

ORGANIZACIÓN, EXPERIENCIA Y ADAPTACIÓN. TRES CONEXIONES BIOSEMIÓTICAS ENTRE EL PENSAMIENTO DE VON UEXKÜLL Y LA BIOLOGÍA ENACTIVA DE MATURANA Y VARELA*

ORGANIZATION, EXPERIENCE, AND ADAPTATION. THREE BIOSEMIOTIC CONNECTIONS BETWEEN VON UEXKÜLL'S THOUGHT AND MATURANA AND VARELA'S ENACTIVE BIOLOGY

SERGIO RODRÍGUEZ GÓMEZ
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia.
sergio_rodriguezg@javeriana.edu.co



RESUMEN

Desde un enfoque biosemiótico —es decir, centrado en las maneras como el significado y la vida coemergen y se relacionan estrechamente— este artículo se propone establecer tres conexiones entre las teorías del biólogo estonio Jakob von Uexküll y las teorías de los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela. Tales conexiones surgen a partir de tres preguntas generales con respecto a la vida y la construcción de sentido en los organismos: la organización, la experiencia y la adaptación. Así, a lo largo del texto se configuran puntos de cruce e ideas complementarias entre las teorías más destacadas tanto de von Uexküll como de la biología enactiva de Maturana y Varela: principalmente, se establecen conexiones entre el concepto de ciclo funcional y la teoría de la autopoiesis; entre el *Umwelt*, o mundo-entorno, y la noción de mundo enactivo; y entre el contrapunto adaptativo y el acoplamiento estructural.

Palabras clave: biosemiótica; círculo funcional; autopoiesis; *Umwelt*; acoplamiento estructural.

* Este artículo se debe citar: Rodríguez Gómez, Sergio. "Organización, Experiencia y Adaptación. Tres Conexiones Biosemióticas entre el Pensamiento de von Uexküll y la Biología Enactiva de Maturana y Varela". *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* 21.43 (2021): 207-230. <https://doi.org/10.18270/rfc.v43i21.3365>

ABSTRACT

From a biosemiotic point of view —that is, focusing on how meaning and life co-emerge and are closely related— this article intends to establish three connections between the theories of the Estonian biologist Jakob von Uexküll and the theories of the Chilean biologists Humberto Maturana and Francisco Varela. Such connections will be made by examining three general questions about life and sense-making in organisms: how meaning is tied to organization, experience, and adaptation. Thus, the text will investigate the interweaving and complementary ideas between both von Uexküll's and Maturana and Varela's most salient theories: specially, between the concept of functional circle and autopoiesis; between *Umwelt* and enactive world, and between adaptive counterpoint and structural coupling.

Keywords: biosemiotics; functional circle; autopoiesis; *Umwelt*; structural coupling.

1. INTRODUCCIÓN

La biosemiótica es un campo de estudio que, en términos generales, busca fundamentar los procesos semióticos en la biología, y recíprocamente, busca fundamentar los procesos biológicos en la semiótica. Dentro de sus intereses está indagar las maneras en las que el significado surge y existe de manera profunda en las relaciones que dan lugar a la vida y a la comunicación entre organismos. De este modo, a diferencia de la mayoría de los dominios de investigación de la semiótica, la biosemiótica no se centra exclusivamente en los humanos y en la cultura —en la antroposemiosis—, sino en todas las formas de vida, o en el aparataje que subsecuentemente da lugar a la vida y en todas sus posibles relaciones sgnicas. En consecuencia, la biosemiótica se fija en múltiples niveles de actividad biológica (ver Sharov & Vehkavaara 2015): desde la *protosemiosis* —por ejemplo, la transcripción y traducción del código genético, el plegamiento de proteínas, las señales que marcan la diferenciación celular durante la epigenesis, o la evolución—, hasta la *eusemiosis* —por ejemplo, la comunicación

celular, la comunicación entre especies, el mimetismo, la cognición y la experiencia fenoménica de los organismos vivos, la ecología, el surgimiento del lenguaje, el impacto de la actividad cultural humana en los ecosistemas, etc—.

Los investigadores que trabajan en los temas que conciernen a la biosemiótica reconocen al biólogo estonio Jakob von Uexküll como uno de los pensadores que ayudó a establecer las bases del campo (Barbieri 2008; Favareau 2010). A pesar de que las teorías de von Uexküll tuvieron un recibimiento relativamente menor por parte de sus contemporáneos a finales del siglo XIX y comienzos del XX, principalmente debido a su postura vitalista y a su oposición a la biología evolutiva darwiniana —según Carlo Brentari (2015), debido a la influencia que tuvo sobre él la tradición romántica alemana—, sus ideas han sido reconocidas como precursoras de la etología (Lorenz 2014), la cibernética (Lagerspetz 2001), la neurociencia (Fuster 2006) y el campo que nos ocupa en este texto: la biosemiótica.

El pensamiento de von Uexküll ha sido revisitado recientemente en las ciencias naturales, este ha servido como un andamiaje para construir un lenguaje que integra la construcción de sentido a la actividad biológica. Hoy, podemos decir que es necesario hablar de significado para entender cómo la vida se organiza y se desenvuelve, y para lograrlo es ineludible un tipo de lenguaje que no corresponda solo a la visión puramente materialista y reductiva predominante en la ciencia contemporánea. Es justamente la biosemiótica la que puede ofrecer ese lenguaje (Favareau 2010), pues procura un sistema de entendimiento y explicación que es en esencia relacional y que permite dar cuenta de la subjetividad de los seres vivos. Como afirma Andrade, “para naturalizar la idea de agencia es necesario construir un marco semiótico para el discurso biológico” (2007 389).¹ Este nuevo lenguaje biológico adopta las ideas uexküllianas del círculo funcional (*Funktionkreis*), el mundo-entorno (*Umwelt*), el mundo interno (*Innenwelt*), y el contrapunto adaptativo, entre otras, en conjunción con las visiones de autores más prototípicos del campo semiótico, como las teorías signicas de Charles Peirce o la semiósfera de Juri Lotman.

¹ Todas las citas de fuentes en inglés son traducciones libres hechas por quien escribe este artículo.

Como una continuación de la búsqueda biosemiótica de un lenguaje que incluya consistentemente al significado en los estudios biológicos, este artículo busca establecer conexiones entre el pensamiento de Jakob von Uexküll y las teorías de la biología enactiva de los biólogos/filósofos Humberto Maturana y Francisco Varela. Previamente, es importante decir que por biología enactiva debemos entender dos momentos difusamente diferenciados. En un primer momento tenemos la biología de la cognición, construida en asocio por Maturana y Varela desde finales de los años sesenta del siglo pasado (Cf. Maturana & Varela 2003). De tal colaboración destacan estudios acerca de la percepción visual de varias especies animales, una teoría de la deriva natural, una aplicación de las ciencias de la emergencia y la complejidad a la biología, y la teoría de la autopoiesis, que es probablemente el aporte más sobresaliente de estos autores. En un segundo momento tenemos el trabajo en ciencias cognitivas enactivas desarrollado por Varela y sus colegas desde los años ochenta (Cf. Varela, Thompson & Rosch 2011). En esta etapa, los fundamentos biológicos establecidos previamente se ven extendidos por aproximaciones neurofenomenológicas y por la influencia del budismo de conciencia plena; y se propone una teoría unificada de la cognición, entendida como la codependencia entre la constitución autoorganizativa y corporizada de los agentes y un mundo que emerge a través de la acción. A pesar de la prematura muerte de Francisco Varela, el proyecto del enactivismo ha sido continuado por varios investigadores (Di Paolo et ál. 2010; Hutto & Myin 2017; Thompson 2007), y con el tiempo se ha convertido en un paradigma fuerte de las ciencias cognitivas. En el horizonte de este campo científico, el enactivismo se contrapone a otras posturas reductivas como el cognitivismo y el conexionismo (Varela 2013), que en términos generales, por herencia de las visiones computacionales y dualistas de la mente, evitan considerar la condición situada y corporizada de los agentes cognitivos y se centran solo en los problemas del procesamiento funcional representacional.

2. TRES CONEXIONES BIOSEMIÓTICAS

Teniendo en cuenta el panorama anterior, y desde un lente biosemiótico, es decir, centrado en los problemas de la naturalización del significado, este artículo desarro-

llará tres conexiones teóricas que pueden establecerse entre el pensamiento de Jakob von Uexküll y lo que aquí llamamos biología enactiva. Las conexiones desarrolladas en el texto partirán de tres preguntas interrelacionadas e inseparables acerca de la constitución de los seres vivientes y su existencia como agentes semióticos: el cómo del surgimiento del sentido en la organización, la experiencia y la adaptación. Primero, desde la pregunta por la organización, se establecerán las relaciones entre el concepto uexkülliano de círculo funcional y la teoría de la autopoiesis de Maturana y Varela; segundo, desde la pregunta por la experiencia, se establecerán relaciones entre el concepto de *Umwelt* como lo concebía von Uexküll con el concepto de mundo enactivo desarrollado por Varela y sus colegas en la segunda etapa de la biología enactiva; y tercero, desde la pregunta por la adaptación, se establecerán relaciones entre el concepto de contrapunto de von Uexküll y la noción de acoplamiento estructural de Maturana y Varela. Cabe anticipar que el aglutinante que permitirá crear las conexiones necesarias en el texto será la semiótica agentiva propuesta por Niño, especialmente un sentido especial del concepto de agente: definido como ser que tiene tanto propósitos (agendas) como capacidad para actuar (agencia); que en el cumplimiento de sus agendas a través del uso de su agencia hace emerger el sentido.

2.1. ORGANIZACIÓN. EL CÍRCULO FUNCIONAL Y LA AUTOPOIESIS

Una de las propuestas fundamentales del pensamiento de Jakob von Uexküll (1934) es la noción de círculo funcional (*Funktionkreiss*). De acuerdo con la visión de von Uexküll, los organismos se relacionan con su entorno a través de dos mecanismos interdependientes: la percepción y la acción. Por una parte, y por medio de sus órganos perceptuales (*Merkorgane*), el organismo percibe ciertas cualidades del entorno de un vehículo sígnico, es decir, de cualquier tipo de objeto que pueda ser captado por la agencia física sensorial del organismo. Posteriormente, el procesamiento y recepción de esas cualidades por parte del organismo produce una conjunción diferenciada, denominada señal perceptiva (*Merkmal*). En otras palabras, ciertos aspectos del vehículo sígnico se configuran como un objeto perceptivo con unidad e identidad para el

organismo. Gracias a esa señal perceptiva el organismo puede entonces detonar una respuesta, ya sea instintiva, ya sea aprendida. Lo aprendido emerge del procesamiento cognitivo del organismo, de la organización de su mundo interno (*Innenwelt*), que, como veremos, puede quedar establecida por cierta transformación en la plasticidad mental derivada de la experiencia. La respuesta exterior que detona el organismo en el fluir de este proceso se logra a partir de sus órganos efectores (*Wirkorgane*), es decir, de la parte de su agencia física que le permite realizar acciones en el entorno. Tales acciones producen en consecuencia ciertas marcas efectoras sobre el vehículo sígnico, o sobre otros elementos en el contexto. Finalmente, la interpretación de los cambios en el entorno puede a su vez producir una nueva iteración del círculo funcional. De este modo se completa este y se establece un sistema de retroalimentación entre el agente y su mundo.

Un ejemplo clásico de círculo funcional, estudiado extensamente por von Uexküll (1934), es el del comportamiento de la garrapata. Una garrapata espera en una planta a que sus órganos perceptuales reciban una señal adecuada para actuar. Al aproximarse un mamífero, tres cualidades de este avisan a la garrapata, en su condición de vehículo sígnico: el olor a ácido butírico, la temperatura y la prensilidad del pelo. Las tres cualidades son percibidas por la garrapata como una señal perceptiva, y, a continuación, detonan las acciones de saltar y agarrarse del pelo del animal. Si leemos este círculo funcional a la luz de la teoría semiótica de Charles Sanders Peirce, podemos ver que corresponde ciertamente a su tricotomía sígnica (CP² 1960): las cualidades relevantes del vehículo sígnico —o sea, del animal percibido por la garrapata— son un *representamen* o signo; y las subsiguientes acciones interpretativas de la garrapata, ya sea la reacción instintiva o la interpretación mental en el mundo interno, son una cadena de interpretantes, que se convierten a su vez en signos y se relacionan con la obtención de un objeto o con la extinción del significado, en los términos del hijo de Jakob, Thure von Uexküll (1982). En este caso, el objeto está

² CP es una convención que se suele usar para hacer referencia a los *Collected Papers* del filósofo Charles Peirce, es una convención extendida.

dado por la interpretación del vehículo sígnico como señal de alimento por parte de la garrapata. Así, podemos ver que gracias a la observación de un círculo funcional es posible definir en términos semióticos el comportamiento de un ser viviente e investigar las formas en las que distintas relaciones sígnicas tienen lugar. El círculo funcional constituye entonces un mecanismo que expresa el relacionamiento recursivo y retroalimentado que establece un organismo con su entorno en términos de significación.

En cuanto a la investigación contemporánea, las ideas de von Uexküll se anticipan a lo que en neurociencia llaman el ciclo de percepción-acción, y a la vaga diferenciación espacial que existe en la corteza cerebral de los homínidos entre la función ejecutiva, en la parte frontal del cerebro, y la función perceptiva en la parte posterior (Fuster 2006). Además, se anticipan a descubrimientos recientes acerca de la organización y el procesamiento de la percepción. Por ejemplo, en el caso del sistema olfativo de los vertebrados, un animal puede recibir ciertas marcas del entorno a través de su bulbo olfatorio —primero en células sensoriales, luego en glomérulos—, que después serán procesadas e interpretadas por otras estructuras como el hipotálamo, el hipocampo y la corteza cerebral (Wilson & Stevenson 2006). Este flujo permite el reconocimiento de objetos olfativos equivalentes a lo que von Uexküll llama señales perceptivas. Además, como veremos, la plasticidad neural del mundo interno que define el reconocimiento de tales objetos se manifiesta en forma de paisajes de atractores (*attractor landscape*) en los patrones de activación neuronal a escala meso y macroscópica (Freeman 2000). Tal sistema de clasificación codificada permite la toma de decisiones y la acción. Podemos, adicionalmente, proponer un ejemplo, favorito de los enactivistas, que no proviene del reino animal y que nos permite extender las ideas propuestas a seres sin sistema nervioso: la quimiotaxis. La quimiotaxis es la capacidad que tienen ciertos organismos, como bacterias y células eucariotas, de dirigirse a o alejarse de lugares que contienen distintas concentraciones químicas de algún elemento benéfico o tóxico. Como lo observa Thompson (2007), una bacteria de *E. Coli* puede reconocer concentraciones de glucosa en un gradiente de azúcar, y regular sus movimientos en concordancia con los cambios dinámicos de la concentración; así, la membrana de la bacteria funciona como un

órgano perceptor, la transducción de señal permite la interpretación, y los flagelos funcionan como órganos efectores.

Ahora, la teoría de la autopoiesis propuesta por Maturana y Varela puede ayudar a revelar ideas que se derivan de la noción de círculo funcional, pero que no están explícitas en su descripción. Para ser conciso, la teoría de la autopoiesis fue propuesta originalmente por Humberto Maturana y Francisco Varela como una forma de establecer un criterio definitorio para la vida (Varela, Maturana & Uribe 1974). Para estos autores y sus colaboradores, tal criterio está dado por el mantenimiento homeostático de la organización, más no necesariamente por otros factores como la reproducción y la herencia. Así, esta propuesta sostiene que un organismo está vivo en tanto se autoproduce y se mantiene a sí mismo. El organismo se crea como punto de referencia para sí, “participa recursivamente en la misma red de producciones de componentes que produjo esos componentes” (Varela, Maturana & Uribe 1974 188), es decir, define su propia autonomía. Esto no implica que un organismo es completamente autosuficiente o que su existencia no depende de ningún intercambio con el entorno. Por el contrario, quiere decir que el organismo se autodiferencia, o crea un modo de existencia contenido en el que se separa de todo lo demás, pero que, para conservar esa diferencia, debe renovar sus componentes tomándolos del entorno de una forma que le permita mantener su estructura estable frente a las perturbaciones. La autonomía inevitablemente implica intercambio. De una forma similar al círculo funcional, la autopoiesis es un modelo relacional, pues no establece que la identidad surge por la posesión de unos componentes particulares sino por la manifestación de un patrón de organización dinámico (Varela & Maturana 1972). Teniendo esto en cuenta, organización puede entenderse como un tipo de estructura concreta y actualizada, y estructura como un caso de organización.

La diferenciación agente-mundo que define a la autopoiesis, en su forma más básica, se da en las células a través de la creación de una membrana que configura un adentro —donde ocurre el metabolismo—, y un afuera —donde se encuentra el entorno. Aunque la teoría de la autopoiesis fue creada en un principio para dar cuenta de los elementos mínimos que dan lugar a la vida, su aplicación ha sido fructífera y ha sido extendida no únicamente a las células sino también a organismos de

segundo orden, como los animales (Hutto & Myin 2017); e incluso a las sociedades (Luhmann 2005). Sin embargo, aún existe controversia sobre si la extensión de esta teoría es adecuada (Thompson 2018). En todo caso, los límites de la autopoiesis no fueron definidos consistentemente por Maturana y Varela (Bitbol & Luisi 2004; Mingers 2013). Así las cosas, aquí hablaremos de autopoiesis en general, tanto en sistemas de primer como de segundo orden.

La noción de autodiferenciación desarrollada aquí es esencial para entender las condiciones semióticas agentivas que se derivan tanto del círculo funcional como de la autopoiesis. Primero, la autodiferenciación implica que, una vez se define un adentro, un yo, una identidad para el agente, también se delimita una forma de situación espacio temporal. En otras palabras, una vez el agente se diferencia de lo otro comienza a tener una posición con respecto a eso otro, y comienza a tener una temporalidad que regula sus acciones. Esto, según la semiótica agentiva, es una de las condiciones básicas de la agencia (Niño 2015). Segundo, la autodiferenciación requiere de cierto esfuerzo por parte del agente, requiere que el agente actúe en el entorno y realice intercambios con él para mantener la congruencia. Este esfuerzo constante es lo que Ezequiel Di Paolo y Evan Thompson llaman *precariedad* (2014). Un organismo está en constante precariedad porque siempre está en necesidad de algo; siempre debe mantenerse en constante acción para seguir viviendo. En consecuencia, si esa acción necesaria es imposible o insuficiente, el agente muere, o en los términos que venimos usando, deja de diferenciarse del entorno y por lo tanto pierde su identidad, su organización. De acuerdo con Paul Kockelman, la muerte es “llegar al equilibrio con el propio ambiente” (2017 109). Visto así, el círculo funcional puede entenderse como el proceso retroalimentado que realiza un agente en relación con el entorno para mantenerse autoorganizado y autoproducido a pesar de su precariedad, o sea, para mantenerse como ser autopoietico. Este, justamente, es el surgimiento de lo que la semiótica agentiva llama agendas, o propósitos (Niño 2015).

De la situación espacial y temporal, y de la autopoiesis en precariedad, se derivan nuevas condiciones de la agencia de los organismos. Algunas de estas condiciones, que han sido investigadas por la neurofenomenología (Gallagher & Zahavi 2012), son, por ejemplo, la actualización de la percepción —es decir, que una vez

un agente está en un espacio y un tiempo solo puede acceder a ciertos aspectos del mundo—, y la atención —la necesidad de enfocar sus capacidades agentivas sensoras y motoras a los aspectos relevantes del mundo en determinado momento, de acuerdo con los propósitos en curso— (Niño 2015; Wu 2014).

Luego de lo dicho anteriormente, podemos argumentar que el círculo funcional y la autopoiesis se complementan, y componen en conjunto el proceso básico por parte de un organismo de la constitución de significado en conexión con el mantenimiento de su propia vida; el sentido emerge de la organización del agente. En este punto podríamos decir que, aunque apuntan a lo mismo, el círculo funcional hace énfasis en la relación del sujeto con el mundo a través de la negociación consigo mismo, mientras que la autopoiesis hace énfasis en la relación del sujeto consigo mismo a través del intercambio con el mundo. Así como el signo es una relación triádica indivisible, el organismo viviente y el entorno también conforman una relación inseparable (Maran 2020), aunque paradójicamente, tal relación se basa en el establecimiento de una diferencia.

2.2. EXPERIENCIA. EL UMWELT Y EL MUNDO ENACTIVO

En cuanto a la pregunta por la experiencia, del círculo funcional descrito anteriormente se desprenden dos ideas importantes: para el organismo, por una parte, existe un dominio de posibilidades perceptivas que están dadas por las condiciones corporales de su agencia sensorial; y por otra parte, existe un dominio de acciones posibles que están dadas por las posibilidades de contacto y manipulación del entorno a partir de órganos efectores. Tanto el dominio perceptivo como el dominio efector de un organismo o, en términos más genéricos, de una especie, conforman lo que von Uexküll llamaría un *Umwelt* o mundo-entorno. De acuerdo con Hoffmeyer, el *Umwelt* es “el nicho ecológico tal y como el animal [o potencialmente un organismo de otro reino] por sí mismo lo aprehende” (1998 54). El *Umwelt*, entonces, surge de las posibilidades de interacción que ofrece un círculo funcional particular. En cuanto a la teoría cognitiva de Varela, el *Umwelt* es equivalente al llamado mundo enactivo.

Es decir, a la emergencia de la experiencia como codependencia entre el agente y el entorno (Varela & Rosh 2011).

Desde el punto de vista perceptual, un *Umwelt* o mundo enactivo se construye a partir de las condiciones corporales del agente desde sus órganos perceptivos y otras configuraciones de su plan corporal (*Bauplan*). Fundamentar la cognición y la experiencia en el cuerpo, como se mencionó antes, es una de las razones principales por las que el enactivismo se distancia de otras aproximaciones a la cuestión de la mente. Particularmente, se distancia del cognitivismo, que entiende las funciones cognitivas como manipulaciones de representaciones mentales y afirma una separación fuerte entre mente y cuerpo; y del conexionismo, que establece que la mente es, en efecto, un fenómeno que emerge a partir de funciones simples, pero que no da suficiente importancia a la corporización. El enactivismo, por el contrario, afirma que es imposible concebir cualquier forma de acción mental sin tener en cuenta que surge de condiciones corporales particulares (Varela & Rosch 2011). Como muestra de la postura corporizada, pensemos en la teoría de esquemas de imagen de Lakoff y Johnson (2010), que expone cómo las actividades cognitivas de alto nivel, como la comunicación lingüística en los humanos, dependen en gran medida de las condiciones corporales y la experiencia. Por ejemplo, de acuerdo con esta teoría, tiene sentido hablar del futuro como algo que metafóricamente “está adelante” solo si en nuestro plan corporal efectivamente existe algo que funciona como un adelante —que exista un agregado de órganos perceptivos en una sola dirección de nuestra cabeza—; o tiene sentido hablar axiológicamente de cosas que suben y bajan (“subieron los impuestos”, “bajaron los salarios”) solo si en nuestra experiencia corporal con el mundo surge la noción del arriba y el abajo —gracias a la manera en la que nuestro cuerpo se relaciona con la gravedad—. Así, el enactivismo se opone a la postura del *brain in a vat*, o *cerebro en una tina*, promovido por las ciencias cognitivas de corte funcionalista, que supone que la cognición puede ejecutar sus funciones en cualquier sustrato, o en otros términos, que tiene una estructura independiente y trasladable en la que es irrelevante el aspecto corporal (Thompson 2007).

Desde el punto de vista efector, de acuerdo con von Uexküll, un *Umwelt* o mundo enactivo se construye a partir de tonos funcionales (von Uexküll 1934). Los

tonos funcionales se pueden explicar a la luz de lo que el psicólogo James Gibson (2011) llamaría *affordances*, o prestaciones, entendiendo estas como las posibilidades de acción que un agente percibe con los objetos de un entorno, de acuerdo con el eventual contacto entre las cualidades del objeto y las cualidades del propio cuerpo. Así, una persona, en su experiencia cotidiana, nota que la oreja de un pociello se presta para —*affords*— ser agarrada por su mano, o que el suelo se presta como apoyo para caminar, o que una silla se presta para sentarse. En el mismo sentido, una garrapata puede encontrar que el pelo se presta para agarrarse, o una abeja, que una flor se presta para posarse. Vistos de este modo los tonos funcionales contribuyen a que el *Umwelt* no solo esté compuesto por el mundo inmediatamente percibido, sino también por la posibilidad de acción futura en él.

A través del estudio de la conjunción entre los aspectos perceptivos y efectores del *Umwelt*, Jakob von Uexküll propone un método de análisis de los mundos de distintas especies animales que podríamos llamar mapeo de *Umwelt* o investigación de *Umwelt* (*Umweltforschung*). De una forma similar a la cibernética de segundo orden, de la que Maturana y Varela fueron proponentes, el mapeo de *Umwelt* como sistema analítico supone que es un observador externo quien intenta comprender la subjetividad, últimamente inaccesible, de otro organismo, y por tanto necesariamente la describe desde su propio marco de referencia. Así, el observador entra en un proceso que Thure von Uexküll ha venido a llamar *participación*: “la observación quiere decir primero que todo averiguar cuáles de los signos registrados por el observador en su propio mundo experiencial son también recibidos por el ser vivo en consideración” (1992 281). La participación, entonces, implica que el observador se entiende a sí mismo como sujeto semiótico para entonces reconocer su lugar y el de los otros seres vivientes. Consecuentemente, de esta idea del observador como participante surgen las lecturas ecosemióticas que se derivan de la biosemiótica (Maran 2020). La ecosemiótica estudia, a través de las limitaciones de la propia experiencia, cómo cada organismo tiene la capacidad de crear un *Umwelt* o mundo enactivo propio, y cómo cada uno de esos mundos se solapa con los demás. Es de este modo que el mapeo de *Umwelt* introduce un programa investigativo para la biosemiótica, a la vez que plantea una imposibilidad: debido a los límites de nuestra propia agencia perceptiva

y efectora, los mundos de otros organismos son finalmente inaccesibles. De acuerdo con Timo Maran, “[l]a naturaleza es esencialmente importante para la cultura debido a su otredad, extrañeza, y su carácter oculto y parcialmente inconcebible” (2020 35). Tal inaccesibilidad, lejos de socavar el proyecto ecosemiótico, lo aviva, pues ayuda a descentrar los problemas del sentido, a esquivar la antroposemiosis, y a aceptar que los seres humanos tan solo poseemos una parte del espectro posible de los mundos enactivos. Al respecto, el autor Timothy Morton (2010) ha llamado el *efecto del extraño forastero* a la imposibilidad de entender completamente el mundo de los otros organismos: entre más sabemos acerca de los otros seres vivientes, más extraños son para nosotros. Ver a los demás organismos como extraños forasteros nos ubica en un lugar en el que nuestra relación con la naturaleza se enrarece positivamente, pues hace que el entramado y la complejidad ecológica se muestre en su verdadera magnitud en la medida en la que buscamos certezas imposibles.

Si vemos este panorama en términos generales, los *Umwelts* de todas las distintas especies, que se superponen e interactúan entre sí, conforman una capa en el planeta Tierra que es necesaria para la vida: la semiósfera, de acuerdo con los términos de Juri Lotman (2005). Tal capa conforma un sistema de comunicación entre organismos a través de relaciones sígnicas, de traducciones y de vasos comunicantes. La semiósfera, en un sentido similar a los recursos vitales que provee la atmósfera, crea las condiciones necesarias para que los organismos puedan dar lugar a las formas complejas de la interacción semiótica.

Para von Uexküll, entender el *Umwelt* es importante no solo porque establece los límites de lo que es captable para cierto tipo de organismo, sino también porque nos informa acerca de lo que es significativo para el mismo. Como vimos antes, la precariedad es una consecuencia necesaria de la organización, y de ella surge una idea implícita de valoración: existen algunos elementos en el entorno que son beneficiosos para la autopoiesis y otros elementos que son nocivos. Un organismo que se adapta debe poder responder de forma relativamente adecuada a los efectos que tiene actuar sobre el entorno. De este modo se establece un eje axiológico o valorativo desde la propia organización de la vida, e incluso, si se quiere, un sistema emocional básico. Es así como podemos decir que en el *Umwelt* de las abejas cobra central importancia

el horizonte y la dirección del sol, pues les permite ubicarse en el espacio. O podemos decir que para las abejas las formas y los colores de las flores tienen importancia, o son significativas, pues son señales de alimento. Así, la noción de *Umwelt* está conectada directamente con la noción de autopoiesis, en su sentido más básico, pues el *Umwelt* cobra valor en la medida en la que establece un sistema de diferencias que serán relevantes para que el organismo mantenga su estabilidad. En otras palabras, una vez un organismo se diferencia a sí mismo, para mantener su condición de diferenciación, debe a su vez establecer un sistema de distinciones de los objetos del mundo con el que pueda tomar decisiones acerca de lo que puede tener valor y lo que no. En los términos del antropólogo Gregory Bateson, se establece “una diferencia que hace una diferencia” (1979 99). Al respecto, Maturana afirma que: “[e]n el dominio de las ontologías constitutivas, todo lo que el observador diferencia está constituido en su diferenciación, incluido el observador mismo, y es así como está constituido” (2009 22). Sin embargo, y como veremos luego, el valor del *Umwelt* no solo se reduce a la mantención de la vida, pues en la experiencia y el aprendizaje de un organismo pueden surgir nuevos códigos naturales y nuevas formas de valor arbitrario que no tienen ninguna utilidad para la preservación o la reproducción.

Siguiendo al biólogo especialista en ecología de paisajes sonoros Almo Farina, podemos decir que la conjunción entre el *Umwelt* como percepción y acción, pero también como valoración, configura un sistema de ecocampos. Un ecocampo es la totalidad de los recursos disponibles en un entorno desde el punto de vista de un organismo, de acuerdo con sus condiciones perceptivas y motoras, cuando se direcciona a un propósito particular: “el espacio físico (ecológico) y los caracteres abióticos y bióticos que son percibidos por una especie cuando un rasgo funcional está activo” (Farina & Belgrano 2004 108). El rasgo funcional determina la manera en la que el organismo percibe el entorno, es decir, desde la semiótica agentiva el mundo cobra cierto sentido de acuerdo a las agendas en curso para el agente. Esta noción de rasgo funcional como cambio dinámico de la interpretación conforme a los propósitos es equivalente a lo que Gregory Bateson llamaría *tipado lógico*, una modificación del marco de referencia escogido para dar sentido. De este modo el concepto de ecocampo se añade al mapeo de *Umwelt* como una metodología de estudio ecológica

centrada en el organismo y en los rasgos funcionales que este percibe en el entorno (Farina & Belgrano 2006). El estudio del ecocampo permite pasar de la suposición del paisaje neutral, existente objetivamente sin una subjetividad que lo interprete, al estudio del paisaje del individuo a través de la subjetividad de un observador que participa desde sus propias posibilidades de sentido. El ecocampo configura una interfaz, o espacio de interferencia, en donde emerge un mundo enactivo particular dependiente de las agendas o propósitos en curso de un agente. Conocer el ecocampo de una especie o un organismo particular requiere de un proceso de participación en donde se interpreta la complejidad de un sistema de significación a partir de las limitaciones propias y los vasos comunicantes en la semiósfera.

2.3. ADAPTACIÓN: EL CONTRAPUNTO Y EL ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL

*Si la flor no fuera como la abeja,
Y la abeja no fuera como la flor,
El unísono nunca sería exitoso.*
(von Uexküll 1982 71)

Tanto en el periplo de su existencia como ser autopoiético como en la recurrencia de su historia evolutiva, un organismo calibra su ciclo funcional para que las diferencias que establece en su *Umwelt* le permitan la supervivencia, o como veremos, dar sentido a los nuevos valores creados a través de la enacción —el significado y la acción—. Esta adaptación puede ocurrir tanto verticalmente, en el periplo filogenético y en la constitución del plano corporal y los instintos, como horizontalmente, en la historia biográfica subjetiva y en la conformación del mundo interno (Hoffmeyer 1998). Maturana y Varela a tal forma general de la adaptación la llaman un *acoplamiento estructural*, que es la transformación que sufre tanto el organismo como el entorno a través de la coemergencia del mundo enactivo, y la posibilidad de aparición de significado en ese proceso de coemergencia. Así, de acuerdo con Maturana, el acoplamiento estructural configura “una historia de continuo cambio estructural con

conservación de la congruencia entre el sistema y su circunstancia” (Maturana 2009 198). Por ejemplo, la experiencia del color está constituida por el acoplamiento estructural entre el sistema visual y las ondas de luz reflejadas por los objetos circundantes. Aunque la reflectancia de las superficies se puede medir con los métodos newtonianos, la cualidad experiencial de, digamos, el rojo, el verde o el azul, no corresponde con esa medida pues depende también de las condiciones corporales del individuo y las particularidades de su sistema visual (Varela & Goldsmith 1993; Varela & Rosch 2011). El color es una forma de acoplamiento estructural pues implica la conjunción adaptativa de la luz y el ojo como fundamentación de la experiencia. A su vez, en su contacto, los organismos modifican el entorno y lo adaptan, construyen el propio nicho donde desenvolverán su existencia, dejan marcas que pueden ser interpretadas por otros organismos, establecen relaciones entre especies, regulan la biósfera y la semiósfera (Peterson et al. 2018). En este sentido, como afirma Jakob von Uexküll, “no es la conformación activa de la forma la que está influenciada por el significado, es el programa completo de la conformación de la forma el que depende del programa de conformación del significado” (von Uexküll 1982 49).

Análogamente, lo que hemos denominado acoplamiento estructural es similar a lo que von Uexküll (1982) llama un *contrapunto*. El contrapunto es metafóricamente equivalente a la armonización que puede ocurrir entre los sonidos de dos instrumentos musicales. Cada organismo tiene un tono propio (un *Ich-ton*) que puede resonar con el de otro organismo o con las cualidades del ambiente. Visto así, un sistema ecológico es una especie de composición musical. En este sentido von Uexküll afirma, con su particular estilo influenciado por el romanticismo, que “la formación de la forma de los seres vivientes será más entendible solo cuando hayamos logrado derivar una teoría de la composición de la naturaleza de ella” (von Uexküll 1982 52). En términos generales, el plan corporal de cada organismo guarda una estrecha relación con la forma del entorno en el que se desenvuelve. Pensemos, una vez más, en el concepto ecológico de las prestaciones gibsonianas: cuando una oreja de pocillo se presta para ser agarrada por una mano, hay un acoplamiento estructural literal, el pocillo tiene la forma de la mano en ausencia, y la mano tiene la forma del pocillo en ausencia. En los términos musicales de von Uexküll diríamos que tanto mano

como pocillo tienen un tema que toma forma en la estructura de sus cualidades, que el tono propio de la mano está en contrapunto con el del pocillo.

En este punto podemos afirmar que el concepto de acoplamiento estructural o contrapunto se conecta con la noción, previamente mencionada, de la precariedad de la autopoiesis. En los términos de Bitbol y Luisi, la existencia de un ser viviente es precaria en la medida en que “los componentes que el organismo viviente extrae del entorno para ‘crear su propio mundo’ pueden verse como algo de lo que el organismo en sí mismo carece —algo que hace falta y por lo tanto debe obtenerse de afuera” (2004 54). En esa existencia en constante necesidad, el organismo y el entorno son como dos piezas de rompecabezas truncadas que no tienen una forma ideal y máximamente optimizada, que no encajan perfectamente, pero que encajan suficientemente bien luego de un proceso de adaptación. Aquí podríamos pensar, por ejemplo, en instrumentos musicales con escalas temperadas. Cada pieza tiene, en cierta medida, debido a que surge de la diferenciación en codependencia, la forma general de la ausencia de la otra en su superficie.

Asimismo, el acoplamiento no solamente ocurre con respecto a las formas del entorno que están en contacto inmediato, a la forma que encaja en el momento actual, sino que también ocurre con respecto a momentos posibles. A pesar de que el acoplamiento es un fenómeno indéxico, puede estar constituido por la preparación de un contacto en potencia que ha tomado forma a través de las experiencias previas. El contrapunto o acoplamiento es, de esta manera, tanto una forma de contacto inmediato con el mundo como una construcción aprendida de la expectativa. De acuerdo con el neurocientífico Terrence Deacon (2012), los organismos no solo poseen eventual intencionalidad —es decir, representaciones mentales acerca de algo—, sino también *entencionalidad* —es decir, un direccionamiento hacia algo que está ausente—. La constitución de la mente está en buena medida marcada por la creación de un andamiaje semiótico (Hoffmeyer 2014) que permite establecer posibles respuestas frente a esa ausencia. En otros términos: “[l]a diversidad de las condiciones ambientales y microambientales retan a los animales y su plasticidad cognitiva, pues deben aprender y adaptarse a las condiciones locales cambiantes” (Maran 2020 9).

Como ejemplo, podemos retomar aquí el proceso de plasticidad neuronal del sistema olfatorio mencionado atrás. El neurocientífico Walter J. Freeman realizó a lo largo de su carrera numerosos estudios acerca de las dinámicas neuronales olfativas de conejos y seres humanos (Freeman 2012, 2000). En sus investigaciones, basadas principalmente en imágenes diagnósticas de encefalogramas y corticoencefalogramas, las poblaciones de neuronas en niveles meso y macroscópicos manifiestan patrones de activación complejos. Tales patrones, desde las teorías de sistemas dinámicos, pueden entenderse como paisajes de cuencas de atractores que determinan categorías de reconocimiento de olores. En otros términos, distintos tipos de olores son atraídos hacia distintos tipos de patrones, lo que le permite al animal saber frente a qué tipo de olor se encuentra a pesar de que el estímulo sea incompleto o que no haya sido percibido antes. Las experiencias previas crean un sistema de expectativa, una cuenca, en la que nuevos elementos pueden caer y ser generalizados (ver Rodríguez Gómez 2019). Pensemos, en términos metafóricos, que de este modo un conejo puede tener en su sustrato neural una cuenca del carbón y una cuenca del aserrín creadas a través de su experiencia olfativa, y que un nuevo olor similar al carbón, aunque no haya sido percibido antes tenderá a caer en la primera cuenca, la que corresponde más adecuadamente con la expectativa creada. El andamiaje semiótico que constituyen los paisajes de atractores descritos por Freeman crea entonces una forma, una figura en la que se produce el acoplamiento estructural, pero no en el contacto directo con el mundo sino como posibilidad, y es un claro ejemplo en el que “la estructura del sistema nervioso cambia, pero cambia de una manera contingente a la historia de interacciones del organismo” (Maturana 2009 192).

Esta configuración del paisaje mental o del mundo interno es un caso de lo que Marcello Barbieri llamaría un sistema de convenciones naturales (Barbieri 2003), el establecimiento de un código de interpretación y de correspondencia entre dos o más elementos. En este caso, el código surge por el mapeo entre estímulos y ciertas categorías, entre cualidades de un vehículo sígnico y una señal perceptora concreta. Sin embargo, como lo ha estudiado el propio Barbieri, las convenciones naturales no solo aparecen en el sistema nervioso, sino que también ocurren en la comunicación celular, en la transducción de señales, o incluso en la traducción del

ADN. En términos peirceanos, tales convenciones naturales son equivalentes a los hábitos, al establecimiento de una ley, una terceridad. Para cerrar, cabe decir que las convenciones naturales en el sentido mencionado antes pueden producir nuevos valores arbitrarios que no dependen de la supervivencia ni de la reproducción, sino de la coherencia interna de los hábitos (Di Paolo 2009). En otras palabras, los hábitos pueden fundamentar sus propios sistemas de adaptación a pesar de que sean arbitrarios. Es así como en la narrativa biosemiótica tiene sentido el surgimiento de la existencia de propósitos contradictorios en un mismo individuo —que sus órganos intenten mantenerlo con vida, pero que al mismo tiempo, intente hacerse daño, por ejemplo—. A través de la noción de códigos naturales pueden naturalizarse formas complejas de significado desde un fundamento biológico.

3. CONCLUSIONES

El nuevo lenguaje biológico que ofrece la biosemiótica proporciona una forma de entender cómo el significado y la vida se alimentan recíprocamente. En la dirección de la vida, por ejemplo, como lo afirma Marcello Barbieri (2003) en su apuesta teórica de la biología semántica, surgen códigos naturales que permiten la existencia de mecanismos protosemióticos como la traducción del ADN o la diferenciación celular en la epigénesis. En la dirección del sentido, la autoorganización y la creación de distinciones del entorno dan lugar al mundo subjetivo de los organismos y a todas las cadenas de interpretantes que conforman el ciclo enactivo, desde la percepción, pasando por la conformación y uso del mundo interno, hasta la acción y la posterior continuación del círculo funcional.

Desde su pensamiento cibernético, Gregory Bateson afirmaba que para poder entender las formas en las que surge la vida es necesario encontrar “el patrón que conecta” (2004 8), un sistema de transformaciones en la información que produce relacionamientos dinámicos. En este texto establecimos tres conexiones entre las teorías de Jakob von Uexküll, Humberto Maturana y Francisco Varela desde tres niveles interrelacionados: la organización, la experiencia y la adaptación. En términos gene-

rales, los tres niveles analizados y las conexiones que surgen de ellos definen distintas dinámicas que pueden leerse como patrones que conectan batesonianos. Primero, están los patrones de organización que configuran el plan corporal, la interacción del círculo funcional de un organismo y las acciones autopoiéticas de intercambio que procuran mantener la estructura de tales patrones; en otras palabras, la autonomía. Segundo, están los patrones experienciales que un agente reconoce en el mundo y que le permiten establecer un sistema de diferencias valorativas sensoriomotoras; que pueden ser llamados *Umwelts* o mundos enactivos. Tercero, los patrones adaptativos que permiten entrar en contacto directo con el mundo de forma contrapuntual, usando la metáfora musical de von Uexküll, que permiten crear expectativas frente a un posible encuentro, o incluso que retroalimentan el mundo a través de la creación de nuevos códigos y valores; en otras palabras, patrones que surgen con el acoplamiento estructural.

Luego de ver el panorama general de los patrones que conectan el sentido con la vida, o que la hacen la misma cosa, podemos decir que el pensamiento de Jakob von Uexküll se ha convertido en un auténtico andamiaje semiótico y en un sistema de conceptos que ha permitido mayor libertad semiótica (Hoffmeyer 1998), más profundidad lógica y el establecimiento de nuevas connotaciones; un sistema que se hace más robusto y coherente a partir de sus hábitos fundamentales.

Por otra parte, aunque las teorías de Humberto Maturana y Francisco Varela han sido integradas tangencialmente en la literatura biosemiótica, merecen mayor atención. Como se intentó mostrar en este artículo, los conceptos de autopoiesis, mundo-enactivo y acoplamiento enriquecen sin duda el lenguaje biosemiótico y le dan más soporte a su andamiaje.

Posterior tanto al trabajo de von Uexküll como de Maturana y Varela han emergido nuevos autores y puntos de vista que han continuado la construcción de un nuevo lenguaje biológico que integre el sentido, la mente y la vida en un sistema coherente: la biosemiótica y el enactivismo, respectivamente. Estos trabajos en su mayor parte han corrido paralelamente. No obstante, es necesario un diálogo entre las dos partes para que la subjetividad sea integrada con robustez a una nueva síntesis biológica.

TRABAJOS CITADOS

- Andrade, Eugenio. “A Semiotic Framework for Evolutionary and Developmental Biology”. *Biosystems* 90.2 (2007): 389–404. <<https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2006.10.003>>
- Barbieri, Marcello. *The organic codes: An Introduction to Semantic Biology*. Cambridge, UK.; New York: Cambridge University Press, 2003.
- _____. *Introduction to Biosemiotics: The New Biological Synthesis*. Dordrecht, the Netherlands: Springer, 2008.
- Bateson, Gregory. *Mind and Nature: A Necessary Unity*. New York: Dutton, 1979.
- Bitbol, Michel y Pierre Luigi Luisi. “Autopoiesis With or Without Cognition: Defining Life at Its Edge”. *Journal of The Royal Society Interface* 1.1 (2004): 99–107. <<https://doi.org/10.1098/rsif.2004.0012>>
- Brentari, Carlo. *Jakob von Uexküll the Discovery of the Umwelt between Biosemiotics and Theoretical Biology*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2015.
- Di Paolo, Ezequiel, Marieke Rohde y Hanna De Jaegher. “Horizons for the Enactive Mind: Values, Social Interaction, and Play” *Enaction: Toward a New Paradigm for Cognitive Science*. Eds. John Stewart, Olivier Gapenne y Ezequiel Di Paolo. Cambridge; London: MIT Press, 2010. 33-87.
- Deacon, Terrence. W. *Incomplete Nature: How Mind Emerged from Matter*. New York: W.W. Norton & Co, 2012.
- Di Paolo, Ezequiel. “Extended Life”. *Topoi* 28.1 (2009): 9–21. <<https://doi.org/10.1007/s11245-008-9042-3>>
- Di Paolo, Ezequiel y Evan Thompson. “The Enactive Approach”. *The Routledge Handbook of Embodied Cognition*. Ed. Shapiro Lawrence. Routledge, 2014. 68–78. <<https://doi.org/10.4324/9781315775845>>
- Farina, Almo y Andrea Belgrano. “The eco-field: A New Paradigm for Landscape Ecology”. *Ecological Research* 19.1 (2004): 107–110. <<https://doi.org/10.1111/j.1440-1703.2003.00613.x>>
- _____. “The Eco-field Hypothesis: Toward a Cognitive Landscape”. *Landscape Ecology* 21.1 (2006): 5–17. <<https://doi.org/10.1007/s10980-005-7755-x>>

- Favareau, Donald. *Essential Readings in Biosemiotics: Anthology and Commentary*. Dordrecht: Springer, 2010.
- Freeman, Walter. *Neurodynamics: An Exploration in Mesoscopic Brain Dynamics*. New York: Springer Science & Business Media, 2012.
- _____. *How Brains Make Up Their Minds*. New York: Columbia University Press, 2000.
- Fuster, Joaquín M. “The Cognit: A Network Model of Cortical Representation”. *International Journal of Psychophysiology* 60.2 (2006): 125–132. <<https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2005.12.015>>
- Gallagher, Shaun y Dan Zahavi. *The Phenomenological Mind*. London; New York: Routledge, 2012.
- Gibson, James. J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York: Psychology Press, 2011.
- Hoffmeyer, Jesper. *Signs of Meaning in the Universe*. Bloomington: Indiana University Press, 1998.
- _____. “The Semiome: From Genetic to Semiotic Scaffolding”. *Semiotica* 2014.198 (2014): 11-31. <<https://doi.org/10.1515/sem-2013-0099>>
- Hutto, Daniel D. y Erik Myin. *Evolving Enactivism: Basic Minds Meet Content*. Cambridge; London: The MIT Press, 2017. Impreso. <<https://doi.org/10.2307/j.ctt1q1xq5g>>
- Kockelman, Paul. *The Art of Interpretation in the Age of Computation*. New York: Oxford University Press, 2017.
- Lagerspetz, Kari Y. H. “Jakob von Uexküll and the Origins of Cybernetics”. *Semiotica*. 2001.134 (2001): 643-651. <<https://doi.org/10.1515/semi.2001.047>>
- Lakoff, George y Mark Johnson. *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books, 2010.
- Lorenz, Konrad. *Studies in Animal and Human Behaviour*. Cambridge: Harvard University Press, 2014.
- Lotman, Juri. “On the Semiosphere”. *Sign Systems Studies* 33.1 (2005): 205–229.
- Luhmann, Niklas. *Organización y decisión: Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo*. Barcelona: Anthropos, 2005.

- Maran, Timo. *Ecosemiotics: The Study of Signs in Changing Ecologies*. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. <<https://doi.org/10.1017/9781108942850>>
- Maturana, Humberto. *La realidad: ¿objetiva o construida? fundamentos biológicos de la realidad II*. Barcelona: Anthropos, 2009.
- Maturana, Humberto y Francisco Varela. *El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del conocimiento humano*. Buenos Aires: Lumen, 2003.
- Mingers, John. *Self-producing Systems: Implications and Applications of Autopoiesis*. New York: Springer Science+Business Media, LLC, 2013.
- Morton, Timothy. *The Ecological Thought*. Cambridge: Harvard University Press, 2010.
- Niño, Douglas. *Elementos de semiótica agentina*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2015.
- Peirce, Charles. Sanders. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce [CP]*. Eds. P. Weiss Hartshorne y Burks A.W. Cambridge: Harvard University Press, 1960. Impreso.
- Peterson et ál. “Semiotic Mechanisms Underlying Niche Construction”. *Biosemiotics* 11.2 (2018): 181–198. <<https://doi.org/10.1007/s12304-018-9323-1>>
- Rodríguez Gómez, Sergio. “Cartographies of the Mind: Generalization and Relevance in Cognitive Landscapes”. *Sign Systems Studies* 47.3/4 (2019): 382–399. <<https://doi.org/10.12697/SSS.2019.47.3-4.02>>
- Sharov, Alexei y Tommi Vehkavaara. “Protosemiosis: Agency with Reduced Representation Capacity”. *Biosemiotics* 8.1 (2015): 103–123. <<https://doi.org/10.1007/s12304-014-9219-7>>
- Thompson, Evan. *Mind in Life*. Cambridge: Harvard University Press, 2007.
- _____. “Evolving Enactivism: Basic Minds Meet Content por D. Hutto y E. Myin. *Notre Dame Philosophical Reviews*. 11 de enero de 2018. Web. <<https://ndpr.nd.edu/news/evolving-enactivism-basic-minds-meet-content>>
- Varela, Francisco, Humberto Maturana y Ricardo Uribe. “Autopoiesis: The Organization of Living Systems, Its Characterization and a Model”. *Biosystems* 5.4 (1974): 187–196. <[https://doi.org/10.1016/0303-2647\(74\)90031-8](https://doi.org/10.1016/0303-2647(74)90031-8)>
- Varela, Francisco, Adrian Palacios y Timothy Goldsmith. “Color vision of birds”. *Vision, Brain and Behavior in Birds*. Eds. Bischof H.-J. y Zeigler H. P. Cambridge: MIT Press, 1993. 77–98.

- Varela, Francisco y Humberto Maturana. "Mechanism and Biological Explanation". *Philosophy of Science* 39.3 (1972): 378–382. <<https://doi.org/10.1086/288458>>
- Varela, Francisco. *Conocer*. Barcelona: Gedisa, 2013. Impreso.
- Varela, Francisco, Evan Thompson y Eleanor Rosch. *De cuerpo presente: Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Barcelona: Gedisa, 2011.
- von Uexküll, Jakob. "A Stroll Through the Worlds of Animals and Men. A Picture Book of Invisible Worlds". *Instinctive Behavior. The Development of a Modern Concept*. Ed. Schiller C. H. New York: International Universities Press, Inc, 1934. 5-80.
- _____. "The Theory of Meaning". *Semiotica* 42.1 (1982). <<https://doi.org/10.1515/semi.1982.42.1.25>>
- von Uexküll, Thure. "Introduction: Meaning and Science in Jakob von Uexküll's Concept of Biology". *Semiotica* 42.1 (1982): 1–24. <<https://doi.org/10.1515/semi.1982.42.1.1>>
- _____. "Introduction: The Sign Theory of Jakob von Uexküll". *Semiotica* 89.4 (1992). <<https://doi.org/10.1515/semi.1992.89.4.279>>
- Wilson, Donald y Richard Stevenson. *Learning to Smell: Olfactory Perception from Neurobiology to Behavior*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2006.
- Wu, Wayne. *Attention*. London; New York: Routledge, 2014.