

La construcción de un mundo: la importancia del juego en la evolución

The Construction of a World: The Importance of Play in Evolution

Jorge Luis HERNÁNDEZ-OCHOA

Universidad Nacional Autónoma de México, México
jorge.luis.hdz.ochoa@gmail.com

Melina GASTELUM-VARGAS

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Agustín FUENTES

Universidad de Princeton, EE. UU.

Francisco VERGARA-SILVA

Universidad Nacional Autónoma de México, México
fvs@ib.unam.mx

Recibido: 16/09/2022. Revisado: 09/03/2023. Aceptado: 22/03/2023

Resumen

Comprender que los organismos multicelulares no son entes pasivos es esencial, por una parte, para ampliar nuestro entendimiento sobre la evolución de las especies y, por otra, para esclarecer cómo percibimos e interactuamos en el mundo. Lo anterior se debe a que, a través de múltiples procesos y mecanismos ontogenéticos y filogenéticos, los organismos navegan activamente el ambiente en el que están inmersos. Sin embargo, a pesar del énfasis que actualmente se ha puesto en esta visión académica, una conducta que ha recibido poca atención en este debate, en el caso de los homínidos y particularmente en *Homo sapiens*, es el *juego*. En este trabajo contribuimos a dilucidar la importancia del juego en el proceso de construcción de nicho y la emergencia de la cognición, dos áreas fundamentales para la discusión

contemporánea del pensamiento evolucionista y de las ciencias cognitivas corporizadas. Sostenemos que esta tarea es relevante debido a que el juego es un camino a través del cual diferentes organismos multicelulares pertenecientes a un enorme número de especies indagan, conocen, construyen y transforman el mundo. En la primera sección, situamos la discusión y puntualizamos la estructura de nuestros argumentos. Enseguida, exponemos la importancia de la teoría de construcción de nicho, y las definiciones de nicho cultural y nicho ontogenético. Lo anterior subraya el rol activo de los organismos en la modificación de los ambientes (selectivos y ontogenéticos). Luego, explicamos los principales supuestos del enactivismo y sus implicaciones para comprender las propiedades dinámicas, corporizadas y situadas de los organismos en el estudio de la cognición. Después esclarecemos el rol del juego para robustecer el análisis de este vasto entramado de conceptos evolutivos y enactivistas. Finalmente, presentamos conclusiones sobre las implicaciones que este tipo de investigaciones pueden tener para diferentes campos del conocimiento —p. ej., la antropología biológica, las ciencias cognitivas, la filosofía de la biología o la pedagogía—.

Palabras clave: construcción de nicho; nicho ontogenético; enactivismo; herencia inclusiva; organismo.

Abstract

Multicellular organisms are not passive entities. Understanding this is important to increase our knowledge about the evolution of species, and to clarify how we perceive and interact in the world. Through multiple mechanisms and processes involving developmental as well as phylogenetic dimensions, these organisms actively navigate their environments. Despite current academic interest in these viewpoints, though, play has not been a central topic in this discussion, particularly in hominids and specifically in *Homo sapiens*. In this work, we contribute to elucidate the importance of play for niche construction processes and for the emergence of cognition, two fundamental fields within contemporary debates in evolutionary thinking and embodied cognitive science. We claim this is relevant because play is a path through which a very large number of multicellular species inquire, know, build, and transform the world. In the first section, we situate the discussion, and we describe the structure of our arguments. Then, we present the importance of niche construction theory, and the definitions of cultural and developmental niches, to highlight the active role of organisms in modifying (selective and ontogenetic) environments. Later we explain the enactivist perspective and its implications concerning the dynamics, and the embodied and situated properties of organisms for the study of cognition. Afterward we highlight the value of play in this wideview of evolutionary and enactivist frameworks. Finally, we offer conclusions on the implications that this kind of research could have for diverse disciplines —e. g., biological anthropology, cognitive science, philosophy of biology or pedagogy.

Keywords: niche construction; developmental niche; enactivism; inclusive inheritance; organism.

1. Introducción

No dejamos de jugar porque envejecemos; envejecemos porque dejamos de jugar.

Patrick Bateson y Paul Martin

En la actualidad existe una amplia discusión en la que se ha enfatizado la importancia de incluir el concepto de *organismo* en las explicaciones provenientes, principalmente, del campo de las ciencias cognitivas corporizadas y de la filosofía de la biología (Thompson, 2007; Nicholson, 2014). Durante la segunda mitad del siglo pasado, en el auge de la Síntesis Evolutiva y el cognitivismo, esta noción teórica desapareció de la agenda científica y los diferentes *explanantia* estuvieron centrados en esclarecer los mecanismos implicados en el estudio de los genes, en la dinámica de poblaciones y en las computaciones llevadas a cabo por diversas áreas cerebrales. Sin embargo, especialistas provenientes de distintas áreas del conocimiento han considerado que esta forma de entender la interacción entre el ambiente y las variadas formas de vida es insuficiente —concretamente, porque los organismos no son entes que se adaptan o perciben los mundos pasivamente—. Para comprender las implicaciones que se siguen de esta idea, es necesario retomar los principales supuestos teóricos de dos programas de investigación que dentro de sus campos están replanteando la forma en que entendemos la evolución y la cognición. Por una parte, la Teoría de Construcción de Nicho (TCN) enfatiza el rol activo de las interacciones entre organismos y su entorno en la reconfiguración de los ambientes selectivos (Laland y Sterelny, 2006; Stotz, 2010; Laland y O'Brien, 2011) mientras que, por su parte, el enactivismo se enfoca en las propiedades dinámicas, corporizadas y situadas de los organismos en el estudio de la cognición (Thompson, 2007; Hutto y Myin, 2012; Varela, et al., 2016). Ambas visiones convergen en la importancia de investigar los elementos implicados en la ontogenia y la filogenia, para robustecer nuestra comprensión respecto al carácter dinámico de los organismos en sus ambientes. En este contexto, una conducta que no ha sido centralmente estudiada, particularmente en el caso de los seres humanos y los homínidos en general, es el *juego*.

Existen dos razones principales que justifican la necesidad de indagar sobre el juego, y sus consecuencias para robustecer nuestro entendimiento al respecto de la relación entre organismos y ambientes. En primer lugar, en esta actividad cada organismo individual está indagando, construyendo y transformando el mundo activamente. En segundo lugar, el juego es una característica prevalente en diferentes especies, y constituye un componente importante durante el proceso evolutivo. Además, esta actividad podría ser entendida como conducta y como comporta-

miento. Por una parte, es conducta dado que está presente en muchas ramas del árbol filogenético —por ejemplo, en los mamíferos y en las aves— y, posiblemente, ha funcionado para preparar a los organismos en el desarrollo de habilidades motoras para enfrentar diversas situaciones en las que podrían encontrarse en su vida (Di Paolo et al., 2010; Bateson y Martin, 2013). Por otra parte, es comportamiento, si lo consideramos como una característica observable en diferentes sociedades humanas, que tiene un componente cultural y simbólico, y que constituye parte fundamental del proceso de construcción del nicho cultural. En otras palabras, el juego en los seres humanos también refleja una forma de comprender y ordenar el mundo. Por ejemplo, en el México prehispánico muchas clases de juegos estaban vinculados con un contexto ritual o profético (López, 1967; Johansson, 2013).

A partir de lo anterior, se puede plantear que en estos dos ámbitos en los que podemos identificar al juego —conducta y comportamiento— intervienen procesos ontogenéticos, filogenéticos, sociales y culturales. No obstante, este fenómeno tan complejo ha desembocado en un desacuerdo entre los investigadores para delimitar su estatus epistémico y ontológico. En palabras de Bateson y Martin (2013, vii), “los diferentes significados que ha tenido el término juego han creado mucha confusión, y han contribuido a la visión de que el juego es enigmático y está más allá de los límites de la ciencia”. Esta cita es un claro ejemplo que ilustra las diferentes problemáticas a las que se pueden enfrentar las comunidades de investigación cuando estudian diversos aspectos sobre el juego. Por lo anterior, se hace evidente la importancia de prestar más atención a este comportamiento ya que, a través de su análisis en los términos investigativos aquí propuestos, podríamos generar nuevas hipótesis que no han sido parte nuclear de trabajos académicos previos, y que podrían ayudar a responder la cuestión de cuál es la potencial importancia que el juego podría tener para comprender la evolución y la cognición humana.

El objetivo de este texto es contribuir a dilucidar la relevancia del juego en el proceso de construcción de nicho y la emergencia de la cognición, dos áreas de elaboración teórica fundamental para la discusión contemporánea en el pensamiento evolucionista y en las ciencias cognitivas. Las interacciones entre las herramientas conceptuales provenientes del campo de las así llamadas ‘Síntesis Evolutiva Extendida’ y ‘Cognición 4E’ son fundamentales para la elaboración de puentes interdisciplinarios y la creación de oportunidades de colaboración entre especialistas de distintas áreas del conocimiento. Algunos esfuerzos recientes para consolidar estas conexiones han desembocado, por ejemplo, en debates internacionales acerca del lugar de las *affordances* en la evolución (Heras-Escribano, 2020), la relevancia de incluir la biología evolutiva del desarrollo (evo-devo) en la construcción de sistemas emocionales artificiales (Hernández-Ochoa y Vergara-Silva, 2022), o para comprender la profunda continuidad entre la vida y la mente defendida por los científicos y filósofos enactivistas (Corris, 2022). Entonces, en el contexto de las discusiones sobre las relaciones entre TCN y enactivismo, la aportación de este trabajo tiene dos vertientes. Por un lado, busca

complementar las explicaciones previas sobre el juego que, en ocasiones, han estado sustentadas en mecanismos evolutivos como la depredación, el sexo o la agresión (veáse Pellis y Pellis, 2023); por el otro, intenta fortalecer exploraciones basadas en el enfoque enactivo (Di Paolo, 2010), así como otras investigaciones existentes que han estado dirigidas a perspectivas no relacionadas directamente con nuestros intereses (p. ej., los trabajos sobre *pretend play* de Rucińska y Reijmers, 2015; ver también Rucińska, 2017).

Si bien reconocemos que esta amplia exploración no puede ser agotada en este artículo, ofreceremos un conjunto de elementos para abrir el debate y regresar a lo que Humberto Maturana (1993) nombró “el camino desdeñado” en la evolución. Las ideas maturaneas son relevantes, en este contexto, debido a que nos guían a incluir un conjunto de nociones teóricas que no han sido parte nuclear de las investigaciones evolucionistas-enactivistas en el estudio de la cognición. En lo que sigue, expondremos la importancia de la teoría de construcción de nicho, el nicho cultural y el nicho ontogenético. Lo anterior nos permite subrayar el rol activo de los organismos en la modificación de los ambientes selectivos. Luego explicamos los principales supuestos del enactivismo, y sus implicaciones para comprender las propiedades dinámicas, corporizadas y situadas de los organismos en el estudio de la cognición. Después esclarecemos el rol que puede tener el juego para robustecer la comprensión de este vasto entramado de conceptos evolucionistas y enactivistas. Finalmente, presentamos nuestras conclusiones acerca de las implicaciones que podrían seguirse de esta investigación para diferentes campos del conocimiento —p. ej., la antropología biológica, las ciencias cognitivas, la filosofía de la biología o la pedagogía—.

2. Una relación de causalidad recíproca entre organismo y ambiente. La construcción de nicho y la plasticidad ontogenética: sus relaciones y sus variantes

La Teoría de Construcción de Nicho (TCN) fue presentada de manera exhaustiva en el tratamiento monográfico de F. John Odling-Smee, Kevin Laland y Marcus W. Feldman (2003). Los antecedentes de esta propuesta son múltiples, pero entre ellos destacan, sin lugar a dudas, los trabajos de Conrad Hal Waddington (1959), Richard Lewontin (1983), Odling-Smee (1988) y Laland, Odling-Smee y Feldman (1996). Una de las características más importantes de esta corriente teórica es, justamente, la importancia que le atribuye al ambiente para explicar la adaptación de los organismos. En palabras de Laland, en un trabajo colaborativo con el filósofo de la ciencia, Kim Sterelny:

La teoría de la construcción de nicho contrasta con las conceptualizaciones convencionales de la evolución. En los modelos estándar, haciendo a un lado complicaciones como la coevolución y la selección del hábitat, la adaptación es un proceso mediante el cual la selección natural forma a los

organismos para que se ajusten a las “plantillas” ambientales preexistentes. La flecha causal apunta sólo en una dirección: determinar las características de las criaturas vivientes. (Laland y Sterelny, 2006, 2)

En la cita anterior se puede observar que los defensores de la TCN representan una postura antagónica ante la denominada ‘teoría estándar de la evolución’ (TSE; es decir, la ‘Síntesis Moderna’ o ‘Teoría Sintética de la Evolución’).¹ Desde aquella perspectiva teórica, más antigua, los organismos se adaptan al entorno, sin embargo, el entorno no se reconoce como afectado por los organismos a través de alguna modificación causada por éstos. Para tal marco teórico evolucionista, la selección natural es el factor adaptativo por excelencia. En cambio, la TCN plantea que la construcción de nicho es un proceso que está a la par de la selección natural. En este caso, la flecha causal que conecta organismos y ambientes es bidireccional, lo cual implica que éstos se adaptan conjuntamente. La construcción de nicho puede ser entendida, entonces, como *el proceso mediante el cual los organismos, a través de sus actividades y elecciones, modifican su nicho y otros nichos* (Laland y O’Brien, 2011). Algunos ejemplos típicos que se usan para destacar la importancia de esta relación bidireccional entre organismos y ambientes hacen referencia a especies de hormigas constructoras de nidos, o bien a especies de castores que elaboran de presas. En los dos casos mencionados, existe una modificación que es guiada por los organismos e influye en diferentes aspectos del entorno —por ejemplo, en las propiedades del suelo o la distribución de agua, lo que repercute en la creación de diferentes nichos para las diversas especies que coexisten con ellos—. Es imprescindible subrayar que, una vez que los organismos modifican el ambiente, éste difícilmente regresará al estado previo a la alteración: los ambientes modificados se heredarán a la siguiente generación de animales. A esta noción se le conoce dentro de la TCN como *herencia ecológica*.

La construcción de nicho es relevante en el evolucionismo biológico contemporáneo, pero también en las aproximaciones antropológicas y cognitivas de hoy, porque “un nicho es la suma total de las maneras que tiene un organismo de ser en el mundo” (Fuentes, 2017, 17). Lo anterior involucra un conjunto clave de elementos que es necesario señalar y esclarecer para comprender el alcance explicativo del proceso de construcción de nicho, en general, de todos los organismos y, en particular, de los seres humanos. Fuentes (2017) ha sugerido que la interacción de cada organismo animal en el mundo está constreñida por los elementos físicos y biológicos con los que cada individuo interactúa en su ambiente. En efecto, un nicho es el lugar de un organismo en el mundo natural

¹ El análisis detallado desde la filosofía de la biología acerca de la compleja relación existente entre los conceptos de ‘organismo’ y ‘ambiente’ en el evolucionismo de la Síntesis Moderna original y la TSE, con respecto al papel de esos dos importantes conceptos dentro de la TCN y de la así llamada ‘Síntesis Evolutiva Extendida’ (SEE) va más allá de los propósitos de este trabajo. Laland et al. (2015) constituye una excelente introducción a los debates correspondientes a dicho análisis.

(Laland y Uller, 2021), y en función del marco teórico ofrecido por la TCN es lógico afirmar que dicho lugar se ha construido activamente a través de diferentes mecanismos y procesos que están inmersos en la ontogenia de todos los seres vivos. Particularmente para los seres humanos, la *construcción de nicho cultural* y las diferentes maneras en que se despliega la herencia, han tenido un lugar central en la forma en que interactuamos y comprendemos el mundo. Ahondaremos a continuación en ello.

2.1 Nicho cultural, plasticidad fenotípica y sesgo ontogénico: un bucle de interacciones en la construcción de nicho

En los párrafos anteriores se puede notar que la importancia de la TCN es que los organismos no son sólo entes pasivos que se adaptan al ambiente, como lo proclama hoy la TSE, con base en el discurso canónico de la Síntesis Moderna. Los organismos tienen un rol activo, que es vital en su propio proceso adaptativo. Es en ese sentido que se habla de *relaciones de causalidad recíproca entre los organismos y el ambiente*. Sin embargo, en el caso de los mamíferos primates y, en particular, los seres humanos, además de los mecanismos esbozados con anterioridad, la cultura ha potencializado nuestra capacidad para construir nichos y también para modificar los ambientes selectivos (Laland, Odling-Smee y Feldman, 2001).

En este contexto, el ‘factor cultural’ se entiende como *los elementos de la herencia no-genética, los cuales suelen definirse como ‘conocimiento’ o ‘cultura material’ desde el punto de vista de las teorías antropológicas y de las ciencias sociales*. En palabras de Odling-Smee y Laland (2011, 226), puede denominarse “*construcción de nicho cultural* a ese subconjunto de construcción de nicho que es la expresión del conocimiento culturalmente aprendido y transmitido (en oposición a la información genética o aprendida individualmente)”. Siguiendo esta línea, el estudio de la construcción de nicho humano se ha enfocado en tres dominios: genético, ontogénico y cultural. Estas tres dimensiones son de suma importancia para dilucidar cómo construimos nichos los seres humanos, debido a que existe una constante interacción entre ellas. A partir de estas ideas, podemos notar que hay una heterogeneidad subyacente en las diferentes vías de herencia —genética, epigenética, comportamental y simbólica— postuladas por la TCN, y así como por elaboraciones teóricas afines (ver, p. ej., Bonduriansky y Day, 2018; Jablonka y Lamb, 2007; Fuentes, 2016, 2017). Un contexto de interacciones y procesos que intentaremos vincular con estos elementos hereditarios que rebasan las fronteras somáticas es, precisamente, el caso del juego.

El dinamismo que entrelaza estos mecanismos de herencia es una característica importante del proceso de construcción de nicho y, en el caso de los homínidos, particularmente *Homo sapiens*, del proceso de construcción de nicho humano. Para Fuentes, “las culturas humanas son más que percepciones, creencias y compor-

tamientos: también son reglas, organizaciones, etc., con estructuras concretas y consecuencias específicas. Los sistemas culturales están entrelazados con patrones de constricción y facilitación social, y esto es potencialmente una fuerza evolutiva” (Fuentes, 2016, 17). La reflexión de Fuentes (2016) es importante porque nos induce a pensar sobre las redes de interacción y retroalimentación, en las cuales están involucrados los mecanismos evolutivos que van desde el individuo al grupo social y la comunidad. En la Figura 1 es posible analizar gráficamente estos supuestos. Así podemos pensar en que, a partir de comportamientos innovadores, los grupos humanos adoptan artefactos (u otros elementos externos a lo estrictamente corporal) y posteriormente emergen un conjunto de normas, reglas y creencias asociadas con la validación de su uso en la comunidad. Eso suele ocurrir con muchas innovaciones que se van incorporando en los nichos a lo largo de la historia.

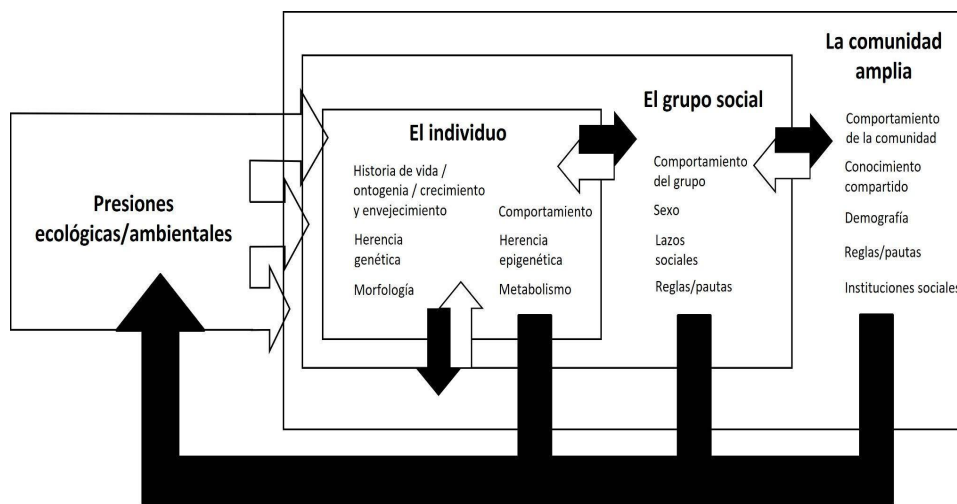


Figura 1. Redes de interacción y bucles de retroalimentación en la construcción del nicho humano. En la imagen se pueden observar las interacciones de los diferentes elementos situados e inmersos en el proceso de construcción de nicho humano. Por un lado, están las presiones selectivas procedentes del ambiente. Por otro lado, se encuentran el individuo (caracterizado por diversos rasgos involucrados en su conformación), el grupo social (que se refiere a la red central y más próxima al individuo), y la comunidad extendida (que indica “una colección de individuos/grupos con ‘parentesco’ e historias sociales y ecológicas compartidas”; Fuentes, 2016, 18), p. ej. una nación o un estado. Extraído y modificado de Prince-Buitenhuys et al. (2020).

Siguiendo esta línea argumentativa, es importante señalar la importancia de dos mecanismos evolutivos que posibilitan la interacción de los humanos con el mundo, y que han sido analizados en varios análisis derivados de la TCN, en su aplicación a los nichos humanos. En primer lugar, tenemos a la *plasticidad fenotípica*, que puede ser explicada como una propiedad inherente al proceso de desarrollo que contribuye e impulsa el cambio evolutivo (West-Eberhard, 2003; Laland, et al., 2015; Stearns, 2015; Stotz, 2017). En segundo término, está el

sesgo ontogenético que, desde el punto de vista de la biología evolutiva, restringe las variantes fenotípicas que pueden ser expresadas en un organismo (Parsons et al., 2020).² Las condiciones o propiedades organísmicas caracterizadas por estas nociones teóricas son útiles para comprender por qué somos sensibles a ciertos estímulos ambientales y a otros no. Además, en el caso de los seres humanos, tales disposiciones del organismo están fuertemente ligadas a la cultura, pues ésta también constriñe las respuestas plásticas y sesgadas ante una situación. En otras palabras, los mecanismos de plasticidad y sesgo contribuyen a normar las maneras en que percibimos e interactuamos en el mundo. Investigar y reflexionar sobre esta cuestión es pertinente por su apoyo en el esclarecimiento de los elementos constitutivos del proceso biológico y cultural del cual es producto la cognición humana.

Con lo expuesto previamente, se hace notoria la relevancia de enfatizar que estas formas de actuar y ser en el mundo son parte de la *herencia inclusiva* en la que diversos grupos de nuestra especie están inmersos —es decir, diferentes configuraciones de herencia que coexisten e interactúan en la construcción de los nichos humanos correspondientes—. En la constitución de tales nichos humanos podemos observar un conjunto de elementos que son parte de nuestro legado, y que éstos se construyen y reconstruyen, por diversas vías, durante el desarrollo ontogenético humano. Asimismo, la incorporación de los mecanismos —relacionados con los diferentes canales de herencia— que están involucrados en la ontogenia humana posibilita una transformación profunda y radical de la comprensión que tiene la comunidad científica de las condiciones ecológicas en que ocurre la evolución en nuestra especie: “la similitud entre padres e hijos se produce no solo por la transmisión del ADN, sino porque los padres transfieren una variedad de recursos de desarrollo que permiten la reconstrucción de *nichos ontogenéticos*” (Laland et al., 2015, 4; cursivas añadidas). En lo que sigue, profundizaremos en las principales características del concepto de ‘nicho ontogenético’ y en sus relaciones con el marco TCN aplicado a los ámbitos de construcción de nichos humanos.

2.2 Añadiendo el nicho ontogenético al bucle

El concepto de *nicho ontogenético* fue defendido por West y King (1987) para señalar la importancia de la herencia ecológica y social. Esta propuesta resulta esencial para comprender cómo se desarrollan los sistemas cognitivos, principal-

² Estos conceptos son muy importantes para el contexto evolutivo-enactivo. Por una parte, la plasticidad fenotípica es una característica de los seres vivos para responder a los cambios en sus entornos (West-Eberhard, 2003). Por ejemplo, los diferentes grupos humanos estamos adaptados a particularidades culturales, sociales, afectivas y ambientales. Por otra parte, el sesgo ontogenético es una propiedad que limita las respuestas plásticas (Stotz, 2017), p. ej., los simios no podemos interactuar a través del olor como lo hacen los perros, ni tampoco podemos percibir el aire como un ave.

mente, en los seres humanos. La razón de lo anterior es debido a que, si reflexionamos respecto a las implicaciones de tener y compartir una herencia inclusiva con los miembros de nuestra especie, nos encontramos con el cruce de diversas nociones extrasomáticas —una instancia de este cruce es el conjunto de creencias y costumbres que comparten los miembros de una sociedad humana, transmitidos y/o reconstruidos de generación en generación—³.

Esta clase de herencia lleva consigo los saberes de la utilización de alguna herramienta o el uso de alguna palabra. Sin embargo, es esencial puntualizar algunas de las principales diferencias entre la clase de nicho que está involucrado en la noción estándar de la TCN —que es el nicho selectivo (NS)— y el nicho ontogenético (NO). Al inicio del apartado 1 explicamos, puntualmente, que una de las principales características de la TCN es el énfasis en considerar al ambiente selectivo como la fuente de la construcción de nicho; es por eso que se le comprende y define como un mecanismo evolutivo paralelo a la selección natural. Sin embargo, “mientras que la construcción de nicho selectivo (CNS) explica el rol activo del organismo en su entorno selectivo, la construcción de nicho ontogenético (CNO) indica el rol activo del organismo en su entorno de desarrollo” (Stotz, 2017, 2). Comprender lo anterior es muy importante debido a que, a través del dinamismo de la CNO y su relación con diferentes fuentes ambientales en las que está inmerso un organismo, se produce nueva variación que podría ser adaptativa. Además, tomar en cuenta la CNO permite analizar mejor la plasticidad fenotípica —la cual es entendida, en este contexto, como una propiedad inherente al proceso ontogenético de los organismos, que potencialmente optimiza la habilidad de éstos para adaptarse a su ambiente—.

Las etapas ontogenéticas en las cuales se desenvuelven los bebés humanos pueden ilustrar la importancia de la CNO. Como señaló Stotz (2017), a diferencia de otros primates, gran parte del desarrollo del cerebro humano se lleva a cabo en un período posnatal. Esto tiene como consecuencia que, para garantizar la supervivencia de los humanos en sus primeros años de vida, a través de la historia evolutiva de la especie humana los cuidados tuvieron que intensificarse y transmitirse a la siguiente generación con el propósito de garantizar la supervivencia de éstos. Por ejemplo, las prácticas occidentales que se tienen respecto al cuidado de los bebés: ponerlos en cierta posición para evitar que se ahoguen después de la ingesta de comida, guiar y supervisar su capacidad de locomoción bípeda, entre otros. Estos cuidados son parte del nicho ontogenético en el que los humanos estamos sumergidos. *El estudio de la CNO resalta que parte de la naturaleza humana proviene del entramado emergente en el contexto de desarrollo ontogenético.* Para la

³ Hablar de ‘transmisión’ y de ‘construcción’ en este contexto nos conduce directamente a contrastar las visiones tradicionalistas versus críticas contemporáneas sobre ‘evolución cultural’. Nuevamente, esta importante discusión filosófica no puede ser abordada aquí con detalle; el tratamiento del filósofo de la ciencia Tim Lewens (2015) es altamente recomendable para introducir al lector a estos temas.

comprensión de la condición humana es vital, por lo tanto, ahondar en cómo se construye el nicho ontogenético. Y por supuesto, entender y enfatizar también que este proceso de interacciones inicia desde la formación del feto hasta los ritos de paso característicos de cada cultura (Fuentes y Wiessner, 2016). En la Figura 2 mostramos una aproximación que refleja el carácter dinámico de los elementos conceptuales trazados en este apartado.

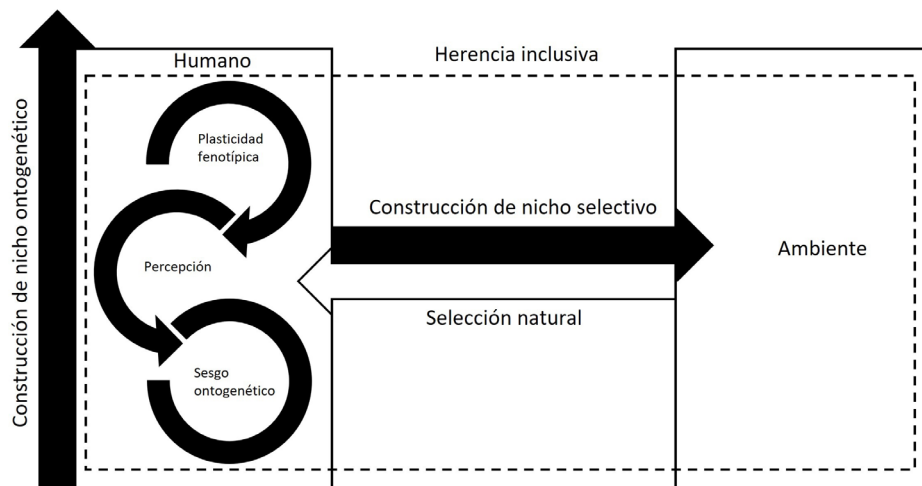


Figura 2. Entrelazamiento de los procesos involucrados en la construcción de nicho ontogenético. La flecha bidireccional en el centro indica la causalidad recíproca entre el organismo y su ambiente. Es sustancial observar cómo el sesgo ontogenético y la plasticidad fenotípica influyen en la manera en la que un organismo, en este caso un humano, percibe el mundo. Estos mecanismos serán permeados por los diferentes canales de herencia durante el proceso de construcción del nicho cultural. Además, siguiendo a Stotz (2017) es relevante destacar la direccionalidad del nicho selectivo (flecha negra horizontal) y del nicho ontogenético (flecha negra vertical).

El estudio del nicho ontogenético y los elementos involucrados en su conformación es esencial debido a que de esta manera podremos esclarecer “el origen de la variación fenotípica potencialmente adaptativa y heredable” (Stotz, 2017, 2). Por lo anterior, podemos corroborar la gran importancia que tiene comprender las diversas fuentes con las que interactúa un organismo a lo largo de su vida, ya que éstas permearán su forma de ser y estar en el mundo. Con el objetivo de analizar desde otra teoría la importancia de este último enunciado, en el siguiente apartado expondremos las características centrales del enactivismo y sus implicaciones para entender la cognición. Este ejercicio nos llevará a comprender el juego desde un quiasma entre ellas (ver Sección 4).

3. Generando sentidos en el mundo: el enactivismo y la emergencia de la cognición

El enactivismo es un programa de investigación antagónico al pensamiento ortodoxo en ciencias cognitivas. Esto quiere decir que, para los investigadores suscritos a éste, no es necesario postular el uso y manipulación de representaciones para explicar las bases de la cognición, algo defendido por el cognitivismo. En otras palabras, “el enactivismo se inspira en la idea de que la actividad situada y corporizada de los seres vivos proporciona el modelo correcto para entender las mentes” (Hutto y Myin, 2012, 4). Para dichos autores, y otros que han trabajado dentro de la misma tradición, es necesario explicar la historia de acoplamiento e interacción entre los organismos y sus ambientes. Lo anterior se debe a que de esta forma podremos estudiar los aspectos fenomenológicos y biológicos:

Sostenemos, con Merleau-Ponty, que la cultura científica occidental requiere que veamos nuestros cuerpos no sólo como estructuras físicas sino como estructuras vividas y experienciales, es decir como “externos” e “internos”, como biológicos y fenomenológicos. Es obvio que ambos aspectos de la corporalidad no se oponen, sino que, por el contrario, circulamos continuamente de un aspecto al otro. (Varela, Thompson y Rosch, 2016, 62)

Al igual que Merleau-Ponty, Francisco Varela y colaboradores conceptualizan el cuerpo humano en dos dimensiones. Por un lado, la experiencia corporizada es esencial para otorgarle sentido y significado al mundo que nos rodea; a través de la experiencia vivida, el cuerpo establece una relación directa y significativa con los objetos, colores y formas que percibimos. Por otro lado, es el organismo biológico el que facilita y constriñe las experiencias de un cuerpo con su medio ambiente. Entonces, para el enfoque enactivo, la cognición en su sentido más amplio se convierte en la historia corporal de la cual emerge un mundo a partir de las interacciones con el entorno. En otras palabras, “lo endógeno y lo exógeno se definen mutuamente a lo largo de una cronología prolongada” (Houdé et al., 2003, 102). En este apartado explicaremos cuál ha sido una de sus principales vertientes y sus implicaciones en el estudio de la cognición: a saber, el *enactivismo sensoriomotor*.

3.1 Enactivismo sensoriomotor

Los defensores del enactivismo sensoriomotor sostienen que la percepción, la acción y la experiencia perceptual están conectadas inexorablemente (Noë, 2004; Hutto y Myin, 2012). Esto es muy importante, entre otras razones, por el contraste con la forma tradicional de entender la percepción; esta última ha sido explicada como la capacidad de los organismos para extraer datos del entorno, procesarlos y, posteriormente, responder a ellos. Por ejemplo, al respecto de la percepción espacial:

Percibir una característica determinada de la disposición espacial, como el tamaño de un objeto, puede ser útil en una amplia gama de actividades. Por lo anterior, se ha defendido que esta percepción se produce de forma algo independiente de la actividad particular del momento. Por lo tanto, se puede pensar que una roca en un campo tiene un tamaño percibido particular que es más o menos *independiente* de si uno se va a sentar o saltar sobre ella. (Sedgwick, 2005, 129; cursivas añadidas)

A partir de esta cita podemos extraer, por una parte, que el propósito de la percepción espacial es proporcionar información sobre *qué* es lo que está en el espacio y, por otra parte, *dónde* se encuentra para ejecutar una acción sobre el mundo (Kandel et al., 2013). Además, resalta la división entre lo interno (el acto de percibir la roca) y lo externo (ejecutar una acción sobre ella). En otras palabras, es notoria la dicotomía entre lo que hay en el mundo y las acciones que un organismo puede ejecutar sobre él. Aunque es verdad que los órganos sensoriales son necesarios para detectar cierta clase de estímulos, no son suficientes para explicar nuestra experiencia perceptual y la cognición; hay más elementos involucrados. Es decir, ¿podemos percibir una piedra exclusivamente con una modalidad sensorial?

Para los enactivistas, el acto de percibir es un proceso de interacción en el cual el organismo navega y actúa en un ambiente (Hutto, 2005). En otras palabras, a través de este ejercicio de movilidad generamos la fuente de *hacer sentido* en el mundo (Sheets-Johnstone, 2011). Esto ocurre debido principalmente a las actividades recurrentes, realizadas a través de la historia evolutiva, entre los organismos y sus ambientes relacionadas con su autoproducción y supervivencia (Di Paolo, 2005), y a los procesos sensoriomotores inmersos en la ontogenia. Pensar de esta manera la interacción de los organismos en el mundo ha llamado la atención y ha influido en otras áreas importantes de las ciencias cognitivas. Por ejemplo, Brooks (1990) resaltó la importancia de analizar, en términos evolutivos, la capacidad de los organismos para moverse en un entorno dinámico, sobrevivir y reproducirse. Según este autor, comprender las características ecológicas del movimiento será clave para dilucidar cómo percibimos y conocemos el mundo. Por lo tanto, siguiendo lo anterior, es importante centrar las investigaciones en el entendimiento de cómo surgió este *saber hacer* que compartimos con todos los miembros del árbol de la vida. Los murciélagos saben desplazarse por medio de la ecolocalización (Dawson, 2014); las arañas saben tejer sofisticadas telarañas (Japyassú y Laland, 2017); los humanos sabemos utilizar nuestras extremidades para realizar diversas actividades como braquiar, desplazarnos bípedamente o jugar de una forma particular. Según los enactivistas, la habilidad de percibir e interactuar en el mundo está constitutivamente anclada al conocimiento sensoriomotor. ¿Qué pasaría si un organismo no tuviera un conjunto de fenotipos típicos de su especie?

Otro ejemplo que nos lleva a reflexionar sobre la importancia de la experiencia sensoriomotora lo podemos encontrar en el trabajo de Wood y Stuart (2009). En ese artículo se ofreció una propuesta para explicar los fantasmas aplásicos, a través del ‘sistema espejo’ y la enacción. Las aplasias son una condición somática que presentan personas que tuvieron un desarrollo atípico y éste, en algunas ocasiones, se puede observar debido a la ausencia de alguna extremidad o una parte de ella (mano, brazo, pie o pierna). Los fantasmas aplásicos son experiencias de la extremidad ausente, sin importar que nunca haya estado presente durante la historia de experiencia corporal de los sujetos. Estos casos son muy interesantes debido a que nos invitan a plantearnos diversas interrogantes: ¿cuáles son los mecanismos (biológicos y culturales) inmersos para que una persona pueda experimentar una experiencia fantasma aplásica? ¿Cuál es la importancia de la corporización para nuestros procesos cognitivos? Si bien las conclusiones de aquel trabajo pusieron en evidencia los componentes cerebrales vinculados con el reconocimiento de la acción de nuestros congéneres, otra de sus aportaciones fue reconocer la importancia del componente social para explicar el por qué en algunas de las personas aplásicas aparecen estos fantasmas. Según estas investigadoras, el mundo es experimentado por los individuos en términos de las posibilidades de acción que un organismo tiene en su medio ambiente, y estos fantasmas se manifiestan entre el desacoplamiento de su condición somática y la forma en la que los miembros de nuestra especie actúan (Wood y Stuart, 2009). En otras palabras, las autoras apuntaron que, a pesar de tener una condición aplásica, sujetos en tales condiciones aprehenden y aprenden formas de actuar y de ser en el mundo a través de la historia de la corporización con sus congéneres. Por lo tanto, se puede observar que, para los partidarios del enactivismo sensoriomotor, es necesario comprender que, a través de la acción y el movimiento, se genera nuestro hacer sentido y la emergencia de un conocimiento del mundo (Sheets-Johnstone, 2011); es decir, *enactuamos*. Esta organización enactiva se puede plantear —según Di Paolo et al. (2017)— en distintos niveles de emergencia, que van desde un nivel básico que los permite distinguirse como células (Thompson, 2007), hasta niveles de interacción sociocultural (De Jaegher y Di Paolo, 2007).

El biólogo teórico Humberto Maturana, en coautoría con Varela en un trabajo de 1994, ya argumentaban que podemos analizar y dividir sus conocidos ‘sistemas autopoieticos’ en tres categorías u ‘órdenes’: el primero correspondería a las células; el segundo orden señalaría a un organismo, debido a que es un conjunto de agregados celulares, y el tercer orden referiría al conjunto de organismos —por ejemplo, colonias de hormigas, colmenas o incluso un sistema social—. En el caso de los seres humanos, esta idea es relevante porque nos guía a analizar la emergencia de los aspectos sociales y culturales a través del proceso de corporización. Su importancia radica en entender que los organismos tienen un proceso ontogenético que implica un cambio dinámico a lo largo de su vida. Además, estos cambios están inmersos en un tiempo y un espacio que determinarán las formas de ser, percibir e interactuar en el mundo. Lo anterior nos invita a

plantearnos la génesis de este ‘saber hacer’, que emerge en conjunto con este bajo nivel de individualidad que le da sentido al mundo debido al acoplamiento y a la mutualidad intrínseca del sistema organismo-ambiente.

Siguiendo la línea de Thompson (2007), podemos advertir que las propuestas de este enactivismo sensoriomotor tienen tres características principales. En primer lugar, para esta perspectiva corporizada con una fuerte orientación al interaccionismo, el sistema nervioso es un sistema dinámico autónomo. Además, no procesa información en el sentido computacionalista, sino que busca y crea significados en la acción. Con el caso de las personas aplásicas se evidenciaron algunos de los principales elementos —por ejemplo, la intersubjetividad— implicados en este ejercicio. En segundo lugar, para esta clase de enactivistas, la cognición es un ‘saber hacer’ que está inmerso en una dimensión situada y corporizada —es decir, los animales estamos acoplados a nuestros ambientes debido a una relación de mutualidad—. En tercer lugar, se postula que el mundo no está ‘dado de antemano’, sino que se enactúa a través de un dominio relacional. En otras palabras, para esta orientación de las ciencias cognitivas contemporáneas, la cognición es la historia de acoplamiento estructural que enactúa un mundo que emerge a través de un conjunto de elementos interconectados (Varela, 1990). Por lo anterior, *es posible evidenciar algunos paralelismos epistémicos importantes que fueron trazados en la sección anterior, donde tratamos la mutualidad organismo-ambiente en la TCN, en tanto perspectiva contemporánea en el evolucionismo*. A su modo y desde las tradiciones investigativas que sustentan su trabajo, los enactivistas indagan en esa interacción y cómo ésta emerge en cada nicho ontogenético.

4. Evolución, cognición y juego

Con las ideas expuestas en las secciones anteriores, hemos enfatizado la importancia del carácter dinámico de los organismos que posibilita modificar los ambientes selectivos y, además, construir y reconstruir formas de ser y estar en el mundo. También hemos visto que reflexionar sobre este punto y su impacto para comprender la evolución y la cognición ha sido una tarea central para las comunidades científicas relevantes. Sin embargo, a pesar de esto, una de las conductas que ha recibido poca atención en este contexto es, precisamente, el juego. En la introducción de este trabajo, expusimos que una de las razones por las que consideramos relevante incorporar este elemento con las herramientas conceptuales aquí desplegadas es que éste puede ser estudiado de manera dual —es decir, como conducta o comportamiento—. En esos términos, queda claro que es posible rastrear el juego en diferentes especies. Finalmente, y a pesar de las múltiples acepciones con las que ha sido definido (Sutton-Smith, 1997), esta conceptualización evolucionista-enactivista renovada permite entrever su importancia para el desarrollo de habilidades motoras, sociales y cognitivas. En lo que sigue desarrollaremos esta cuestión.

4.1 Construyendo un mundo a través del juego

El juego en el reino animal ha sido descrito principalmente a partir de cinco aspectos (Burghardt, 2005): (i) es espontáneo, placentero, gratificante, reforzador o autotélico; (ii) es una conducta que no es seria (p. ej., cuando un organismo simula una pelea); (iii) se realiza repetidamente en una forma similar, pero no rígidamente estereotipada, durante al menos una parte de la ontogenia del animal; (iv) ocurre cuando un animal está adecuadamente alimentado, sano y libre de estrés; y (v) la conducta consiste en acciones que no contribuyen directamente a la supervivencia actual. Sin embargo, Bateson y Martin (2013) sumaron un aspecto que consideraron distintivo para robustecer la comprensión de esta conducta: (vi) el *juego juguetón* (*playful play*). Esta categoría se distingue, concretamente, por ir acompañada de un estado motivacional positivo (*playfulness*) que no necesariamente es observable. La importancia de enfatizar este rasgo es debido a que pueden existir manifestaciones aparentemente lúdicas que son generadas por la competencia o la agresión. Por lo tanto, el *juego juguetón* puede ser entendido como un mecanismo subyacente que guía a los organismos a indagar el ambiente de una manera espontánea y flexible.

Estas seis características destacan la importancia del contexto, del ambiente, de las emociones y del cuerpo en el estudio del juego como un elemento cognitivo de los organismos. La dimensión analógica del juego, implícita en su descripción, es esencial cuando pensamos en los organismos que ‘atrapamos’ el mundo a través de la motricidad y adquirimos este ‘saber hacer’, como es el caso de los seres humanos y todos los animales que utilizamos la locomoción para navegar en el ambiente. Lo anterior es porque a través de esta capacidad motriz es posible adquirir un conjunto de rasgos particulares de cada especie que están situados en un tiempo y un espacio. Además, incluir el ‘*juego juguetón*’ como un rasgo del juego conlleva a una asociación con el ámbito de las emociones. Lo anterior ha sido considerado sustancial en el estudio del vínculo entre juego, emociones y evolución. Por ejemplo, Maturana y Verden-Zöllner (1993) defendieron que el juego entre infantes y cuidadores es vital para el desarrollo de la consciencia social e individual. Específicamente, porque esta práctica es guiada por la emoción que, según los autores, fue el motor que nos permitió convertirnos en primates cooperativos que preservaron un modo de vida y que ha sido abandonada en la visión occidental —a saber, el amor—⁴. Si estas ideas son acertadas, entonces, es imperante indagar sobre cuál es el rol del juego y su importancia durante el proceso de construcción de nicho y la emergencia de la cognición. Como expusimos en las

⁴ La relevancia de incluir el componente emocional ha tenido un lugar central en las discusiones provenientes de las ciencias cognitivas (e.g. Damasio, 1994; Dalgleish, 2004; Parisi y Petrosino, 2010). No obstante, la conexión entre juego-emoción no ha recibido la misma atención por parte de la comunidad de especialistas.

secciones anteriores, los diferentes canales de herencia tienen un rol constitutivo durante la construcción de nicho ontogenético, que repercutirá en la forma en que percibimos, interactuamos y jugamos en el mundo.

Sin estar involucrados directamente en los debates teóricos evolucionistas presentados aquí, Pellegrini et al. (2007) estudiaron la importancia del juego en la ontogenia y la filogenia. Su investigación estuvo guiada bajo el supuesto de que los organismos inmaduros —en el sentido fisiológico, motor y cognitivo— juegan para explorar su entorno y así desarrollar conductas que podrían llegar a ser adaptativas. En otras palabras, los organismos con largos períodos de inmadurez podrían generar durante la ontogenia, a través del juego, nuevos fenotipos y trayectorias de desarrollo en respuesta a novedades ambientales. Por ejemplo, las personas que juegan fútbol⁵ desde una edad temprana tienen cambios importantes en huesos y músculos de las extremidades inferiores. Entonces, siguiendo este razonamiento, en los organismos con largos períodos de inmadurez, el juego ayuda a desarrollar un conjunto de habilidades necesarias que podrían ser eficaces en su ecología, p. ej., para la supervivencia o la reproducción. Esta hipótesis es interesante por diferentes razones. En primer lugar, como expusimos en la introducción de este trabajo, otorga un lugar central al organismo que está indagando, construyendo y transformando el mundo activamente. En segundo lugar, nos invita a vincular el juego con diferentes mecanismos, procesos y factores ontogenéticos, sensoriomotores y filogenéticos para entender la plasticidad del desarrollo en relación con la adaptación del organismo en su entorno, y su posible impacto evolutivo.

Con lo anterior se puede observar que profundizar en la relación entre el juego, la plasticidad fenotípica, las habilidades sensoriomotoras y los diferentes canales de herencia, podría enriquecer cualquier teorización sobre la importancia del componente lúdico en la evolución. Un concepto que resulta vital para comprender el alcance explicativo de esta afirmación fue postulado en la Psicología Ecológica⁶ de Gibson (1979) y se refiere a las posibilidades de acción que un

⁵ Algunos trabajos de corte enactivista se han centrado en investigar las aportaciones conceptuales de la visión corporizada para las ciencias del deporte (Avilés et al., 2014; Avilés et al., 2020; Krein y Ilundáin-Agurruza, 2017). Sin embargo, en este ejemplo nos interesan las implicaciones de la práctica lúdica durante los períodos juveniles y no necesariamente su dimensión deportiva. Las diferencias y similitudes entre juego y deporte no son de particular interés para este artículo. Para conocer una aproximación acerca de este debate sugerimos consultar el trabajo de Feezell (2013).

⁶ Si bien la Psicología Ecológica está dentro de las posturas corporizadas de la cognición, difiere del enactivismo en varias formas de cómo comprender la relación entre el ambiente y el organismo, aunque en ambas el ambiente es constitutivo de la cognición (véase p. ej., Heras-Escribano, 2019). Para el uso de la noción de *affordance*, Chemero (2009) planteó las *affordances dinámicas (2.0)* que se caracterizan por ser relacionales y compatibles con el enactivismo. Esto es importante porque el concepto *affordance* es controversial y, a partir del planteamiento de Gibson (1979), se ha reformulado con distintos objetivos. Estamos de acuerdo con Chemero (2009) debido a que su propuesta es un camino sólido para fortalecer nuestro entendimiento, al respecto del acoplamiento entre los organismos y sus ambientes.

organismo tiene en el mundo: las *affordances*. Esta propuesta ha tenido una influencia importante que atraviesa una gran diversidad de áreas del conocimiento debido a, por un lado, su carácter antagónico al cognitivismo que lo convirtió en una de las principales banderas que subyacen a la cognición corporizada (Wilson, 2002) y, por otro lado, el énfasis en que la unidad de análisis en el estudio de la percepción es el sistema organismo-ambiente (Gibson, 1979). Sin embargo, ¿cómo podemos estudiar el vínculo entre *affordances* y el juego?

Una de las discusiones más fructíferas, en el contexto de la filosofía de la biología y vinculada con la problemática trazada en este texto, ha estado enfocada en dilucidar el lugar de las *affordances* en el marco contemporáneo del pensamiento evolutivo. Recientemente, Heras-Escribano (2020) defendió que éstas tienen un carácter dual en la evolución. Su propuesta es, principalmente, que las *affordances* son presiones selectivas y también herencias ecológicas, pero esto dependerá de la etapa temporal del proceso evolutivo que se analice. Por una parte, son presiones selectivas cuando el organismo tiene que extraer información ecológica de su entorno para consumir un objetivo. Pensemos, por ejemplo, en los primeros homínidos que aprendieron a manipular huesos, piedras, madera y una amplia diversidad de objetos. Dominar esta manipulación de artefactos permitió a nuestros antepasados, entre otras cosas, ampliar sus posibilidades de sobrevivencia. En este caso, aprender a manipular esos objetos ilustra el papel de las *affordances*, entendidas como una presión selectiva. Por otra parte, el éxito de estas técnicas de utilización de artefactos dentro un grupo de homínidos fue transmitido de una generación a otra y, precisamente, aquí podemos observar el rol de herencia ecológica de las *affordances*. Aquí es posible analizar cómo estos mecanismos evolutivos —la selección natural y la construcción de nicho— interactúan con los organismos en dos momentos diferentes de la historia evolutiva. En esta misma línea, Bateson y Martin (2013) argumentaron que la importancia del juego es que facilita la creatividad y la innovación, en general para las diferentes especies de animales y, en particular, para las sociedades humanas. En otras palabras, “el juego genera nuevas formas de relacionarse con el ambiente” (Bateson y Martin, 2013, 4). Este ambiente es dinámico y está en un constante cambio, y jugar es el catalizador de nuevos comportamientos que podrían cambiar la visión del mundo dentro de esos grupos humanos al generar inventos novedosos. Muchas de las grandes innovaciones del mundo occidental tienen antecedentes en algún juguete: las máquinas de vapor, los aviones, el cañón o los relojes mecánicos (Brown y Vaughan, 2009) son algunos ejemplos que apoyan esta idea. Estas reflexiones nos guían a hipotetizar sobre el impacto del juego para la generación de nuevos fenotipos que conllevan nuevas habilidades y que son potencialmente adaptativos y heredables: un camino para construir y enactuar el mundo.

¿Qué importancia tiene el juego en los contextos ecológico-evolutivos, enactivo-cognitivos de otras especies de homínidos y primates? Fuentes (2017) relató el caso de un macaco dominante que, debido a un accidente, cambió su rol social y fue sometido a situaciones que no estaban en su repertorio comportamental.

Después del desafortunado suceso fue expulsado del grupo y tuvo que cambiar su conducta dominante por una más adecuada a su nuevo estatus jerárquico; es decir, tuvo que hacerse más simpático. Lo notable de este suceso es que pone en evidencia cómo un cambio de contexto permeó la conducta de este primate, el cual tuvo que adaptarse a nuevos retos. No obstante, una característica sobresaliente de este ejemplo radica en que la experiencia del macaco estuvo enmarcada por un grupo que reguló qué clase de conductas eran permitidas o no. Pareciera que la creatividad permitió que este mono pudiera vivir en el dinamismo social en el que estaba inmerso. Sin embargo, ¿este rasgo creativo fue impulsado por un ejercicio lúdico? Desde hace décadas, autores como Bekoff (1976) han investigado la importancia del juego social durante la ontogenia y han defendido que, a través del juego entre pares, los animales jóvenes aprenden un conjunto de habilidades sociales —por ejemplo, la cooperación— que son esenciales para vivir en esta dinámica.

Parece ser que jugar durante los períodos juveniles está en estrecha relación con la plasticidad fenotípica y el aprendizaje. Es viable suponer que, a través de esta actividad, los organismos pueden experimentar diferentes situaciones hipotéticas que podrían ser útiles en su vida adulta. Los supuestos escenarios creados a través del juego serían esenciales para la generación de nuevas formas de interacción en el ambiente que podrían ser transmitidos a la siguiente generación. A este respecto, Kendal et al. (2005) presentaron un conjunto de tareas de forrajeo, consistentes en abrir diferentes cajas que contenían alimentos regulares o novedosos, ante grupos de primates. En dicho estudio se encontró que los adultos eran más exitosos que los jóvenes al enfrentar nuevos retos. Una de las interpretaciones de este resultado fue que la experiencia, con relación a la manipulación de objetos obtenida a lo largo de su vida, tuvo un lugar central. Los autores no profundizaron en los detalles respecto al rol del juego para la obtención de esa experiencia; no obstante, una posible conjetura es que, a partir de la relación entre la percepción y la acción, estos individuos primates pudieron construir un mundo durante su ontogenia que desembocó en una mejor actuación en esta tarea. Además, si el juego es una conducta característica de esta clase de animales, explorar el ambiente a través de este ejercicio debió ser parte fundamental de sus procesos de construcción de ‘nichos primates’.

Considerar el amplio espectro de consecuencias que tiene el juego —para los animales que manifestamos este comportamiento— tiene implicaciones importantes para la comprensión que tenemos de la ontogenia y su impacto en la filogenia, en línea con las problematizaciones evolucionistas revisadas en la primera parte de este trabajo, y los temas enactivos desplegados en la segunda. Los organismos que pertenecemos a numerosas especies de primates (humanos y no-humanos) inspeccionamos, exploramos y adquirimos diferentes capacidades y habilidades que están fuertemente ligadas como nuestra forma de concebir el mundo, que va desde un nivel individual hasta un nivel compartido por miembros de la misma especie, y que da lugar a distintos niveles de emergencia.

Una investigación más que ilustra el vínculo entre el juego y el proceso de construcción de nicho cultural, lo podemos encontrar en el trabajo de Boyette (2018). Ahí, el autor esclareció la importancia que tiene el juego en infantes de sociedades contemporáneas de cazadores-recolectores. Según este autor, el estudio del juego puede ayudarnos a comprender la emergencia de esquemas culturales propios de estos grupos que han sido transmitidos inter- y transgeneracionalmente —a saber, la autonomía, el compartir y el igualitarismo—. Esto se debe a que, a través de este comportamiento lúdico, los jóvenes pueden adquirir y aprender estas pautas. Una característica importante de los juegos en estos grupos es su carácter no competitivo, que ha sido asociado con el reforzamiento de las tres particularidades mencionadas. Lo anterior se hace más evidente si reflexionamos al respecto de la competencia y sus implicaciones en el mundo occidental. Además, según Boyette (2016) existe una evidencia razonable para sustentar que los juegos que practican los individuos no adultos tienen cualidades adaptativas. Un caso relevante proviene de su trabajo etnográfico con el grupo cultural de forrajeadores Aka. Boyette (2016) observó que los niños juegan a recolectar miel; esto implica entrenar el dominio y manipulación de distintas herramientas provenientes de su cultura. Sin embargo, también notó que los niños agricultores Ngandu no practicaban esta clase de juego, a pesar de estar geográficamente situados en el mismo ambiente. ¿Por qué ocurre esto? La respuesta podría atribuirse a que el juego está “motivado, organizado e imbuido en un grupo cultural particular” (Boyette, 2016, 160). Si bien esa interpretación parece demasiado abierta, el resultado en sí mismo sugiere que podemos entender el juego como un andamio ontogenético con propiedades de eficacia causal. En la Figura 3 mostramos nuestra propuesta concerniente al lugar del juego, y los procesos en los que está presente, en distintas temporalidades de un grupo humano, empleando una modificación de la conocida representación gráfica de la TCN.⁷

⁷ En autores como Arthur (2011) es posible estudiar otra aproximación visual a la importancia del eje ontogenético dentro del pensamiento evolutivo contemporáneo.

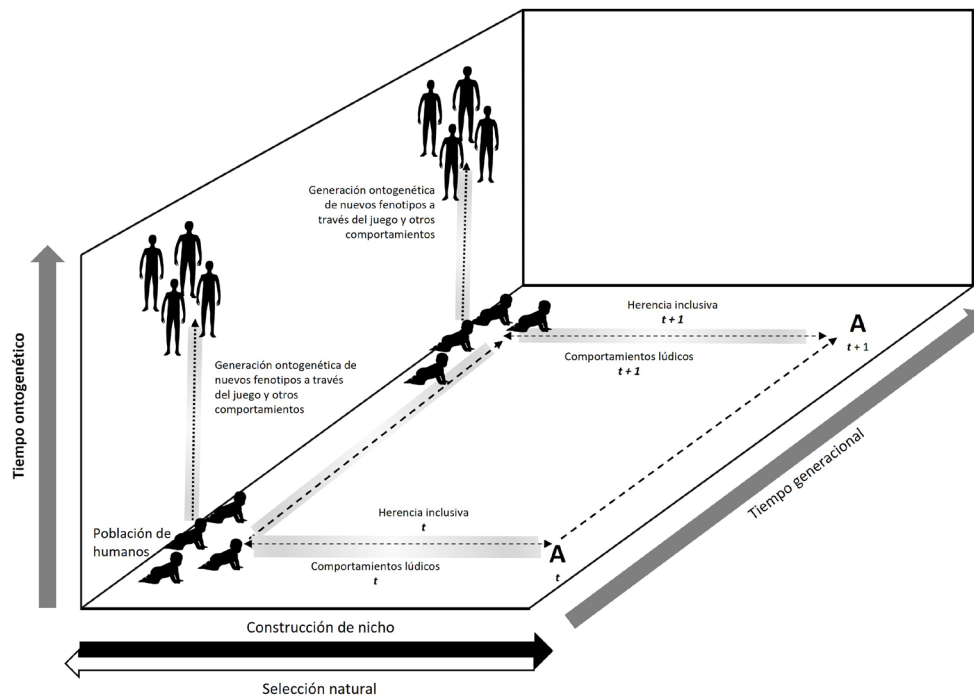


Figura 3. El juego en la ontogenia y filogenia de los seres humanos y su implicación causal en diversos procesos individuales y colectivos. En la imagen se puede estudiar la interacción de las principales nociones teóricas expuestas en este trabajo y la integración del juego. Las dos líneas horizontales indican la causalidad recíproca entre los organismos y el ambiente, tal y como lo prescribe la TCN y su diagramación gráfica canónica (Laland y Sterelny, 2006; Laland y O’Brien, 2011). Adicionalmente, nosotros dibujamos un eje vertical, el cual señala la dimensión ontogenética en la vida de los organismos —en este caso, homínidos del pasado o bien representantes actuales de *Homo sapiens*—. En relación con los otros elementos gráficos presentados en esta figura, este eje adicional insinúa que, a través del estudio del nicho ontogenético, se podría esclarecer “el origen de la variación fenotípica potencialmente adaptativa y heredable” (Stotz, 2017, 2). Las siluetas de color negro representan una población de humanos en su fase infantil y adulta, y el tiempo que transcurre entre una generación y otra es representado por una línea inclinada. Como es costumbre en los diagramas de la TCN, el ambiente es ilustrado por una letra **A**. Las flechas punteadas de color negro muestran las diferentes clases de herencia—genética, ecológica, genética, comportamental y simbólica— implicadas, entre una generación y otra, en la construcción de esta clase de nicho (Jablonka y Lamb, 2007; Odling-Smee y Laland, 2011; Fuentes, 2016, 2017; Bonduriansky y Day, 2018; Laland y Uller, 2021). Finalmente, una línea gris sombreada señala la importancia del juego y su posible impacto en el modelo evolutivo.

4. Conclusiones

El juego es un componente central en el proceso de construcción de nicho y la emergencia de la cognición. Si se nos permite una expresión metafórica, jugar es un sendero para explorar, descubrir, construir y cimentar nuevas formas de ser y estar en el mundo. A través del rol activo del organismo en su ambiente ontogenético, es posible adquirir y desarrollar diferentes habilidades motoras, sociales y cognitivas que son potencialmente adaptativas. Para sustentar esta afirmación, en este trabajo revisamos inicialmente dos marcos teóricos que son esenciales para comprender el carácter dinámico de los organismos. Por una parte, la Teoría de Construcción de Nicho (TCN) y dos de sus componentes conceptuales: el *nicho cultural* y el *nicho ontogenético*. Ahí enfatizamos el dinamismo de la relación entre selección natural y construcción de nicho, así como los diferentes canales de herencia en los que está inmerso un organismo, más allá de la dimensión estrictamente genética. En segundo lugar, retomamos los principales supuestos del enactivismo y una de sus aproximaciones: el *enactivismo sensoriomotor*. Ahí mostramos cómo a través de la interacción entre el cuerpo y el ambiente, los organismos adquirimos este ‘saber hacer’ que posibilita que naveguemos en el mundo. A la luz de las aportaciones de estos programas de investigación, introducimos el caso del *juego* para enfatizar su importancia durante el proceso de construcción de nicho y la emergencia de la cognición. Como se pudo observar, esta actividad orgánica polifacética y multifactorial es un camino que necesita ser analizado para robustecer la comprensión de las particularidades inmersas en la interacción y desarrollo de muchos organismos animales, particularmente en especies de primates. Como señaló Maturana (1993), es imperante dejar cierta ‘ceguera cultural’ y no descuidar más la investigación del juego y las emociones, ya que estos elementos podrían esclarecer aspectos de la evolución que no han sido estudiados a profundidad.

De lo anterior se sigue que algunas de las implicaciones que podría tener la exploración del juego son principalmente dos. Por un lado, en el plano académico es viable investigar para aportar elementos que nos guíen a una ruptura con la dicotomía entre juego y trabajo (o entre una actividad seria y una que no lo es), y replantear el estatus epistémico y ontológico de esta conducta. Además, al conjugar elementos conceptuales provenientes de distintas disciplinas, un trabajo investigativo de esta clase permitiría avanzar en problemáticas particulares del pensamiento evolutivo contemporáneo y de las ciencias cognitivas corporizadas. Por otro lado, en el campo de la educación, un enfoque que coloque al juego en una dimensión evolutiva y enactiva podría repercutir en programas educativos más robustos, que nos enseñen a relacionarnos de diferentes maneras en el ambiente. Esto implicaría pensar en el sistema organismo-ambiente desde que somos infantes, o bien fomentar la enseñanza de juegos que lleven implícita una práctica inmersa en la cooperación y la igualdad en lugar de la competencia y la agresividad, como es el caso de muchos juegos occidentales. Al respecto de este último enunciado, el trabajo de Boyette (2016; 2018), y otras investigaciones de

ese corte, invitan a la comunidad de especialistas a reflexionar sobre *la importancia de comprender la forma en que juegan las diferentes sociedades*. Al fin y al cabo, los juegos son parte del dinamismo que caracteriza los nichos construidos en los que los seres humanos desarrollamos, eco-evolutivamente, nuestras habilidades de enactividad sensoriomotora y cognitiva.

Agradecimientos

FVS y JLHO agradecen a Alejandro Fábregas-Tejeda y a Mariano Martín-Villuendas por la invitación a participar en este número. JLHO es actualmente candidato doctoral ante el Posgrado en Filosofía de la Ciencia-UNAM, adscrito al Laboratorio de Teoría Evolutiva e Historia de la Ciencia (Jardín Botánico) del Instituto de Biología-UNAM (dirigido por FVS) y es receptor de una beca doctoral (661142) por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México. MG y JLHO agradecen al Seminario 4E y Tecnologías Cognitivas de la Facultad de Filosofía y Letras-UNAM, y al proyecto DGAPA-PA-PIIT-UNAM (IA400522) “Cognición y teoría del conocimiento en el marco de la diversidad cultural: estudio sobre prácticas científicas y tecnológicas”. AF agradece al Departamento de Antropología de la Universidad de Princeton y a la Fundación John Templeton (donativo 61924). Finalmente, agradecemos en colectivo a los dos revisores anónimos cuyos comentarios críticos enriquecieron la primera versión de este artículo.

Referencias bibliográficas

- Arthur, W. (2011). *Evolution: A Developmental Approach*. Oxford: John Wiley y Sons.
- Avilés Villarroel, C. A., Ruiz Perez, L. M., Navia Manzano, J. A., Sanz Rivas, D. (2014). La pericia perceptivo-motriz y la cognición en el deporte: del enfoque ecológico y dinámico a la enacción. *Anales de Psicología*, 30(2), 725-737.
- Avilés, C., Navia, J. A., Ruiz-Pérez, L. M., Zapatero-Ayuso, J. A. (2020). How enaction and ecological approaches can contribute to sports and skill learning. *Frontiers in Psychology*, 11, 523691.
- Bateson, P., Martin, P. (2013). *Play, Playfulness, Creativity and Innovation*. New York: Cambridge University Press.
- Bekoff, M. (1976). Animal play: problems and perspectives. En Bateson P.P.G. y Klopfer (eds), *Perspectives in Ethology*. Vol. 2. (pp. 165-188). New York: Plenum Press.
- Bonduriansky, R., Day, T. (2018). *Extended Heredity. A New Understanding of Inheritance and Evolution*. Princeton: Princeton University Press.

- Boyette, A. H. (2016). Children's play and the integration of social and individual learning: A cultural niche construction perspective. En Terashima, H. y Hewlett, B.S (eds.), *Social Learning and Innovation in Contemporary Hunter-Gatherers* (pp. 159-169). Tokyo: Springer.
- Boyette, A. (2018). Play in foraging societies. En P. Smith y J. Roopnarine (eds.), *The Cambridge Handbook of Play: Developmental and Disciplinary Perspectives*. New York: Cambridge University Press.
- Brooks, R. A. (1990). Elephants don't play chess. *Robotics and Autonomous Systems*, 6(1-2), 3-15.
- Brown, S. L., Vaughan, C. (2009). *Play: How it Shapes the Brain, Opens the Imagination, and Invigorates the Soul*. New York: Penguin.
- Burghardt, G. M. (2005). *The Genesis of Animal Play: Testing the Limits*. Cambridge: The MIT Press.
- Corris, A (2022). An enactive-developmental systems framing of cognizing systems. *Biology and Philosophy*, 37, 32.
- Dalgleish, R. (2004). The emotional brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 582-589.
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Rationality and the Human Brain*. New York: Avon Books.
- Dawson, M. (2014). Embedded and situated cognition. En Shapiro, L. (ed.), *The Routledge Handbook of Embodied Cognition* (pp. 59-67). London: Routledge.
- De Jaegher, H., Di Paolo, E. (2007). Participatory sense-making: An enactive approach to social cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 6(4), 485-507.
- Di Paolo, E. (2005) Autopoiesis, adaptivity, teleology, agency. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4(4), 429-452.
- Di Paolo, E., Rohde, M., De Jaegher, H. (2010). Horizons for the enactive mind: Values, social interaction, and play. En Stewart J., Gapenne O. y Di Paolo, E. (eds), *Enaction: Towards a New Paradigm for Cognitive Science* (pp. 33-88). Cambridge: The MIT Press.
- Di Paolo, E., Buhrmann, T. y Barandiaran, X. (2017). *Sensorimotor Life: An Enactive Proposal*. Oxford: Oxford University Press.
- Feezell, R. (2013). A pluralist conception of play. En Ryall E., Russell W. y MacLean M. (eds.), *The Philosophy of Play* (pp. 25-45). London: Routledge.
- Froese, T. (2017). Life is precious because it is precarious: individuality, mortality and the problem of meaning. En Dodig-Crnkovic, G. y Giovagnoli, R. (eds), *Representation and Reality in Humans, Other Living Organisms and Intelligent Machines* (pp. 33-50). Cham: Springer.
- Fuentes, A. (2016). The extended evolutionary synthesis, ethnography, and the human niche: Toward an integrated anthropology. *Current Anthropology*, 57(S13), 13-26.

- Fuentes, A., Wiessner, P. (2016). Reintegrating anthropology: from inside out: an introduction to supplement 13. *Current Anthropology*, 57(S13), S3-S12.
- Fuentes, A. (2017). *The Creative Spark: How Imagination Made Humans Exceptional*. New York: Penguin.
- Gibson, J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hernández-Ochoa, J.L., Vergara-Silva F. (2022). Is it necessary to integrate evo-devo to the analysis and construction of artificial emotional systems? *Frontiers in Neurobotics*, 16, 728829.
- Heras-Escribano, M. (2019). *The Philosophy of Affordances*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Heras-Escribano, M. (2020). The evolutionary role of affordances: ecological psychology, niche construction, and natural selection. *Biology & Philosophy*, 35, 30.
- Houdé, O., Kayser, D., Koenig, O., Proust, J., Rastier, F. (2003). *Diccionario de Ciencias Cognitivas: Neurociencia, Psicología, Inteligencia Artificial, Lingüística y Filosofía*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Hutto, D. D. (2005). Knowing what? Radical versus conservative enactivism. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4(4), 389-405
- Hutto, D. D., Myin, E. (2012). *Radicalizing Enactivism: Basic Minds Without Content*. Cambridge: The MIT Press.
- Jablonka, E., Lamb, M. J. (2007). Précis of evolution in four dimensions. *Behavioral and Brain Sciences*, 30(4), 353.
- Japyassú, H., Laland, K. (2017). Extended spider cognition. *Anim. Cogn.*, 20, 375-395.
- Johansson, K. (2013). Presagios del fin de un mundo en textos proféticos nahuas. *Estudios de Cultura Náhuatl*, 45, 69-147.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J., Mack, S. (eds.). (2013). *Principles of Neural Science*. New York: McGraw-Hill.
- Kendal, R. L., Coe, R. L., Laland, K. N. (2005). Age differences in neophilia, exploration, and innovation in family groups of callitrichid monkeys. *American Journal of Primatology: Official Journal of the American Society of Primatologists*, 66(2), 167-188.
- Krein, K., Ilundáin-Agurruza, J. (2017). High-level enactive and embodied cognition in expert sport performance. *Sport, Ethics and Philosophy*, 11(3), 370-384.
- Laland, K. N., O'Brien, M. J. (2011). Cultural niche construction: An introduction. *Biological Theory*, 6(3), 191-202.
- Laland, K. N., Odling-Smee, F. J., Feldman, M. W. (1996). The evolutionary consequences of niche construction: a theoretical investigation using two-locus theory. *Journal of Evolutionary Biology*, 9(3), 293-316.

- Laland, K. N., Odling-Smee, J., Feldman, M. W. (2001). Cultural niche construction and human evolution. *Journal of Evolutionary Biology*, 14(1), 22-33.
- Laland, K. N., Sterelny, K. (2006). Perspective: seven reasons (not) to neglect niche construction. *Evolution*, 60(9), 1751-1762.
- Laland, K. N., Uller, T., Feldman, M. W., Sterelny, K., Müller, G. B., Moczek, A., Jablonka, E., Odling-Smee, J. (2015). The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1813), 20151019.
- Laland, K. N., Uller T. (2021). Focal Topics. Recuperado el 3 de mayo del 2021, de *Extended Evolutionary Synthesis*. <http://extendedevolutionarysynthesis.com/about-the-ees/>
- Lewens, T. (2015). *Cultural Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Lewontin, R. C. (1983). *Gene, Organism and Environment. Evolution from Molecules to Men*. New York: Cambridge University Press.
- López, A. (1967). *Juegos Rituales Aztecas*. México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas. https://historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/110/juegos_aztecas.html
- Love, A. C. (ed.). (2015). *Conceptual Change in Biology. Scientific and Philosophical Perspectives on Evolution and Development*. Dordrecht: Springer.
- Maturana, H. R., Varela, F. J. (1994). *De Máquinas y Seres Vivos: Una Teoría sobre la Organización Biológica* (5ta. Edición). Chile: Editorial Universitaria.
- Nicholson, D. J. (2014). The return of the organism as a fundamental explanatory concept in biology. *Philosophy Compass*, 9(5), 347-359.
- Noë, A. (2004). *Action in Perception*. Cambridge: The MIT Press.
- Odling-Smee F. J. (1988). Niche-constructing phenotypes. En Plotkin H.C. (ed.), *The Role of Behavior in Evolution* (pp. 73-132). Cambridge: The MIT Press.
- Odling-Smee, F. J., Laland, K. N., Feldman, M. W. (2003). *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. New Jersey: Princeton University Press.
- Odling-Smee, J., Laland, K. N. (2011). Ecological inheritance and cultural inheritance: What are they and how do they differ? *Biological Theory*, 6(3), 220-230.
- Parsons, K. J., McWhinnie, K., Pilakouta, N., Walker, L. (2020). Does phenotypic plasticity initiate developmental bias? *Evolution and Development*, 22(1-2), 56-70.
- Parisi, D., Petrosino, G. (2010). Robots that have emotions. *Adaptive Behavior*, 18(6), 453-469.
- Pellegrini, A. D., Dupuis, D., Smith, P. K. (2007). Play in evolution and development. *Developmental Review*, 27(2), 261-276.

- Pellis, S., Pellis, V. (2023). Play. *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190236557.013.791>
- Prince-Buitenhuis, J. R., Bartelink, E. J. (2020). Niche construction theory in bioarchaeology. En Cheverko, C.M., Prince-Buitenhuis, J.R., y Hubbe, M. (Eds.) *Theoretical Approaches in Bioarchaeology* (pp. 93-112). London: Routledge.
- Rucińska, Z. (2017). The role of affordances in pretend play. En C. Durt, T. Fuchs y C. Tewes (eds.), *Embodiment, Enaction, and Culture: Investigating the Constitution of the Shared World* (pp. 257-277). MIT Press.
- Rucińska, Z., Reijmers, E. (2015). Enactive account of pretend play and its application to therapy. *Frontiers in Psychology*, 6, 175.
- Sedgwick, H. A. (2005). Visual space perception. En Goldstein, B. (Ed). *Handbook of Sensation and Perception* (pp. 128-167). Oxford: Blackwell.
- Stearns, S.C. (2015). The concept of phenotypic plasticity and the evolution of phenotypic plasticity in life history traits. En Love, A. C. (ed.), *Conceptual Change in Biology. Scientific and Philosophical Perspectives on Evolution and Development*. (pp. 131-147). Dordrecht: Springer.
- Sheets-Johnstone, M. (2011). *The Primacy of Movement* (Vol. 82). Amsterdam: John Benjamins Publishing.
- Sutton-Smith, B. (1997). *The Ambiguity of Play*. Cambridge: Harvard University Press.
- Stotz, K. (2010). Human nature and cognitive–developmental niche construction. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 9(4), 483-501.
- Stotz, K. (2017). Why developmental niche construction is not selective niche construction: and why it matters. *Interface Focus*, 7(5), 20160157.
- Thompson, E. (2007). *Mind in Life: Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*. Cambridge: Harvard University Press.
- Varela, F. J., Thompson, E., Rosch, E. (2016). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience* (revised edition). Cambridge: The MIT Press.
- Waddington, C. (1959). Evolutionary systems –animal and human. *Nature*, 183, 1634-1638.
- West, M. J., King, A. P. (1987). Settling nature and nurture into an ontogenetic niche. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, 20(5), 549-562.
- West-Eberhard, M.J. (2003). *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9(4), 625-636.

Jorge Luis Hernández-Ochoa; Melina Gastelum-Vargas; Agustín Fuentes; Francisco Vergara-Silva
La construcción de un mundo: la importancia del juego en la evolución

- Wood, R., Stuart, S. A. (2009). Aplasic phantoms and the mirror neuron system: An enactive, developmental perspective. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 8(4), 487.
- Verden-Zöllner, G., Maturana, H. (1993). El juego, el camino desdeñado. En Maturana, H. y Verden-Zöllner, G. (eds.), *Amor y Juego: Fundamentos Olvidados de lo Humano* (pp. 139-152). Santiago de Chile: Instituto de Terapia Cognitiva.