



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLE

<https://doi.org/10.14482/inde.42.02.956.214>

Las estrategias cooperativas y colaborativas en sistemas viables: una aproximación evolutiva a la adaptación

*Cooperative and collaborative
strategies in viable systems: an
evolutionary approach to adaptation*

CAMILO OSEJO-BUCHELI*

* Universidad de Nariño. Profesor Tiempo Completo, Departamento de Administración.
PhD(c) en Administración, MSc en Administración, MA en Gerencia Social.
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-6712-6228>.
camiloosejo@udenar.edu.co; camilo.osejo@correounivalle.edu.co.
Investiga en gestión de operaciones, teoría de sistemas, cibernética organizacional, y
economía solidaria.

Correspondencia: Pasto - Nariño, Colombia. Torobajo - Calle 18 Carrera 50.
Conmutador: (+602)7244309.

Subvenciones. Este producto no ha recibido apoyo económico.



Resumen

Este artículo aborda el problema de la relación entre identidad, medio ambiente y viabilidad, discutiendo la evolución de sistemas viables. Sobre una estructura lógica de análisis argumentativo, utiliza teorías cibernéticas y evolutivas para sugerir la forma en que el entorno da forma a los sistemas. Presenta la idea de que la viabilidad en los sistemas es el resultado de las fuerzas selectivas del entorno sobre la identidad. La idea de que la viabilidad en los sistemas está relacionada con la evolución no es nueva, pero este trabajo es innovador en el sentido de que presenta una relación entre la viabilidad, el medio ambiente y la identidad de los sistemas viables. Este artículo tiene implicaciones en la comprensión de la viabilidad en la teoría de sistemas viables, que implica reproducibilidad, adaptación e identidad.

Palabras clave: adaptación, cooperación, entorno, evolución, sistemas viables.

Abstract

This article studies and develops the evolutionary process and its influence on viable systems. It proposes a form to understand natural selection as a shaping force in viable systems. The method applied is argumentative analysis of a logical structure using theories from cybernetics and biology. The article proposes in its findings that evolutionary forces act upon the organization and structure of viable systems and that the system's identity carries out the information needed to guide its adaptation to the environment. Furthermore, this article implies that the relationship between identity and the environment is also evolutionary and that viable systems also shape the environment.

Keywords: adaptation, cooperation, environment, evolution, viable system model.

INTRODUCCIÓN

La viabilidad de las organizaciones en el tiempo fue la preocupación principal de Stafford Beer para la formulación de su teoría sobre cibernética de la gestión. La intención detrás del Modelo de Sistemas Viable (VSM) de Beer fue determinar la organización más adecuada para asegurar la viabilidad del sistema [1]. Hoy en día, el modelo se ha desarrollado y aplicado ampliamente y se ha observado que a pesar de que, en efecto, el modelo aumenta la viabilidad, algunos sistemas están mejor adaptados para algunos ambientes que otros. Si observamos la naturaleza, es posible evidenciar que algunos organismos están mejor adaptados a algunos ambientes que otros, pero a su vez los ambientes guían la forma y funcionamiento de los sistemas.

Beer [2] mencionó que la viabilidad permitía la evolución del sistema, pero nunca explicó en detalle cómo viabilidad y evolución se enlazan. De hecho, utiliza el término “evolución” con varios significados diferentes en *The brain of the firm*, pero en un puñado de ocasiones el término se usa inequívocamente para denotar la teoría de la evolución por medio de la selección natural. Muchos cibernetas son del pensamiento de que la teoría de la evolución por selección natural es inconsistente con la toma de decisiones consciente del VSM por medio de su Sistema 5. Consideramos nosotros que el pensar que un sistema viable no es producto del medio ambiente implicaría que no puede evolucionar. En las siguientes líneas discutiremos la literatura clásica de la materia, y estableceremos una relación entre la viabilidad-evolución-identidad para establecer finalmente la relación de los sistemas viables con el ambiente.

Este artículo se construyó sobre la hipótesis de que la evolución por selección natural influencia la estructura, forma, funcionamiento y viabilidad en los sistemas complejos adaptativos al igual que en los sistemas biológicos, produciendo estrategias de adaptación que favorecen la colaboración y cooperación.

Se espera que este trabajo permita clarificar la relación entorno-identidad-viabilidad. Este artículo, al tratar sobre sistemas viables, está dirigido a los profesionales en cibernética de la gestión y los académicos en teoría de sistemas aplicada. Por lo tanto, aunque en la literatura sobre sistemas se habla de entorno, y en la literatura sobre biología se habla de ambiente, aquí utilizaremos ambos términos indistintamente.

Para esto, este artículo comienza recordando la analogía neurofisiológica del VSM, para luego proponer un modelo cibernético del algoritmo evolutivo, que pueda aplicarse a los sistemas viables. Más tarde se extiende la analogía entre la adaptación en la evolución natural y el despliegue de la complejidad en los sistemas viables. Presentamos a continuación la idea del fenotipo extendido para mostrar que la identidad de un organismo altera el medio ambiente, y viceversa, y proponemos finalmente

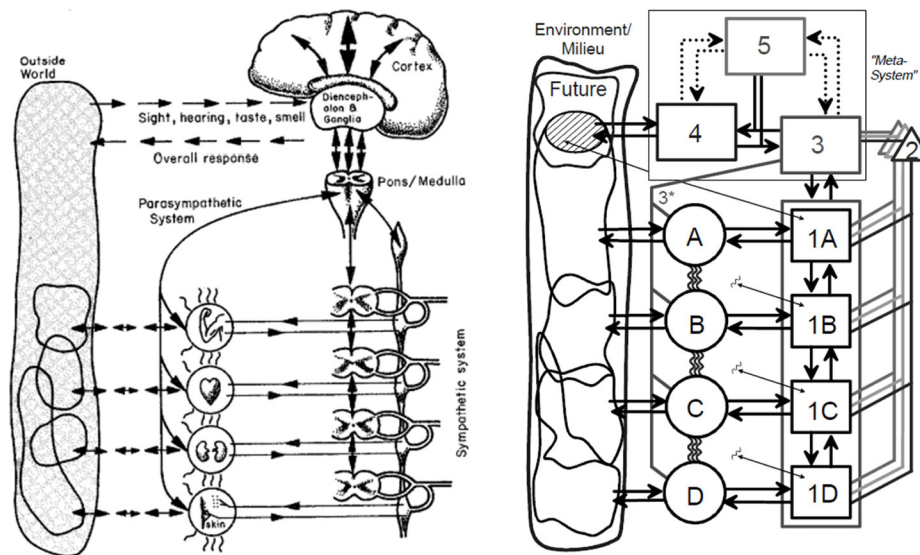
un modelo de la interacción de los sistemas con el entorno. En el último título se presentan las estrategias adaptativas al entorno, que son el propósito de este texto.

METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este artículo es de tipo teórico-documental y estuvo guiada por tres métodos: el primero, un entendimiento del origen biónico del VSM [3]; esto nos permitió la extensión de la analogía biológica del modelo; el segundo fue la aplicación del algoritmo evolutivo [4], y en el tercero desarrollamos estas dos teorías, ampliamente comprobadas, en el marco de un análisis argumentativo [5], [6]. —En los textos analíticos como este, se presentan las conclusiones de la argumentación en el último título antes de la sección de discusión.

Analogía biónica del VSM

El modelo de sistema viable es una abstracción cibernética de un sistema adaptado para la viabilidad, una disposición de partes que permite al sistema lidiar con la complejidad de manera cohesiva. Beer [3] concluye que la red mejor adaptada para la viabilidad es el sistema nervioso humano, representado en la figura 1.



Fuente: [3, pp. 130-131].

FIGURA 1. MODELO NEUROFISIOLÓGICO DE VSM

No es inesperado que la analogía del organismo haya ido más allá en la identificación de subsistemas en el VSM semejantes a los del cuerpo humano (ver Tabla 1). La relación entre las partes del entorno y las partes del sistema está presente uno a uno, in-

cluso a nivel celular. Esta sofisticación es una adaptación evolutiva a las condiciones cambiantes del entorno [7].

TABLA 1. SUBSISTEMAS EN EL VSM Y EL SISTEMA NERVIOSO

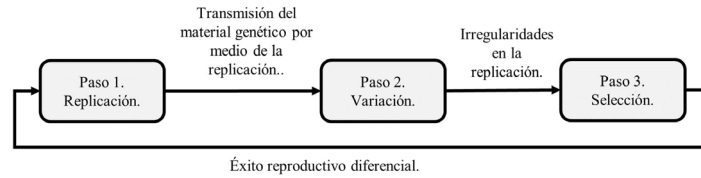
Sistema	Definición analógica
Sistema 1	El Sistema 1 representa las actividades básicas y primarias. Está compuesto por todas las unidades de la organización que realizan operaciones en la práctica y es análogo a los músculos y órganos del cuerpo humano [10].
Sistema 2	Es análogo al sistema nervioso simpático que estabiliza la actividad de los músculos y órganos y mantiene sus interacciones estables.
Sistema 3	Es la médula cerebral, que controla todo el conjunto de músculos y órganos, y maneja el interior del sistema a través de una evaluación exhaustiva. Optimiza las operaciones colectivas de los músculos y órganos del cuerpo a través de un examen total. Además de llevar a cabo las funciones del Sistema 2, el Sistema 3 también es responsable de encontrar formas de generar sinergias entre las unidades operativas [2].
Sistema 4	Es el Cerebro Medio, el Diencéfalo que se conecta con el mundo exterior a través de los sentidos... Es análogo al sistema nervioso consciente humano y mira el medio ambiente, recopila información y hace predicciones. Adopta las estrategias y planes necesarios para tener una óptima adaptación al entorno [11].
Sistema 5	Es análogo a la corteza del cerebro y a las funciones del cerebro superior. Define la identidad del sistema y su visión general, o razón de ser. Este sistema decide qué políticas y directrices operativas seguirá el sistema [2].

Fuente: adaptado de [8] y [9].

Habiendo recordado la analogía biónica del VSM establecida por su autor, procederemos más adelante a proponer una extensión de esta, para relacionarlas con el algoritmo evolutivo que presentamos a continuación.

La evolución por selección natural como un sistema cibernético

La evolución es un proceso continuo y gradual sin un objetivo específico. Sigue un algoritmo circular de replicación-variación-selección (ver la Figura 2). Bateson [12] reconoció que la “causalidad recíproca”, o retroalimentación cibernética, es preferida por la evolución. Aunque en un circuito, por definición, no hay un punto inicial, comenzaremos presentando el algoritmo evolutivo con la replicación.



Fuente: el autor de esta investigación.

FIGURA 2. ALGORITMO EVOLUTIVO

La replicación es un generador de complejidad y de adaptación. En la naturaleza, la replicación es sinónimo de reproducción. La reproducción se lleva a cabo solamente por los individuos de una especie que han sobrevivido hasta la madurez reproductiva. Así, en las especies sexuadas, sólo aquellos individuos considerados aptos para procrear por el sexo opuesto logran transmitir sus genes a la siguiente generación. Durante la reproducción, el genoma de dos individuos de la misma especie se combina para generar copias imperfectas de los progenitores. Las características físicas que hicieron que los padres sean exitosos en la sobrevivencia, y la replicación, son heredadas por sus descendientes.

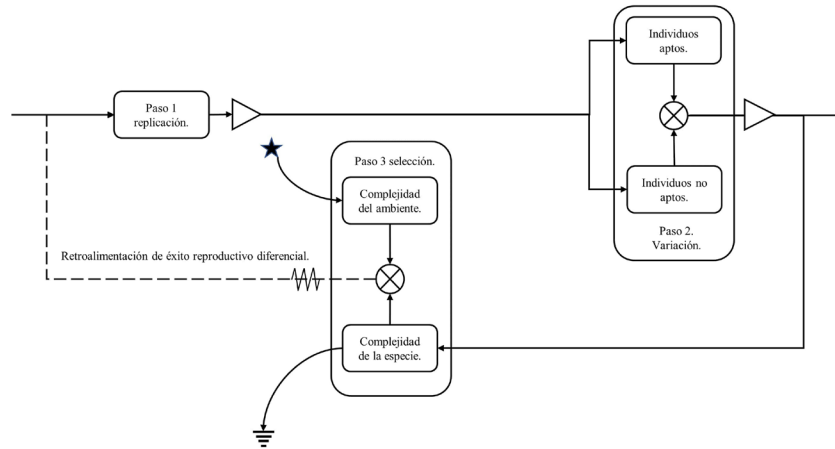
La variación sucede durante la replicación. Los descendientes conservan solamente alrededor del 70 % del genoma de sus progenitores, y el 30 % restante se completa con una variación aleatoria dentro de los parámetros identitarios de la especie [13]. La variación producirá individuos que retienen las características físicas que aseguraron la viabilidad de los progenitores, pero son suficientemente diferentes para tener su propia identidad. Esta enorme variedad dentro de la misma identidad de la especie permite que aparezcan individuos potencialmente adaptados a la variedad que presenta el entorno.

El proceso de selección existe cuando los individuos no logran sobrevivir hasta su edad reproductiva, o cuando dentro de la misma especie individuos con alguna característica física particular son favorecidos en la reproducción. En el proceso de selección se pierde el material genético de individuos que no logran transmitirlo a la siguiente generación. Aquellos que se adaptan al ambiente logran un éxito reproductivo diferencial, es decir, tienen la oportunidad de producir individuos similares a ellos [13]. La evolución es un proceso enormemente destructivo y derrochador [14].

Hasta ahora hemos presentado el algoritmo evolutivo; a continuación, extendemos la analogía biónica a los sistemas. El título siguiente propone un modelo cibernético que puede proporcionar una mejor comprensión de la evolución de los sistemas viables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evolución en los sistemas vivos



Fuente: el autor, basado en esta investigación.

FIGURA 3. MODELO CIBERNÉTICO DEL ALGORITMO EVOLUTIVO

En los sistemas naturales, las características que hacen que un sistema tenga una viabilidad exitosa son replicadas en la siguiente generación.

Beer [1] entiende claramente que las características adquiridas de los individuos no pueden ser heredadas, es decir, si una lagartija pierde su cola, su descendencia no heredará dicha característica, sin embargo, en los grupos sociales sí existe una herencia de características adquiridas. Beer cree haber descubierto una limitación del VSM. Más adelante retomaremos esta discusión, y propondremos una solución.

A major battle in biology concerning the possible inheritance of acquired characteristics in the individual, as conceived by Lamarck, seems to have been settled in recent years by microbiologists. There is no such inheritance, for genetic information is always carried by nucleic acid to inform the protein molecule – and never the reverse. In society, however, that is in the social group, there clearly is an inheritance of acquired characteristics. Therefore, a major difference emerges as between the VSM of the individual and the VSM of society to constitute, at least on first sight, a limitation of the model. [1]

La reproducción, vista desde los Sistemas Alejados del Equilibrio (SAE), es una combinación de información genética [15]. Al igual que en los sistemas naturales, la varia-

ción produce sistemas que al mismo tiempo conservan las características necesarias para la viabilidad de los sistemas originales y las características identitarias propias. Esta variación genera una identidad dentro de otra identidad, lo que es consistente con la idea de recursiones de Beer [1], [16]. Desde los SAE, Adams [17] entiende que la combinación y la variación producen “estructuras sistémicas” diferenciadas, adaptadas a diferentes entornos. Esto quiere decir que habrá individuos aptos para sobrevivir en un entorno y no aptos para otro. En nuestro modelo representamos esta variación mediante el comparador (\otimes). Este significa que individuos adaptados para diferentes entornos aumentan la complejidad de la especie, y es por eso también que se presenta un amplificador luego del comparador.

Cuando un sistema no tiene la capacidad de presentar la variedad requerida [37] para igualar la variedad del entorno, entra en un estado de inviabilidad, es decir, es incapaz de adaptarse a las condiciones del entorno. Inclusive en referencia a los SAE, Adams [17] reconoció que, al igual que los seres vivos, los sistemas sociales no se replican en la siguiente generación. El menos favorecido se elimina del acervo genético [17]. En nuestro modelo se incluye la variedad en el entorno, y el símbolo (∇) significa que la energía contenida en esos organismos vuelve al ambiente cuando perecen. Por esta razón se presenta un efecto de atenuación luego del comparador que equipara la complejidad del entorno con la complejidad de los sistemas en nuestro modelo.

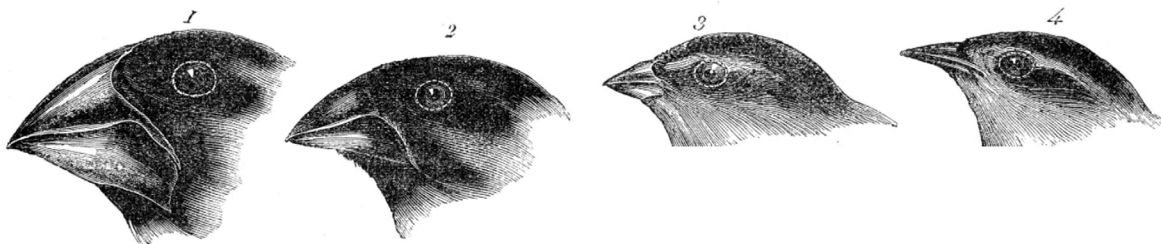
Nuestro modelo muestra que la adaptación de los sistemas está guiada por el ambiente durante la selección. A continuación, presentamos la forma en la que Beer [3], [16] concibe la idea de adaptación al medio ambiente.

Adaptación, absorción de variedad, identidad: resultado de la evolución

Este título extiende la analogía biónica, ahora, con respecto a la adaptación al entorno.

Adaptación en el Mundo Natural

En los organismos vivos, el entorno determina no sólo el desarrollo de sus características físicas, sino también los comportamientos relacionados con el gasto de energía y el ciclo de vida de la criatura [18]. Así, los organismos se especializan para adaptarse a las condiciones ambientales y la competencia por los recursos. La Figura 4 muestra las adaptaciones de los pinzones observadas por Darwin en las islas Galápagos. Estas subespecies han adaptado sus picos a diferentes dietas disponibles en el ambiente.



Fuente: [4] imagen de dominio público.

FIGURA 4. PINZONES DE LAS ISLAS GALÁPAGOS

La eficiencia energética dicta la especialización en sistemas vivos [17]. Entre mayor la especialización de las especies animales, mayor la diferenciación entre ellas. Y también, entre más antiguo es el ancestro común entre dos especies, más diferenciadas son estas en la taxonomía biológica.

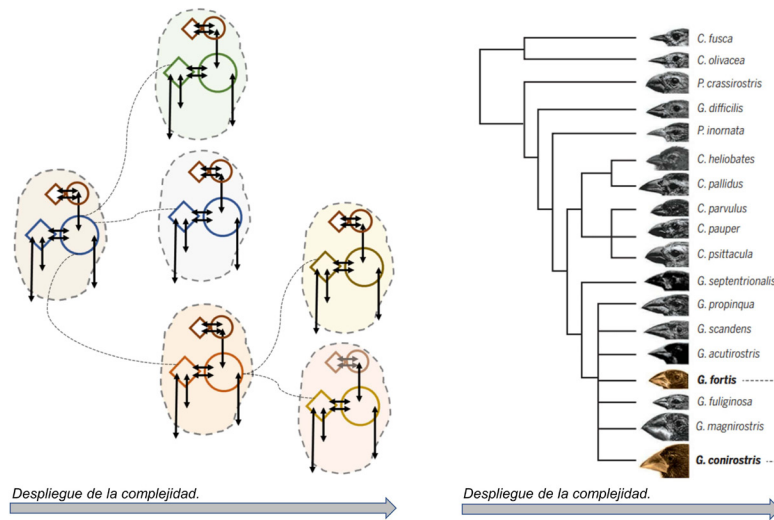
Analogía Biónica de la Adaptación en los Sistemas Viables

Los sistemas ajustan su cohesión a la complejidad del entorno para lograr la viabilidad requerida. Beer [2] equipara este ajuste con mecanismos de control. Un ejemplo de ello es la regulación de la temperatura interna del cuerpo para compensar los cambios en el clima externo [7]. Este ajuste también lo presenta el sistema inmunológico, el cual se adapta al medio en el que el individuo vive en una dinámica autopoietica [15]. El proceso de adaptación se considera un proceso autopoietico o de “cierre operativo” [19].

El incremento en la variedad individual permite a los sistemas hacer frente a la mayor variedad del entorno [20]. Por tanto, un sistema posee la complejidad requerida cuando existe una complejidad comparable del sistema a la del entorno [21]. La estrategia adaptativa para hacer frente a entornos demasiado complejos es desagregar la complejidad ambiental en porciones manejables de esta y permitir que subsistemas autónomos interactúen con complejidades comparables en el medio ambiente. Este proceso logra que los sistemas viables se adapten a entornos altamente inciertos, incorporando “sistemas autónomos dentro de sistemas autónomos” [22].

Otros sistemas enfrentan la complejidad de diferentes maneras, las jerarquías tradicionales, por ejemplo, incorporan complejidad en la estructura jerárquica, manteniendo una baja complejidad individual [23]. Mientras que los sistemas sociales tienden naturalmente a la autoorganización cuando luchan por la cohesión frente a ambientes turbulentos [24], los “sistemas adaptativos complejos” desarrollan unidad ante situaciones ambientales similares [7].

Los sistemas pueden maximizar su sensibilidad a las perturbaciones del entorno y su capacidad de responder a ellas mediante la desagregación de la complejidad ambiental generando recursiones. Cuando los participantes en una organización absorben perturbaciones ambientales, es posible deducir una identidad sistémica [25]. Las perturbaciones en el entorno son entendidas como información por algunos ciberneistas, y como energía por otros. Por lo tanto, cuanto más especializado se vuelva el sistema para lidiar con perturbaciones específicas en el entorno, más diferenciada se vuelve su identidad. Esto se llama el proceso de desagregación de la complejidad por recursiones sistémicas incrementales, o el “método de despliegue de la complejidad” [7], [25]. Una representación gráfica de la especialización y la emergencia de la identidad mediante el despliegue de la complejidad se presenta en la Figura 5.



Fuente: el autor, basado en esta investigación y utilizando la idea de despliegue de la complejidad [7] y los pinzones de Islas Galápagos [26].

FIGURA 5. DESPLIEGUE DE LA COMPLEJIDAD EN LOS SISTEMAS VIABLES Y EN LOS PINZONES DE LAS ISLAS GALÁPAGOS

La Figura 5 muestra una analogía entre los picos de los pinzones de las Galápagos y el despliegue de la complejidad en los sistemas. Los picos de los pinzones han evolucionado especializándose en las dietas. Mientras que el despliegue de la complejidad permite que los sistemas se especialicen en absorber perturbaciones ambientales específicas. En ambos casos, la especialización se convierte en la identidad de los sistemas, como lo anticipó Espejo [25].

El fenotipo extendido

Analogía extendida del fenotipo

Dawkins [13] argumenta que la selección natural actúa sobre los genes, no sobre los individuos, como lo pensó Darwin [4]. Por lo tanto, los organismos son tan solo vehículos para la replicación de genes. Darwin no tenía ninguna información sobre genética, pero observó que los rasgos físicos de los padres favorecidos por la selección son heredados por sus hijos, y que estos rasgos a su vez dan una ventaja en la supervivencia a los individuos que los poseen. Las características observables en los organismos son una consecuencia de la información genética que cargan los individuos.

A los rasgos físicos observables consecuencia del genotipo de un organismo les llamamos el fenotipo. Dawkins [27] presentó la idea revolucionaria de que el fenotipo se manifiesta no solo en las características observables de un organismo, sino también en el comportamiento natural de este. El castor no necesita aprender a construir una represa; la información necesaria para hacerlo está incluida en su material genético. Al construir una represa, el castor aumenta sus posibilidades de supervivencia, alterando el medio ambiente y manipulando el paisaje circundante [27]. Dawkins les llamó a estas manifestaciones observables de la genética de un organismo pero que no son parte de este, el fenotipo extendido. La larga cola plana y los grandes dientes del castor son una expresión fenotípica de su genotipo, tanto como la represa que construye el animal. A su vez, el ambiente selecciona a los individuos por sus características físicas y comportamentales. Es decir, la selección actúa sobre los genes, mediando las manifestaciones visibles del genoma, ya sea su fenotipo, o su fenotipo extendido.

Sobre las unidades de selección

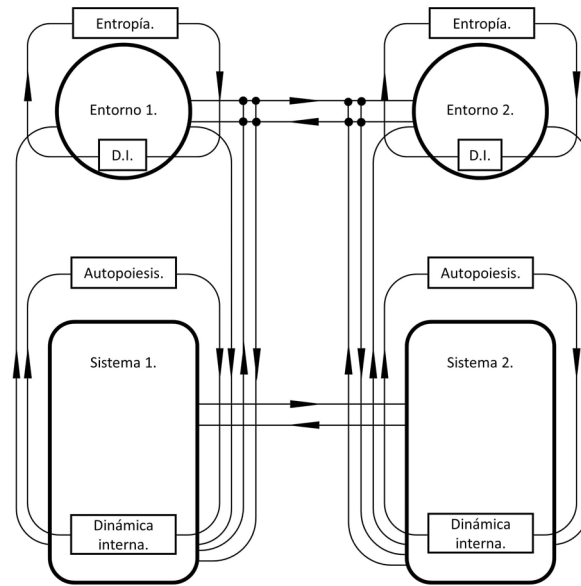
Beer [1] anuncia haber indicado una limitación en el VSM con respecto a la herencia de características adquiridas. Creemos nosotros que, por el contrario, no es una limitación del modelo. Queda entonces proponer una forma de conectar las posibilidades de replicación y herencia en el algoritmo evolutivo para los sistemas sociales (VSM).

Proponemos aquí la adopción de la analogía del genotipo con la identidad del sistema viable, o Sistema 5. Al igual que sucede con los organismos vivos, los genes dictan no solo la forma externa, sino también las funciones internas, la construcción del organismo, e incluso el comportamiento de este. En analogía con la genética en los organismos biológicos, la identidad del sistema dicta su comportamiento, estructura y función, tanto como el genotipo lo hace con los organismos biológicos.

La relación dinámica de los sistemas y el entorno

El castor construye la represa para mejorar las oportunidades de supervivencia de sus genes, pero también altera el medio ambiente, produciendo cambios en su entorno, y afectando también las interacciones de otras especies con el ambiente. En los sistemas viables, el medio ambiente podría entenderse como un territorio, geografías superpuestas, atmósferas políticas, economías, aguas costeras, etc. [16]. Los sistemas intercambian energía con sus entornos en sus esfuerzos por imponer condiciones convenientes para la viabilidad, mientras que el medio ambiente impone de vuelta a los sistemas variedad [28]. Beer considera que la variedad del entorno no está definida (mapeada) [28]. Por tanto, los sistemas viables alteran su entorno para aumentar su viabilidad, y a su vez, son también moldeados por éste.

Si bien Beer entendió una relación evolutiva entre sistemas y el ambiente, no elaboró en detalle sobre esta dinámica; por su lado, Adams [29], usando las leyes de la termodinámica y los conceptos de los Sistemas Alejados del Equilibrio (SAE), identificó algunos comportamientos de los sistemas y sus entornos. Ejemplariza las interacciones entre los sistemas y el ambiente, con los requerimientos y consumos de recursos naturales por las organizaciones humanas localizadas en un territorio geográfico. Narra la forma en la que existe una relación de intercambio energético entre los sistemas y sus entornos inmediatos, y entre sistemas de diferentes entornos. Los sistemas tratan de controlar su medio y los seres humanos lo hacen por medio de la agricultura y la industria [17], tanto como otros seres vivos lo hacen a su manera. Esto resulta en diferentes grados de contaminación y agotamiento de recursos de forma diferencial en los ambientes. La relación de intercambio energético con el ambiente impulsa la evolución y la autopoiesis [15], [29], [30], [31]. El cambio en el ambiente a su vez impulsa el cambio en los sistemas para adaptarse a este. El principio de entropía, entendido como el cambio constante, es el motor de la evolución [15]. Los sistemas, en consecuencia, construyen su entorno a través del conjunto de interacciones disponibles para su organización autopoietica [32]. Esta relación la pone Tyrantia [15] en términos de autopercepción, diciendo que “Los sistemas ambientales evolucionan a través de la autopercepción para adaptarse, y luego modelan nuevos territorios y nuevas autopercepciones” [15].



Fuente: el autor, basado en esta investigación y usando la notación de Beer [3].

FIGURA 6. UN MODELO DE LA RELACIÓN DE LOS SISTEMAS Y EL ENTORNO

El modelo (Figura 6) muestra dos sistemas, 1 y 2, insertados en sus entornos. Estos sistemas tienen dinámicas autopoieticas internas, así como la dinámica en el entorno motiva la entropía. Los sistemas también interactúan entre ellos, consumiendo y entregando energía. Los sistemas también consumen energía en la forma de recursos, y la entregan en forma de degradación ambiental a su entorno. Además, tienen una relación similar con los ambientes inmediatos de otros sistemas. Estas relaciones llevan a Adams [17] a modelar las relaciones de las redes humanas con los territorios.

Estrategias adaptativas en sistemas viables

En este estudio logramos identificar tres estrategias adaptativas en sistemas organizacionales.

Hemos discutido la especialización como la forma más notable de adaptación. Otra, y más coherente con la identidad de los sistemas viables, es la colaboración y la cooperación. Los sistemas viables apuntan a la autonomía, la autoorganización, y la colaboración, como lo notan Espinosa et al. [34]. En el texto los autores no profundizan la extensión del concepto, sin embargo, hemos identificado que la colaboración, la cooperación y el mutualismo aún no se han discutido en profundidad en sistemas viables como estrategias de adaptación al medio ambiente.

La simbiosis, en su forma más elemental, se entiende como “convivencia”. En la naturaleza, los ejemplos de simbiosis son prolíficos, mostrando dos especies que se benefician una de la otra, en relaciones homeostáticas. Un sistema beneficia a un segundo al cambiar el entorno en el que este se mueve. Alternativamente, ambos sistemas cambian sus entornos ayudándose mutuamente a sobrevivir. La simbiosis puede tomar tres formas: mutualismo, comensurabilidad y parasitismo, de acuerdo con Leonard [35].

En la coevolución, a diferencia de la simbiosis, cada sistema puede sobrevivir de forma independiente, adaptándose al entorno, utilizando estrategias semiautónomas, ajustándose constantemente a los medios o al entorno general. Esto implica adaptarse a estímulos internos o externos, buscando la coherencia con el entorno [36]. En la coevolución, los sistemas sociales se influyen a sí mismos mostrando relaciones de consonancia/resonancia que promueven la viabilidad entre sí mediante su interacción [10].

CONCLUSIONES

El propósito central de este artículo fue investigar la relación entre la evolución por selección natural y los sistemas viables, con el fin de dilucidar la relación de los sistemas con el entorno. Por esa misma vía, también abrió las puertas a conocimientos de la cibernética de la biología que no habían sido aplicados antes a la teoría de sistemas viables, por tanto, ampliando la teoría del Modelo de Sistemas Viables en general.

Desde ese punto de vista, puede esperarse que este artículo sea de los primeros del autor que integren la teoría del Modelo de Sistemas Viables a la cibernética latinoamericana, que tiene su origen en las ciencias biológicas; además, que acerque la teoría evolutiva a la academia dedicada a la investigación de la cibernética de la gestión, que tradicionalmente ha presentado resistencia a aceptarla por las razones expresadas en la introducción de este texto.

Este artículo ha presentado al menos dos ideas importantes que ayudan a cerrar la brecha de conocimientos que vincula entorno-identidad-viabilidad.

La primera idea relevante es la de que los sistemas viables pueden ser influenciados por el entorno en una relación evolutiva. Esto tiene implicaciones significativas en el estudio de la organización espontánea y la autoorganización. Esta idea permite vincular también los sistemas viables a las teorías de los sistemas complejos adaptativos.

La segunda idea es que la identidad del sistema tiene implicaciones directas en la viabilidad de este. Es importante porque, a diferencia de los organismos vivos, la

identidad de los sistemas puede cambiar, facilitando la adaptación a los cambios del entorno.

En esa línea, es importante profundizar en qué características de la identidad tienen repercusiones en la construcción del sistema y en qué forma. Esto permitiría diseñar más efectivamente las características de la identidad en la búsqueda de la viabilidad del sistema. Avanzar en este tema tendría implicaciones directas en la industria y el emprendimiento.

La siguiente línea de investigación sugerida es sobre las estrategias naturales de adaptación.

El valor único de este artículo al enfrentar la teoría evolutiva con el modelo de sistemas viables radica en que permite entender la viabilidad como una función que no es exclusiva de los sistemas sino de la relación de los sistemas con el entorno, lo que permite ampliar los horizontes de desarrollo de esta investigación en al menos dos direcciones: con respecto a la noción de la evolución como proceso y con respecto a las relaciones intersistémicas de la biología que plantea la simbiosis.

El continuar la investigación en el estudio de la simbiosis puede ampliar la frontera del conocimiento en modelos asociativos y colaborativos, mientras que el estudiar la evolución desde una visión más amplia del proceso permitirá entender mejor las relaciones cambiantes de los sistemas y el entorno.

Recordando las relaciones homeostáticas que plantea el Modelo de Sistemas Viables, por ejemplo, la relación entre el sistema 3 y el sistema 4, puede anticiparse un aporte significativo en el entendimiento de la coevolución, o autopoiesis del sistema, con la continuación de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a los directores de mi investigación, al doctor Jon Walker por su dedicación a la transmisión de sus conocimientos y experiencia en VSM, y al doctor William Rojas por su apoyo incondicional a mi investigación en la universidad que la alberga.

REFERENCIAS

- [1] S. Beer, *The viable system model*, Chichester: Wiley, 1989.
- [2] S. Beer, *Decision and Control: The meaning of operational. The meaning of operational research and management cybernetics*, London: John Wiley & Sons, 1994.
- [3] S. Beer, *Brain of the firm*, Devon: Wiley, 1972.



- [4] C. Darwin, *The origin of species by means of natural selection: or, the preservation of favoured races in the struggle for life*, Devon: J. Murray, 1885.
- [5] C. Osejo-Bucheli, “Hallazgos epistemológicos en la investigación en gestión aplicando la crítica inmanente, desde el humanismo al currículo humanista”, *Revista GEON*, vol. 9, n.º 1, 2022. <https://orcid.org/0000-0002-6712-6228>
- [6] C. Osejo-Bucheli, “Theory evaluation and formulation: a reply to Ludic Theory through A.N.Whitehead’s Aesthetic Experience”, *Philosophy of Management*, 2022a. <https://doi.org/10.1007/s40926-022-00194-4>
- [7] R. Espejo, “The footprint of complexity: the embodiment of social systems”, *Kybernetes*, vol. 33 No. 3/4, pp. 671-700, 2004. <https://doi.org/10.1108/03684920410523643>
- [8] A. Vahidi, A. Aliahmadi e E. Teimoury, “Researches status and trends of management cybernetics and viable system model”, *Kybernetes*, vol 48 No.2, pp. 1-33, 2018. <https://doi.org/10.1108/K-11-2017-0433>
- [9] J. Walker, *Viable Systems Model, a guide for co-operatives and federations*, ICOM, CRU, CAG, and Jon Walker, 1991. <https://vsmg.lrc.org.uk/screen.php?page=home>
- [10] G. Dominici e F. Palumbo, “Decoding the Japanese lean production system according to a viable systems perspective”, *Systemic Practice and Action Research*, vol. 26, n.º 2, pp. 153-171, 2013. <https://doi.org/10.1007/s11213-012-9242-z>
- [11] R. Espejo, “Organisational cybernetics as a systemic paradigm: lessons for the past - progress for the future”, *Business Systems Review, Special Issue – Selected Papers of the 1st Business Systems Laboratory International Symposium*, vol. 2 n.º 2, pp. 1-9, 2013. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2242459
- [12] G. Bateson, *Pasos hacia una ecología de la mente*, p.306, Buenos Aires: Planeta, Carlos Lohlé, 1991.
- [13] R. Dawkins, *The selfish gene*, cap. XI, Oxford: Oxford University Press, 1976.
- [14] D. Dennett, “The evolution of culture”, *Cosmos & Culture: Cultural Evolution in a Cosmic Context*, pp. 125-143, National Aeronautics and Space Administration, Office of External Relations, History Division, 2009. <https://www.jstor.org/stable/27903733>
- [15] L. Tyrntania, “La indeterminación entrópica: Notas sobre disipación de energía, evolución y complejidad”, *Desacatos*, n.º 28, pp. 41-68, 2008. <https://doi.org/10.29340/28.521>
- [16] S. Beer, “Recursion zero: metamangement”, *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, vol. 14, n.º 1, pp. 51-56, 1992.
- [17] R. Adams, *La red de la expansión humana*, p. 86, México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Universidad Iberoamericana, 2007.

- [18] R. Dawkins, *The greatest show on earth: the evidence for evolution*, London: Free Press, 2010.
- [19] H. Maturana e F. Varela, *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis, la organización de lo vivo*, Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1997 [1973].
- [20] W. Ashby, *Introduction to Cybernetics*, New York, NY: Wiley, 1956.
- [21] R. Espejo, “Method to Study Organizations”, *The Viable System Model*, Chichester: Wiley, 1989.
- [22] R. Espejo, “The Viable System Model Revisited”, *The Viable System Model: Interpretations and applications of Stafford Beer’s VSM*, Chichester, Wiley, 1989.
- [23] R. Espejo, “Management of complexity in problem solving”, *Transactions of the Institute of Measurement and Control 1992*, vol. n.º 14, 8, pp. 1-10, 1992. <https://doi.org/10.1177/014233129201400103>
- [24] G. Bula e R. Espejo, “Governance and inclusive democracy”, *Kybernetes*, vol. 41, n.º 3/4, pp. 339-347, 2012. <https://doi.org/10.1108/03684921211229442>
- [25] R. Espejo, “Requirements for effective participation in self-constructed organizations”, *European Management Journal*, vol. 14, n.º 4, pp. 414-422, 1996. [https://doi.org/10.1016/0263-2373\(96\)00029-1](https://doi.org/10.1016/0263-2373(96)00029-1)
- [26] C. Wagner, “Improbable Big Birds. Darwin’s finches prove a mechanism for the rapid formation of new species”, *Science*, Vol 359, Issue 6372 pp. 157-159, 2018. <https://doi.org/10.1126/science.aar4796>
- [27] R. Dawkins, *The extended phenotype: The long reach of the gene*, p. 59, Oxford: Oxford University Press, 1982.
- [28] S. Beer, *Designing freedom*, pp. 2, 20, House of Anansi, 1993.
- [29] Adams, R. *Energía y estructura, Fondo de Cultura Económica*. [Traducción de *Energy and Structure: A Theory of Social Power* [1975], Austin: University of Texas Press, 1983.
- [30] L. Tyrtania, “Termodinámica de la supervivencia para la sociedad humana”, *La red de la expansión humana*, México: CIESAS, 2007.
- [31] P. Ortiz, A. Delgado, F. Gomez e A. Jullian-Montañez, “Los lenguajes de la complejidad”, *Sistemas alejados del equilibrio: un lenguaje para el diálogo transdisciplinario*, p. 137, Tlaxcala: Clave, 2013.
- [32] R. Vanderstraeten, “Observing systems: A cybernetic perspective on system/environment relations”, *Journal for the Theory of Social Behaviour*, vol. 31, n.º 3, pp. 297-311, 2001. <https://doi.org/10.1111/1468-5914.00160>
- [33] S. Beer, *Platform for change: A message from Stafford Beer*, New York: John Wiley, 1975.

- [34] A. Espinosa, R. Harnden y J. Walker, “Beyond hierarchy: a complexity management perspective”, *Kybernetes*, vol. 36 n.º 3/4, pp. 333-347, 2007. <https://doi.org/10.1108/03684920710746995>
- [35] A. Leonard, “Symbiosis and the viable system model”, *Kybernetes*, vol. 36, Iss 5/6 , pp. 571 -582, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/03684920710749677>
- [36] G. Dominici, G. Basile e F. Palumbo, “Viable systems approach and consumer culture theory: A conceptual framework”, *Journal of Organisational Transformation & Social Change*, vol. 10, nº 3, pp. 262-285, 2013. <https://doi.org/10.1179/1477963313Z.00000000018>
- [37] W. Ashby, “Requisite variety and its implications for the control of complex systems”, *Cybernetica*, vol. 1, n.º 2, pp. 83-99, 1958. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0718-9_28