1 - 17. <https://doi.org/10.1080/10428232.2011.606736>.
- Biomimicry Institute. (2023, 21 febrero). *What is Biomimicry? – Biomimicry Institute*. <https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/>
- Celep, S., Tunç, A. Ö., & Düren, A. Z. (2017). Can biomimicry and managerial concepts come together? *Global Business and Management Research*, 9(3), 31.
- Crespy, A., & Munta, M. (2023). Lost in transition? Social justice and the politics of the EU green transition. *Transfer: European Review of Labour and Research*, 29(2), 235-251. <https://doi.org/10.1177/10242589231173072>
- Egorov, V., & Inshakov, A. (2023). Literature review in the field of solidarity economy (SE) and energy cooperatives. *E3S Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345805024>.
- Ellen MacArthur Foundation. (s. f.). *How to Build a Circular Economy* | Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- Elving, W. J. (2005). The role of communication in organisational change. *Corporate communications: an international journal*, 10(2), 129-138. <https://doi.org/10.1108/13563280510596943>
- Flores Ruiz, D., & Barroso González, M. D. L. O. (2010). *Teoría y estrategias de Desarrollo Local*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Flores Ruiz, D., Perogil Burgos, J., & Barroso González, M. (2023). El cooperativismo en la gobernanza del desarrollo territorial. el caso del municipio de Bonares. *C.I.R.I.E.C. España*, 108, 69-98. <https://doi.org/10.7203/ciriec-e.108.22793>
- Healy, S., Borowiak, C., Pavlovskaya, M., & Safri, M. (2018). Commoning and the politics of solidarity: Transformational responses to poverty. *Geoforum*. <https://doi.org/10.1016/J.GEOFORUM.2018.03.015>.
- Holland, J. H. (1992). Complex adaptive systems. *Daedalus*, 121(1), 17-30.
- Hulgaard, L., & Andersen, A. S. (2023). Just Transition and the EU. In Andersen, A. S.; Hauggaard-Nielsen, H., Christensen, T. B., & Hulgaard, L. *Interdisciplinary Perspectives on Socioecological Challenges: Sustainable Transformations Globally and in the EU*, pp. 239-262. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003319672-13>

- Imran, A., & Giupponi, L. (2014). Use of Learning, Game Theory and Optimization as Biomimetic Approaches for Self-Organization in Heterogeneous Networks, In: Di Benedetto, MG., Bader, F. (eds.) *Cognitive Communication and Cooperative HetNet Coexistence. Signals and Communication Technology*. Springer, 237-268. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01402-9_11.
- Kamalahmadi, M., & Mellat-Parast, M. (2016). Developing a resilient supply chain through supplier flexibility and reliability assessment. *International Journal of Production Research*, 54(1), 302-321. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1088971>
- Laloux, F. (2016). *Reinventing organizations: An illustrated invitation to join the conversation on next-stage organizations*. Nelson Parker.
- Laseter, T. M., Cárdenas Arroyo, F., & Burbano Collazos, A. (2000). *Alianzas Estratégicas Con Proveedores: Un Modelo de Abastecimiento Equilibrado*. Editorial Norma.
- Laville, J.-L., & Gaiger, L. I. (2013). Economía Solidaria. En Diccionario de la otra economía (pp. 169-177). Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Lee, S. (2020). Role of social and solidarity economy in localizing the sustainable development goals. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27, 65 - 71. <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1670274>.
- Machado, N. (2023). How can there be an ecological transition without a just transition? – starting with the European Union. *UNIO – EU Law Journal*, 8(2), 32–39. <https://doi.org/10.21814/unio.8.2.4699>
- Monrás Vinyes, P. M., & Aguadero Casado, J. I. (2021). *Del error al asombro: el encuentro entre la ciencia y la cultura*. TEELL.
- Moreno, J. P. (2023, 25 septiembre). *Regulación aprobada promueve un proceso de transición socioecológica justa para Chile*. Cámara de Diputados. <https://www.camara.cl/cms/noticias/2023/09/25/regulacion-aprobada-promueve-un-proceso-de-transicion-socioecologica-justa-para-chile/>
- Morsing, M., & Schultz, M. (2006). Corporate social responsibility communication: stakeholder information, response and involvement strategies. *Business ethics: A European review*, 15(4), 323-338. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8608.2006.00460.x>
- Naciones Unidas [Naciones Unidas. Consejo Económico y Social]. (2020). *Transición socialmente justa hacia el desarrollo sostenible: la función de las tecnologías digitales en el desarrollo social y el bienestar de todos* (E/CN.5/2021/1). Consejo Económico y Social de Naciones Unidas. Recuperado 1 de noviembre de 2023, de <https://comerciojusto.org/wp-content/uploads/2021/03/Informe-ONU-hacia-desarrollo-sostenible.pdf>
- Odum, H. T. (2007). *Environment, power, and society for the twenty-first century: the hierarchy of energy*. Columbia University Press.
- Olaizola, E., Morales-Sánchez, R., & Huerta, M. E. (2020). Biomimetic organisations: a management model that learns from nature. *Sustainability*, 12(6), 2329. <https://doi.org/10.3390/su12062329>

- Olaizola, E., Morales-Sánchez, R., & Huerta, M. E. (2021). Biomimetic leadership for 21st century companies. *Biomimetics*, 6(3), 47. <https://doi.org/10.3390/biomimetics6030047>
- Olaizola, E. (2022a, septiembre 30). *Más allá de la sostenibilidad: Biomimética Organizacional (IV)*. Diario Responsable. <https://diarioresponsable.com/opinion/33920-mas-alla-de-la-sostenibilidad-biomimetica-organizacional-iv>
- Olaizola, E. (2022b, 24 octubre). *Más allá de la sostenibilidad: Biomimética Organizacional (V)*. Diario Responsable. <https://diarioresponsable.com/opinion/34043-mas-alla-de-la-sostenibilidad-biomimetica-organizacional-v>
- Olaizola, E. (2023, 27 enero). *Más allá de la sostenibilidad: Biomimética Organizacional (VIII)*. Diario Responsable. <https://diarioresponsable.com/opinion/34516-mas-alla-de-la-sostenibilidad-biomimetica-organizacional-viii>
- Pavloudakis, F., Karlopoulos, E., & Roumpos, C. (2023). Just transition governance to avoid socio-economic impacts of lignite phase-out: the case of Western Macedonia, Greece. *The Extractive Industries and Society*, 14, 101248. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101248>
- Pedersen Zari, M., & Hecht, K. (2020). Biomimicry for regenerative built environments; mapping design strategies for producing ecosystem services. *Biomimetics*, 5(2), 18. <https://doi.org/10.3390/biomimetics5020018>
- REAS. (s. f.). *Carta de Principios de la Economía Solidaria*. El Portal de la Economía Solidaria. Recuperado 5 de noviembre de 2023, de <https://www.economiasolidaria.org/carta-de-principios-de-la-economia-solidaria/>
- Reisen, K., Teschemacher, U., Niehues, M., & Reinhart, G. (2016). Biomimetics in production organization — A literature study and framework. *Journal of Bionic Engineering*, 13, 200-212. [https://doi.org/10.1016/S1672-6529\(16\)60294-9](https://doi.org/10.1016/S1672-6529(16)60294-9)
- Riechmann, J. (2005). *Comerse el mundo: sobre ecología, ética y dieta*. Ediciones del Genal.
- Rieiro, A. (2021). Social and Solidarity Economy in Uruguay. *Oxford Research Encyclopedia of Latin American History*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199366439.013.964>.
- Roas, F. (2019). Potencialidades y limitaciones de la economía social solidaria. *Sociales y Virtuales*, 6(6). Recuperado de <http://socialesyvirtuales.web.unq.edu.ar/articulos/potencialidades-y-limitaciones-de-la-economia-social-solidaria/>
- Saiz-Álvarez, J. (2019). Solidarity Economics, Entrepreneurship, and Social Wealth. *Handbook of Research on Digital Marketing Innovations in Social Entrepreneurship and Solidarity Economics*. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8939-6.CH002>.
- Schaan, J., Kelly, M., & Tanganelli, D. (2009). *Gestión de Alianzas Estratégicas. Construyendo alianzas que funcionen*. Ediciones Pirámide.
- Schatten, M., & Žugaj, M. (2011). Biomimetics in Modern Organizations - Laws or Metaphors? *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 9, 39-55.

- Soler-i-Martí, R., Trepát, A., Oliveras, E., & Andrés, M. (2021). The Social and Solidarity Economy: An Opportunity for Young Women's Work Transitions. *Young*, 29, 529 - 548. <https://doi.org/10.1177/1103308820986057>.
- Somoza-Norton, A., & Whitfield, S. (2019). Biomimetic Leadership: From Theory to Practice. *Educational Leadership and Administration: Teaching and Program Development*, 31, 14-32.
- Stevens, L. L., Fehler, M., Bidwell, D., Singhal, A., & Baumeister, D. (2022). Building from the Bottom Up: A Closer Look into the Teaching and Learning of Life's Principles in Biomimicry Design Thinking Courses. *Biomimetics*, 7(1), 25. <https://10.3390/biomimetics7010025>
- Stevis, D. (2023). Just transitions: a historical relations analysis, In Scherrer, C., Garcia, A. and Wullwe, J. (Eds.) *Handbook on Critical Political Economy and Public Policy*, pp. 310–325. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800373785.00033>
- Ulhøi, J. (2015). Framing biomimetics in a strategic orientation perspective (biopreneuring). *Technology Analysis & Strategic Management*, 27, 300 - 313. <https://doi.org/10.1080/09537325.2014.987226>.
- Yang, S. Y., O'Ceirbhail, E. D., Sisk, G. C., Park, K. M., Cho, W. K., Villiger, M., ... & Karp, J. M. (2013). A bio-inspired swellable microneedle adhesive for mechanical interlocking with tissue. *Nature communications*, 4(1), 1702. <https://doi.org/10.1038/ncomms2715>
- Yazici, A. M. (2020). Biomimicry and Agile Leadership in Industry 4.0. Akkaya, B. (Ed.) *Agile Business Leadership Methods for Industry 4.0*. Emerald Publishing Limited, pp. 155-170. <https://doi.org/10.1108/978-1-80043-380-920201010>

